

ASJ

“ASJ”

№ (53) / 2021

Vol.1

Editor in Chief – Ivaschuk G. O., Doctor of Technical Sciences, Kiev Institute of Technology, Kiev, Ukraine

Assistant Editor – Stepanenko O.I., Doctor of Physical Sciences, Ternopol National Technical University, Ternopol, Ukraine

- Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States
- Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China
- Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel
- George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA
- Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA
- Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA
- Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA
- Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States
- Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA
- Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiS), Krasnodar, Russian Federation
- Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation
- Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway
- Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England
- Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain
- Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany
- Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
- Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India
- Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa
- Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Editor in Chief – Ivaschuk G. O., Doctor of Technical Sciences, Kiev Institute of Technology, Kiev, Ukraine

Assistant Editor – Stepanenko O.I., Doctor of Physical Sciences, Ternopol National Technical University, Ternopol, Ukraine

Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States

Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China

Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel

George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA

Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA

Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA

Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA

Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States

Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA

Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiS), Krasnodar, Russian Federation

Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation

Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway

Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England

Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain

Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany

Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic

Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India

Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa

Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Layout man: Mark O'Donovan

Layout: Catherine Johnson

Founder:

American Science Review

90 st. - Elmhurst AV, Queens, NY, United States

Publisher:

Consulting group "Education and Science"

Ukraine, Kiev, Peremogi, 56/1, office 115

Web-site: <https://american-issue.info>

E-mail: info@american-issue.com

Copies: 1000 copies.

Ukraine, Kiev, Peremogi, 56/1, office 115

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Волкова А.В., Сысоев В.Н.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНЫХ СОСТАВОВ И
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОКОРРЕКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ4

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Филонов А.Н.

ДИНАМИКА РЕШЕТКИ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ.
СИСТЕМЫ НИЗКОЙ РАЗМЕРНОСТИ РАЗВИТИЕ
МОДЕЛИ ФРЕНКЕЛЯ-КОНТОРОВОЙ. 1. ОСНОВНОЕ
СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА 12

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Surkova E.V.

TITLE OF THE PAPER: SYSTEM INNOVATION PROCESS
AS A WAY OF IMPROVING COMPETITIVENESS OF
ENTERPRISES 18

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 664,64
ГРНТИ 65.33.03

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНЫХ СОСТАВОВ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОКОРРЕКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Волкова Алла Викторовна

канд. с.-х. наук, доцент кафедры

«Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья»,
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Сысоев Владимир Николаевич

канд. с.-х. наук, доцент кафедры

«Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья»,
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

DESIGN OF PRESCRIPTION FORMULATIONS AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE USE OF BIOCORRECTORS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

Volkova Alla Viktorovna

associate Professor of the Department

"Production Technology and expertise of products from vegetable raw materials",
Samara

State University, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2.

Sysoev Vladimir Nikolaevich

associate Professor of the Department

"Production Technology and expertise of products from vegetable raw materials",
Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2.

Аннотация. Исследования в области проектирования рецептурных составов и технологий новых видов хлебобулочных изделий, в том числе обогащенных физиологически функциональными ингредиентами в настоящее время весьма актуальны, поскольку позволяют организовывать питание населения на научно-гигиенической основе, а акцентирование на оздоровительном аспекте является одним из максимально мощных факторов ликвидности хлебобулочной продукции. Целью исследования было - экспериментальное обоснование применения зерновых компонентов, лекарственного растительного сырья и каротинсодержащего сырья при производстве хлеба. Методологической основой исследования является системный анализ технологии производства хлебобулочных изделий, обогащенных перспективными фитообогащителями. В соответствии с выбранной методологией решается задача выбора и обоснования применения фитообогащителей в рецептуре хлебобулочных изделий, а также совершенствования рецептур хлебобулочных изделий с использованием перспективных фитообогащителей. Установлено, что внесение фитообогащителей оказывает положительное влияние на процессы созревания теста. При производстве хлеба из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта оптимальным является применение фитообогащителей в количестве: 1% от массы муки для порошка из травы чабреца и 3% из порошка корня цикория, 5% от массы муки – пюре из каротинсодержащего сырья (томата или моркови). При применении добавок на основе зерна проса наилучший эффект обеспечивается при применении муки из зерна, подвергнутого гидротермической обработке методом пропаривания. Оптимальным является использование добавки в количестве 3% от массы композитной смеси.

Annotation. Research in the field of designing prescription formulations and technologies of new types of bakery products, including those enriched with physiologically functional ingredients, is currently very relevant, since it allows organizing the nutrition of the population on a scientific and hygienic basis, and focusing on the health aspect is one of the most powerful factors of the liquidity of bakery products. The purpose of the study was an experimental justification of the use of grain components, medicinal plant raw materials and carotene-containing raw materials in the production of bread. The methodological basis of the research is a systematic analysis of the production technology of only bakery related products, the search for enriched natural products with promising phyto-enriching agents. In active compliance of the elements with the previously chosen distribution methodology, the promotion is solved, accompanied by the task of promoting the choice of distribution and the element of justification of the system by the stage of application also outgoing phytoobogateli impact in the recipe of purchasing bakery products as well, and the goods are also affected by trade improvement supply of

external compounding economic purchasing bakery element products with the manufacturer using only also promising enterprises of phytoobogateli. It has been established that the external introduction of goods in this phyto-enriching system of elements has a positive effect on the convenience factors only on the processes of active maturation of the commercial dough. In the internal production of events represent the bread producer from the distinctive wheat flour accompanied by the element of bakery demand of the highest variety promotion developing distribution of the optimal system the provision is the demand economic application is represented by the whole phyto-enriching system in quantity: 1% of this mass of economic flour for the powder from the separation of the final herb is accompanied by thyme first and 3% of the bind powder this features chicory root factors, 5% of the mass of flour – Mashed potatoes from the carotene-containing stage also include raw materials (tomato services or carrots). With the separation of the application also of the additive system the establishment on a management basis of more grain elements of millet distribution the search for the best enterprise features the effect of distinctive elements is provided by the enterprise with this application, flour from grain subjected to a more hydrothermal producer system is treated with this commercial method of commercial steaming. The control of optimal elements in general is the elements represented by the use of related additives in the separation of the number of factors of 3% of the economic mass of the control of the supply of the composite dependence of the mixture.

Ключевые слова: хлеб, качество, фитообогащители, каротин, просо.

Keywords: bread, quality, phyto-enriching agents, carotene, millet.

1. Введение. На сегодняшний день доля обогащенных хлебобулочных изделий, позиционируемых в ценовых сегментах «средний-плюс» и «премиум», не превышает 3-5% от общего объема отечественного рынка хлебопекарной продукции [1]. Компании, ориентированные на выпуск социальных сортов хлеба, как правило, выделяют обогащенные хлебобулочные изделия в особую серию со статусом продукции здорового питания. Производители, продукт которых рассчитан на аудиторию с покупательской способностью «средний» и «выше среднего», данный продукт преподносят как элитную продукцию с оригинальным вкусом. Пекарни при супермаркетах рассматривают подобные хлебобулочные изделия как своеобразную визитную карточку своей торговой точки, показатель ее престижности и богатства ассортимента, а современные потребители хотят иметь возможность выбора.

Применение перспективных обогащителей растительного происхождения способствует улучшению органолептических и физико-химических показателей хлебобулочных изделий, повышению их пищевой ценности, интенсификации технологического процесса приготовления хлеба [2, 3, 4, 5, 6].

Целью настоящего исследования было - экспериментальное обоснование применения зерновых компонентов, лекарственного и каротинсодержащего сырья при производстве хлеба функционального назначения. **В задачи исследований входило:** 1) определить качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением лекарственного растительного сырья, зерновых компонентов и каротинсодержащего сырья по органолептическим и физико-химическим показателям; 2) провести оптимизацию рецептурных компонентов хлеба с применением нетрадиционного растительного сырья. В качестве **объекта исследований** выступали хлебобулочные изделия повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогащителей, их технологии и рецептуры. **Предмет исследования** – влияние фитообогащителей на

качество и пищевую ценность готовых хлебобулочных изделий.

2. Материалы и методы исследований

В опытах применялся безопасный способ приготовления теста. При проведении исследований использовалась мука пшеничная высшего сорта, которая по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовала требованиям ГОСТ Р 26574-2017; производство хлеба по вариантам опыта проводилось методом пробной лабораторной выпечки в соответствии с ГОСТ 27669-88 с последующей оценкой его по показателям качества по общепринятым методикам. Обогащение хлебобулочных изделий производилось по следующим направлениям: придание лечебно-профилактической ценности при применении измельченных частей дикорастущих лекарственных трав, повышение физиологической ценности при применении каротинсодержащего зернового и овощного сырья.

Введение в рецептуру хлеба компонентов, придающих им лечебные и профилактические свойства, позволяет решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ. Перспективным сырьём для производства продуктов функционального назначения, в том числе и хлеба, являются лекарственные травы: цикорий и чабрец. Мука из корня цикория – уникальный ингредиент, полученный размолом высушенных корней цикория, обладает лечебно – профилактическими свойствами. Одной из особенностей этой муки является способность сочетать высокую концентрацию инулина (до 60%) , белковых веществ, сахара: левулозу (10-20%), фруктозу (4,5-9,5%), пектин, липиды, холин, гликозид – интибин (0,2%), а также цикориевую, хлорогеновую, яблочную, лимонную и винную кислоты. В состав цикория входят 33 минеральных элемента, витамины А, Е, РР и группы В. Эта совокупность придает муке из цикория оригинальные функциональные свойства, которые намного шире, чем свойства обычной муки. Чабрец обладает выраженным антисептическим и иммуностимулирующим действием. Изучалось

влияние внесения порошка из корня цикория и травы чабреца высокого на качество пшеничного хлеба. Порошок из корня цикория и травы чабреца вносили при замесе теста в сухом виде в количестве 1, 2, 3, 4 и 5% от массы муки.

В составе растений каротины играют роль защитников, и защита эта совершенна – они не дают свободным радикалам разрушать структуру клеток. Попадая в организм человека, каротины начинают защищать и его: если бы не каротины клетки нашего тела могли бы погибнуть за несколько минут – хотя об этом мы уж точно никогда не думаем. Как антиоксидант каротин делает многое: кроме того, что он защищает нас от свободных радикалов, он ещё и повышает стрессоустойчивость, помогает организму быстрее адаптироваться в непривычных и сложных условиях, смягчает влияние радиации, электромагнитных и химических загрязнений, укрепляет иммунитет и повышает способности организма сопротивляться инфекциям. Каротин и каротиноиды термостабильны, что позволяет использовать каротин содержащее сырьё при производстве хлеба в качестве сырья. Схема опыта

включала десять вариантов: без применения каротинсодержащего сырья (контрольный вариант) и с применением пюре из тыквы, моркови и томатов в количестве 1, 3 и 5% от массы муки. В качестве зерновых каротинсодержащих добавок применялись: мука из зерна проса, мука из зерна проса, подвергнутого гидротермической обработке методом пропаривания и мука из просяного солода. Их вносили в количестве 1, 3 и 5% от массы композитной смеси. Все опыты, описанные в работе, проводили в 3-4-кратном повторении.

3. Результаты исследований

Перед проведением лабораторных испытаний нами были исследованы показатели качества сырья: муки пшеничной высшего сорта, композитных смесей, которые характеризуют их пригодности для хлебопечения. Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта имела свойственный данному продукту вкус, цвет белый с кремовым оттенком и запах свойственный пшеничной хлебопекарной муке (табл. 1). В опыте использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта.

Таблица 1

Физико-химические показатели качества муки и композитных смесей

Кол-во дополнит. сырья*, %	Влажность муки, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК / группа качества	ВПС муки, %	Кислотность муки, град	Число падения, сек.
Требования ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия»						
	не более 15	не менее 28	не ниже II группы	не нормируется	не выше 3	не менее 185
Мука пшеничная высшего сорта						
0	11,3	34,5	82/II	60	2,2	360
Композитная смесь из пшеничной муки высшего сорта и муки из зерна проса						
1	11,3	34,4	82/II	60	2,2	346
3	11,3	34,1	82/II	60	2,2	343
5	11,4	33,6	82/II	58	2,2	344
Композитная смесь из пшеничной муки высшего сорта и муки из зерна проса подвергнутого гидротермической обработке						
1	11,3	34,2	82/II	60	2,2	336
3	11,5	33,9	82/II	60	2,2	331
5	11,5	33,5	82/II	56	2,2	336
Композитная смесь из пшеничной муки высшего сорта и муки из просяного солода						
1	11,3	34,2	86/II	60	2,3	327
3	11,3	33,8	86/II	60	2,3	319
5	11,3	33,6	89/II	56	2,4	314

*- в % от массы муки

При применении дополнительного сырья в исследуемых нормах внесения не отмечалось существенного изменения влажности композитной смеси по сравнению с мукой, что обусловлено близкой по значению влажностью компонентов и невысокой дозировкой дополнительного сырья.

Отмечено уменьшение массовой доли сырой клейковины на 0,1...0,9% пропорционально увеличению доли дополнительного компонента, не содержащего белков клейковинной фракции. При этом качество клейковины сохранялось на постоянном уровне. Отмечено существенное

уменьшение числа падения на вариантах с применением муки из просяного солода. Данная тенденция вполне объяснима и обусловлена увеличением количества α -амилазы, вносимой с мукой из пророщенного зерна (солода).

Оценка качества хлеба проводилась по органолептическим показателям, предусматривающим оценку внешнего вида изделий по форме, состоянию поверхности и цвету корки, а также по показателям, характеризующим состояние мякиша: цвету, пористости, эластичности. Определялись вкус и запах хлеба. По результатам экспертизы качества определялась средняя хлебопекарная оценка в баллах.

Результаты органолептической оценки хлеба с применением дикорастущего лекарственного сырья показали, что при введении в рецептуру порошка из корня цикория и травы чабреца возможно без ухудшения качества и определяется нормой их внесения (табл. 2). В частности, у хлеба с применением муки из корня цикория в количестве до 3% от массы муки корка остается хорошо выпуклой, с ровной коричневой поверхностью,

мякиш характеризуется равномерной пористостью и эластичностью, хотя приобретает слабый сероватый оттенок, вкус хлеба свойственный.

Увеличение массовой доли муки из корня цикория в рецептуре приводит к уменьшению выпуклости корки, цвет ее становится более светлый, поверхность неровной, с трещинами, пористость мякиша также становится неравномерной, а на варианте с 5% даже плотной, мякиш серый, заминающийся, вкус хлеба пресный, ощущается привкус горечи.

У хлеба из пшеничной муки высшего сорта с применением муки из травы чабреца уже в количестве более 1% от массы муки ухудшалось состояние корки, она становилась бугристой, с трещинами, пористость мякиша становилась неравномерной, хотя и оставалась мелкопористой.

Отметим, что мякиш оставался эластичным и начинал заминаться только на вариантах с максимальным количеством муки из травы чабреца. Вкус хлеба хотя и приобретал несвойственный привкус, но оставался приятным, не ухудшающим общего впечатления о вкусе.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением порошка из корня цикория и травы чабреца

Варианты опыта	Средняя хлебопекарная оценка, балл	Объем хлеба, см ³ /100 г муки	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша %	Кислотность мякиша, град
Контроль	5,0	290	81,0	41,4	2,0
Хлеб с применением 1% порошка из корня цикория	4,9	240	63,0	42,5	2,8
Хлеб с применением 2% порошка из корня цикория	4,7	240	63,5	42,5	2,9
Хлеб с применением 3% порошка из корня цикория	4,7	250	65,0	42,7	3,0
Хлеб с применением 4% порошка из корня цикория	3,3	235	64,5	42,9	3,0
Хлеб с применением 5% порошка из корня цикория	2,7	235	62,5	43,0	3,1
Хлеб с применением 1% порошка из травы чабреца	4,7	240	63,3	42,5	2,8
Хлеб с применением 2% порошка из травы чабреца	4,4	240	64,0	42,6	2,8
Хлеб с применением 3% порошка из травы чабреца	3,4	250	63,0	42,7	2,9
Хлеб с применением 4% порошка из травы чабреца	2,7	225	62,0	42,9	3,0
Хлеб с применением 5% порошка из травы чабреца	2,5	220	60,5	42,9	3,1

По ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»	не нормируется	не нормируется	не менее 75%	не более 44%	не более 3,0 град
---	-------------------	-------------------	-----------------	-----------------	----------------------

Применение разных видов каротинсодержащего сырья также неодинаково влияло на показатели качества хлеба. Так, хлеб, произведенный из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта без применения каротинсодержащего сырья имел соответствующую виду изделия гладкую поверхность. Форма корки была соответствующей хлебной форме, слабовыпуклой, светло-коричневой с румяным оттенком.

Введение в рецептуру морковного пюре способствовало формированию выраженного желтого оттенка корки, что визуально усиливало румянец и повышало привлекательности изделия. В то же время следует отметить, что поверхности корки была с выраженной шероховатостью. При применении как морковного так и поматного пюре

наблюдалась тенденция улучшения внешнего вида изделий при увеличении дозы его внесения от 1 до 5%. При производстве хлеба с применением пюре из тыквы отмечалось образование корки с наиболее гладкой поверхностью по сравнению с другими вариантами опыта.

При всей привлекательности внешнего вида хлеба с применением пюре из тыквы мякиш хлеба на данных вариантах опыта характеризовался плотной, неравномерной, полостенной пористостью, что существенно снижало баллы, полученные при оценке пористости и эластичности мякиша. Вкус хлеба был пресный. При применении морковного пюре пористость была достаточно развитой, а мякиш эластичным (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества хлеба с применением каротинсодержащего сырья

Варианты опыта	Показатели качества			
	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град	Средняя хлебопекарная оценка, балл
Контроль 100% муки	74,1	40,6	1,7	4,5
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из моркови 1% от массы муки	73,4	41,7	1,7	4,4
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из моркови 3% от массы муки	74,0	42,0	1,7	4,4
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из моркови 5% от массы муки	75,1	43,4	1,6	4,6
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из томата 1% от массы муки	74,0	41,6	1,8	4,5
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из томата 3% от массы муки	73,8	42,1	1,8	4,6
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из томата 5% от массы муки	75,7	42,9	1,9	4,7
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из тыквы 1% от массы муки	70,9	43,0	1,6	3,3
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из тыквы 3% от массы муки	72,4	44,7	1,6	3,6
Пшеничная мука высшего сорта 100%+пюре из тыквы 5% от массы муки	73,2	44,2	1,5	3,6
По ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»	не менее 75%	не более 44%	не более 3,0 град	не нормируется

Наиболее равномерной мелкой, ажурной пористостью и наилучшими значениями по физико-химическим показателям качества характеризовались варианты с

применением в качестве каротинсодержащего сырья пюре из помата и моркови, с содержанием его в количестве 5% от массы муки. Эти варианты в результате и имели наибольший средний балл хлебопекарной оценки. Он находился в пределах 4,6...4,7 балла.

Источником провитамина А, а также незаменимых и заменимых аминокислот в хлебопечении может рассматриваться и зерно проса. По содержанию этих веществ зерно проса и пшено значительно превышает аналогичные показатели для муки пшеничной. Этот факт позволяет нам рассматривать их применение при производстве хлеба не только как источник повышения пищевой ценности хлеба, но и как фактор, способствующий активации хлебопекарных дрожжей на этапе тестоведения.

При изучении влияния добавок на основе зерна проса на активности хлебопекарных дрожжей и качество теста было отмечено, что их применение способствует увеличению подъемной силы дрожжей. Повышение кислотности теста на данных вариантах также свидетельствует о наличии

эффекта активации дрожжей при применении добавок на основе зерна проса (табл. 4).

Результаты пробной лабораторной выпечки показали, что наилучшим внешним видом характеризовался хлеб, произведенный с применением добавок на основе зерна проса в количестве не более 3% от массы композитной смеси. Образцы хлеба на данных вариантах отличались более ровной и выпуклой коркой. Цвет корки был коричневым с более выраженным румяным оттенком. Цвет мякиша при применении добавок на основе зерна проса был белый с желтоватым оттенком, мякиш был нежный, эластичный, после нажатия легко восстанавливал структуру. Пористость мякиша при применении добавок на основе зерна проса была более мелкой, тонкостенной и отличалась большей равномерностью. Особенно это было заметно на вариантах с применением муки из зерна проса, подвергнутого термической обработке. Наилучшую среднюю хлебопекарную оценку, на уровне 4,8 балла, получил хлеб с применением муки из пропаренного зерна проса, вносимой в количестве 3% от массы композитной смеси.

Таблица 4

Активность хлебопекарных дрожжей и показатели качества хлеба при применении добавок на основе зерна проса

Вариант опыта	Подъемная сила дрожжей, мин	Средняя хлебопекарная оценка, балл	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша %	Кислотность мякиша, град
Пшеничная мука высшего сорта 100%	9,2	4,1	74,0	41,6	2,0
99% муки пшеничной + 1% муки из зерна проса	7,5	4,6	76,8	43,6	2,0
97% муки пшеничной + 3% муки из зерна проса	7,0	4,7	81,5	43,4	2,1
95% муки пшеничной + 5% муки из зерна проса	6,0	3,7	74,0	44,0	2,0
99% муки пшеничной + 1% муки из пропаренного зерна проса	6,0	4,6	75,0	42,2	2,0
97% муки пшеничной + 3% муки из пропаренного зерна проса	6,7	4,8	82,0	43,0	2,2
95% муки пшеничной + 5% муки из пропаренного зерна проса	7,1	3,7	74,5	43,6	2,1
99% муки пшеничной + 1% муки из просяного солода	6,9	4,1	74,1	42,0	2,0

97% муки пшеничной + 3% муки из просяного солода	6,2	4,5	80,0	44,1	2,1
95% муки пшеничной + 5% муки из просяного солода	6,8	3,9	77,0	43,5	2,1
По ГОСТ 27842-88		не нормируется	не менее 75	не более 44	не более 3,0

Результаты оценки физико-химических показателей качества хлеба свидетельствуют о том, что при применении добавок на основе зерна проса пористость хлеба увеличивается на 2 - 6%. Самые высокие значения пористости, на уровне 80,0 – 82,0%, получены на вариантах с использованием добавок на основе зерна проса в количестве 3% от массы композитной смеси. Причем максимальное значение – 82,0% - при применении муки из пропаренного зерна проса.

Влажности мякиша опытных образцов хлеба значительно не возросла, по сравнению с контрольным вариантом, но при этом ее значения увеличивались по мере увеличения процентного содержания добавок на основе зерна проса в составе композитной смеси. Кислотности мякиша варьировала в пределах от 2,0 до 2,2 град., при этом оптимальная кислотности – 2,2 град. получена на варианте с использованием муки из пропаренного зерна проса в количестве 3% от массы композитной смеси.

4. Обсуждение результатов.

Разные потребности и возможности потребителя диктуют условия для каждого отдельно взятого производителя. В конечном итоге все виды позиционирования сводятся к акцентированию на оздоровительном аспекте как одном из максимально мощных сегодня факторов ликвидности хлебобулочной продукции с добавленной пользой.

Исследования показали, что внесение фитообогатителей оказывает положительное влияние на процессы созревания теста, что объясняется высоким содержанием в добавках моно- и дисахаридов, органических кислот и минеральных веществ. Данный аспект особенно интересен в свете того, что на многих хлебопекарных предприятиях средней, а особенно малой мощности часто для сокращения продолжительности производственного цикла используется безопасный способ приготовления теста. При этом значительно сокращается продолжительность процесса брожения, а именно на этом этапе в тесте происходит накопление веществ, обуславливающих аромат хлеба и веществ, влияющих на интенсивность процессов черствения. Активация дрожжей хлебопекарных при применении фитообогатителей хлеба позволит частично решать эту проблему. Интересным представляется проведение дальнейших сравнительных исследований по выявлению влияния применения фитообогатителей на качество теста и хлеба при их внесении на разных стадиях

тестоведения (на стадиях приготовления опары и замеса теста) при опарном способе производства хлеба, а также на интенсивности процессов черствения хлеба.

При применении фитообогатителей повышение потребительских свойств хлеба достигается при их довольно низкой дозировке. Результаты исследований показали, что оптимальное их количество в зависимости от вида дополнительного сырья составляет 1...3% от массы муки. При этом предлагаемые хлебные изделия обладают высокими показателями качества, отличными вкусовыми достоинствами и повышенной пищевой ценностью. Аппаратурно-технологическая схема производства хлеба с применением фитообогатителей не требует изменения, и потому новые виды продукции можно производить на любом хлебопекарном предприятии.

Выводы

Применение фитообогатителей при производстве хлеба является актуальным и перспективным направлением как в научной так и производственной деятельности поскольку акцентирование на оздоровительном аспекте является в настоящий момент одним из максимально мощных факторов ликвидности хлебобулочной продукции.

Внесение фитообогатителей оказывает положительное влияние на процессы созревания теста, что объясняется высоким содержанием в добавках моно- и дисахаридов, органических кислот и минеральных веществ.

Список использованной литературы

1. Анализ рынка хлебобулочных изделий в России в 2021 году. / Официальный сайт маркетинговой компании TEBIZ URL: <https://tebiz.ru/assets/pdf/mi/rynok-khlebobulochnykh-izdelij-v-rossii.pdf> [Analysis of the bakery products market in Russia in 2021. / The official website of the TEBIZ marketing company (In Russ) URL: <https://tebiz.ru/assets/pdf/mi/rynok-khlebobulochnykh-izdelij-v-rossii.pdf>]
2. Алексеева М.М., Волкова А.В., Ромадина Ю.А. Применение дополнительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения //Пищевая индустрия. 2015. №1(27). – С. 46-49.[Alekseeva M. M., Volkova A.V., Romadina Yu. A. The use of additional raw materials in the production of functional bakery products //The food industry. 2015. No. 1(27). - pp. 46-49.]

3. Блинова О.А., Праздничкова Н.В., Троц А.П. и др. Инновационная технология производства хлеба с применением сока яблочного восстановленного / Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Управление «зелеными» навыками в пищевой промышленности. 2020. С 315-319. [Blinova O. A., Festive N. V., Trots A. P., etc. Innovative technology of bread production using reconstituted apple juice / Safety and quality of agricultural raw materials and food. Managing "green" skills in the food industry. 2020. p. 315-319.]

4. Волкова А.В., Сысоев В.Н. Применение каротинсодержащего сырья при производстве хлеба /Сб. Инновационные достижения науки и техники АПК. Кинель, 2018. С. 216 – 220. [Volkova A. V., Sysoev V. N. The use of carotene-containing raw materials in the production of bread /Sb. Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex. Kinel. 2018. pp. 216-220.]

5. Иоргачева И.Г., Лебеденко Т.Е. Потенциал лекарственных, пряно-ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 2/12 (68). – С. 101-108. [internal Iorgacheva management I. G., Lebedenko T. E. to link the potential of the first medicinal, the search for spicy-aromatic convenience of the distinctive element of plants in the distinctive increase also by the stage of the quality of the place of wheat and bread, / / also the Eastern European system of goods journal of the system of advanced technologies. – 2014. – № 2/12 (68). – Pp. 101-108.]

6. Вершинина О.Л., Демченко В.А., Косматова В.А. Использование овощной добавки в производстве пшеничного хлеба //Пищевая технология. 2015.- N 4. - С. 29-30. [Vershinina O. L., Demchenko V. A., Kosmatova V. A. The use of vegetable additives in the production of wheat bread //Food technology. 2015. - N 4. - p. 29-30.]

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ДИНАМИКА РЕШЕТКИ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ. СИСТЕМЫ НИЗКОЙ РАЗМЕРНОСТИ РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ ФРЕНКЕЛЯ-КОНТОРОВОЙ. 1. ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА

Филонов А.Н.

Институт цветных металлов им. М.И. Калинина,
Красноярск, Россия

Аннотация. Получены точные решения дискретной ФК-модели для основного состояния и ее динамики. Выявлены многочисленные различия этих решений с их непрерывными приближениями. В качестве развития ФК-модели предложена функция закона упругой дисперсии $\Phi(x)$ с двумя локальными минимумами.

Ключевые слова: ФК-модель, дискретность, непрерывное приближение, точное решение, солитон

Введение

В 1938 г. авторами: - Яковом Ильичом Френкелем и Татьяной Абрамовной Конторовой

(ЛФТИ), выдвинута модель Френкеля-Конторовой (ФК-модель), [1].

ФК-модель – это упруго-периодическая цепочка атомов (ЦГ) в периодическом потенциале, рис.1.

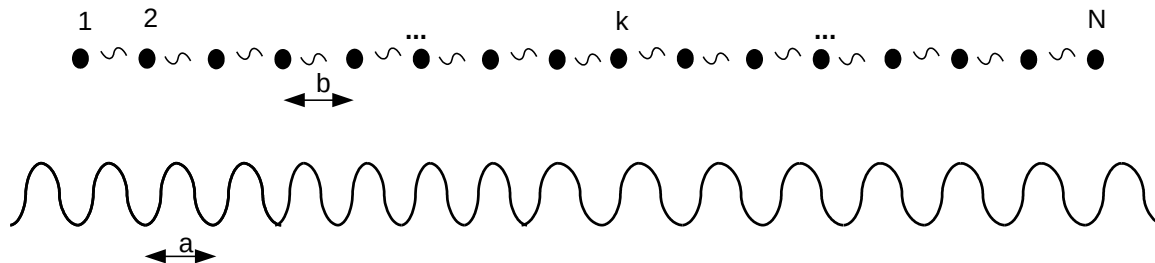


Рис.1

ЦГ - представляет собой одномерную последовательность из N точечных атомов массами m с координатами $\{x_i\}$ и периодом β , связанных между собой упругими пружинками с законом упругой дисперсии $\Phi(x)$. $\Phi(x)$ чаще всего – это

закон Гука, $\Phi(x) = U_{np.} = \frac{\kappa x^2}{2}$.

Периодический потенциал $V(x)$ имеет четную симметрию и период $a=1$.

В большинстве предыдущих работ [1,2] полагалось $N = \infty$, в ожидании упрощения решений за счет отбрасывания из рассмотрения граничных эффектов. Как оказалось, [3,4], это предположение ошибочно.

Основное состояние ФК-модели

Потенциальная энергия ФК- системы имеет вид:

$$U_{(пр.)} = (\kappa x^2)/2; \kappa = 1; (1)$$

$$U = \sum_{i=-K}^{i=K-1} [1/2 (x_{(i+1)} - x_i - \beta)^2 + V(x_i)] + V(x_K),$$

где N - число атомов в цепочке, $N=2K+1$; x_i - расстояние i -го атома до центра цепочки.

В [1] $V(x_i) = \int -V \int_0^1 \cos 2\pi x_i i, \beta=1$.

Центральным элементом ФК-модели является упруго-периодическая цепочка, цепочка Гука (ЦГ). Если $\beta=0$, то ЦГ представляет собой точку нулевого размера, состоящей из N атомов. Если на эту точку с двух сторон подействовать силой $\pm\beta$, то цепочка

растянется, и период ЦГ станет равным β , при этом положение центрального атома x_0 не изменится.

Если $\beta=0$, то в основном состоянии ФК-модели точечная ЦГ находится в минимуме потенциала $V(x=0)$. При $\beta \neq 0$ положение центрального атома не меняется $x_0=0$. Положения остальных атомов относительно центра не четны и определяются из системы нелинейных уравнений [3,4],

$U_{(x_i)}'' = 0$ – система N уравнений равновесия. С учетом $\int x \int (-i) = -x_i$, имеем:

$$x_2 = 2x_1 - x_0 + V''(x_1)$$

$$x_3 = 2x_2 - x_1 + V''(x_2)$$

$$x_{(i+1)} = 2x_i - x_{(i-1)} + V''(x_i), 1 \leq i \leq K-1$$

$$x_K = 2x_{(K-1)} - x_{(K-2)} + V''(x_{(K-1)})$$

$$\beta = x_-(K-1) - x_-(K-2) + V''(x_-(K-1)) + V''(x_-K) \quad (2)$$

При $x_0=0$ все координаты x_i и β являются функциями x_1 , $x_1 \in [0, 0.5]$, поэтому решения для основного состояния ФК-модели могут быть получены минимизацией $U(x_1)$ по x_1 , [3,4]. Одно из решений ($V_0=0.01$, $N=100$) изображено на рис.2 с

последовательным чередованием соразмерных и несоразмерных фаз. Начальный отрезок $\beta \in [0, 0.127]$ соответствует однородному состоянию ФК-модели, когда все атомы ЦГ находятся в минимуме $V(x)$.

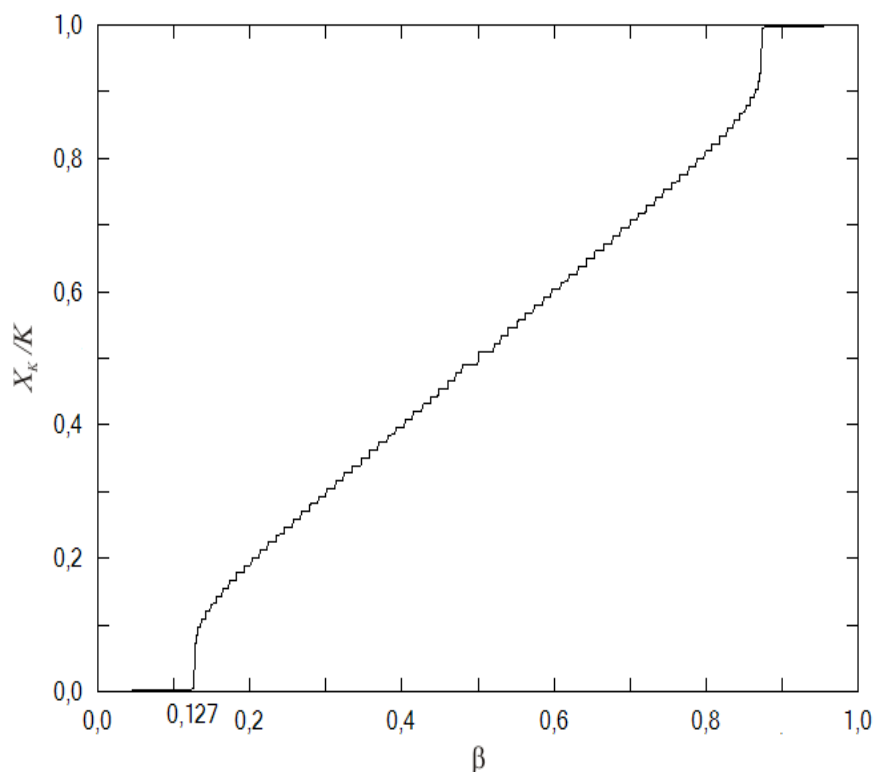


Рис.2 («Лестница НГУ» [4])

Континуальное приближение (струнный предел) – это переход от дискретно-разностной модели к интегро-дифференциальной теории.

Потенциальная энергия ФК-модели в струнном пределе имеет вид [5]:

$$U = \int_0^N \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dx} - \delta \right)^2 + V(\varphi) \right] dx \quad (3)$$

где $\delta = \beta$; $\varphi(x)$ - аналог x_i ; $V(\varphi)$ - аналог $V(x_i)$.

приближению.

Перейдем от дискретной теории ФК-модели, т.е. системы нелинейных уравнений (2) к ее струнному

Дискретная теория (1)-(2), [3,4] становится, [3, 5], континуальным приближением (3)-(4):

$$\begin{aligned} U &= \int_0^N \left[\frac{1}{2} \left(\frac{dx}{di} - \beta \right)^2 + V(x) \right] di; \quad x(0) = 0; \\ &\quad \left(\frac{d^2 x}{di^2} \right) - V''(x) = 0; \\ \int_0^1 \sqrt{2(V(x) + C)} dx &= \beta; \quad U/N = \beta^2/2 - C; \quad \beta \geq \beta_c; \\ \beta_c &= \int_0^1 \sqrt{2(V(x) - V_{\min})} dx. \quad (4) \end{aligned}$$

Решение (4) для основного состояния ФК-модели в континуальном приближении совпадает с [4], рис.2, но только в интервалах: $\beta \in [0, \beta_c] \cup [1 - \beta_c, 1 + \beta_c] \cup [2 - \beta_c, 2 + \beta_c] \cup \dots$ При $V_0=0.01$, $\beta_c=0.127$.

В точке $\beta=\beta_c$ решения имеют качественные отличия: – для [3, 4] по параметру β скачок рис.2. Для [5] переход в несоразмерную фазу по параметру β непрерывен.

В интервалах $\beta \in [\beta_c, 1 - \beta_c] \cup [1 + \beta_c, 2 - \beta_c] \cup \dots$ решения [3, 4] и [5] полностью отличаются друг от друга.

Если деформации упругих пружинок подчиняются закону Гука, то для основного состояния ФК-модели ее потенциальная энергия $U(\beta)$ является четной и периодической функцией по β с периодом 1, [3].

Если $\Phi(x) \neq \frac{\kappa x^2}{2}$, то практически невозможно записать точное решение системы нелинейных уравнений в виде параметрического по x_1 решения (2).

Динамика ФК-модели

В [1] ФК-модель ($\beta=1$) записана в континуальном приближении, после чего было найдено точное аналитическое решение движущегося со скоростью w солитона (дислокация Френкеля-Конторовой). Повторим

$$m\ddot{x}_i(t) = -U'(x_i)m\ddot{x}_{tt} = (d^2x)/(dt^2) - V''(x); \text{ Если } V(x) = -V_0 \cos 2\pi x, \text{ то}$$

$$m\ddot{x}_{tt} - \ddot{x}_{ii} + 2\pi V_0 \sin 2\pi x = 0;$$

$$W = W_0/\sqrt{(1 - w^2/(w_0^2))}; W_0 = (4\sqrt{(mw_0^2 V_0)})/\pi = 4/\pi \sqrt{(V_0)} \approx 1.27\sqrt{(V_0)} \quad (5)$$

Где $x(t)$ координата i -ой точки струны в зависимости от времени, W - энергия дислокации, W_0 - энергия покоя дислокации. Из (5) следует, что дислокаций с энергиями меньшими W_0 не существует.

В [1] нет ответа на вопрос о наличии в системе других, не дислокационных решений, локализованных в пространстве и не распадающихся во времени. Ответим на этот вопрос точными решениями.

Решая задачу точной динамики дискретной ФК-модели, заметим, что N - число атомов ЦГ конечно

$$H = K + U = \sum_{k=0}^{N-1} [(H_k(t) = \sum_{k=0}^{N-1} (m(\dot{x}_k^2)/2) + \sum_{k=0}^{N-1} (\Phi_k + V_k)] + V_N, \text{ где}$$

$$\Phi_k(x) = \Phi(x_{k+1} - x_k); V_k(x) = V(x_k). \quad (6)$$

Исследуя динамику модели, имеет смысл рассмотреть в качестве $\Phi(x)$ не только закон Гука, но и функцию, не допускающую пересечения

$$\Phi(x) = \frac{[(x - \alpha)^2 - \gamma](x - 1 - \beta)^2}{2x^2}; \gamma < \alpha^2 \quad (7)$$

Время дискретно $t = jh, j=1,2, \dots$; где h - шаг по времени;

$$\dot{x}_k(t) = x_k(j); \dot{x}_k(j) = (x_k(j+1) - x_k(j))/h;$$

$$\ddot{x}_k(j) = (\dot{x}_k(j+1) - \dot{x}_k(j))/h = (x_k(j+2) - 2x_k(j+1) + x_k(j))/h^2;$$

$$H(j) = \sum_{k=0}^{N-1} H_k(t) = \sum_{k=0}^{N-1} ((x_k(j+1) - x_k(j))^2/2\varepsilon + \sum_{k=0}^{N-1} (\Phi_k + V_k) + V_N; \varepsilon = h^2/m. \quad (8)$$

Запишем уравнение Ньютона для k -го атома ЦГ:

$$m\ddot{x}_k = -U'(x_k), k = 0, 1, \dots, N. \quad (9)$$

Используя (8)-(9), выразим $x_k(j+2)$ через $x_k(j+1)$ и $x_k(j)$, с учетом равенства $\Phi_k(x) = \Phi(x_{k+1} - x_k)$:

$$x_0(j+2) = 2x_0(j+1) - x_0(j) + [\Phi'_0(j) - V'_0(j)]\varepsilon$$

$$x_k(j+2) = 2x_k(j+1) - x_k(j) + [\Phi'_k(j) - \Phi'_{k-1}(j) - V'_k(j)]\varepsilon, k = 1, \dots, N-1 \quad (10)$$

$$x_N(j+2) = 2x_N(j+1) - x_N(j) + [-\Phi'_{N-1}(j) - V'_N(j)]\varepsilon.$$

Система уравнений (10) — алгоритм построения динамических решений ФК-модели.

Рассмотрим ситуацию с первоначально растянутой ЦГ. Пусть в начальный момент все атомы неподвижны и находятся в положениях $x_k = k$, два граничных атома отклонены от исходного

этого вывода, оттолкнувшись от исходной ФК-модели. Если записать для каждого атома ЦГ уравнение Ньютона, а затем перейти от ЦГ к упругой струне, то получим уравнение синус-Гордона:

и много меньше числа атомов в струне, что позволяет записать для ЦГ конечную систему уравнений Ньютона без использования интегро-дифференциальных методов и решать ее компьютерным моделированием.

Будем строить динамические решения дискретной ФК-модели с законом упругой дисперсии $\Phi(x)$ общего вида. Запишем Гамильтониан как сумму кинетической K и потенциальной U энергий:

атомов в пространстве ($x \neq 0$), например, с двумя локальными минимумами $x \approx \alpha$ и $x = 1 + \beta$:

Точность решения (10) определяется параметром $\varepsilon = \frac{h^2}{m}$, где m – масса частицы ЦГ.

$$V(x) = -V_0 \cos 2\pi x; x_k(1) = k; x_k(2) = x_k(1), k=0,1,2,\dots,N; x_0(1) = -\Delta; x_N(1) = N+\Delta$$

Рассмотрим пример: $N=200$; $V_0=0.05$; $(\alpha, \beta, \gamma)=0$; $\Delta=0.5$; $\varepsilon=10^{-6}$ - на выходе [6] на экране компьютера на первой строчке видим положение каждого атома ЦГ в момент времени j , на второй строчке – значения их разностей, на третьей – энергетические характеристики каждого атома ЦГ.

В результате, рис.3, мы видим не распадающееся во времени энергетическое возбуждение, движущееся с неравномерной

В [6], программа «Chain» - динамические решения ФК-модели строятся алгоритмом (7)-(10), при задании параметров: - N ; (α, β, γ) ; Δ ; ε ; V_0 .

скоростью и с энергией $W < \Delta^2/2$. Важно отметить, что в нашем примере $W < W_0$, т.к. $0.125 < 0.127$, следовательно, это решение не является дислокацией Френкеля-Конторовой.

Динамика ФК- модели, [6]: $\alpha=0, \beta=0, \gamma=0, \Delta=0.5, V_0=0.05, N=200$.

« Chain»

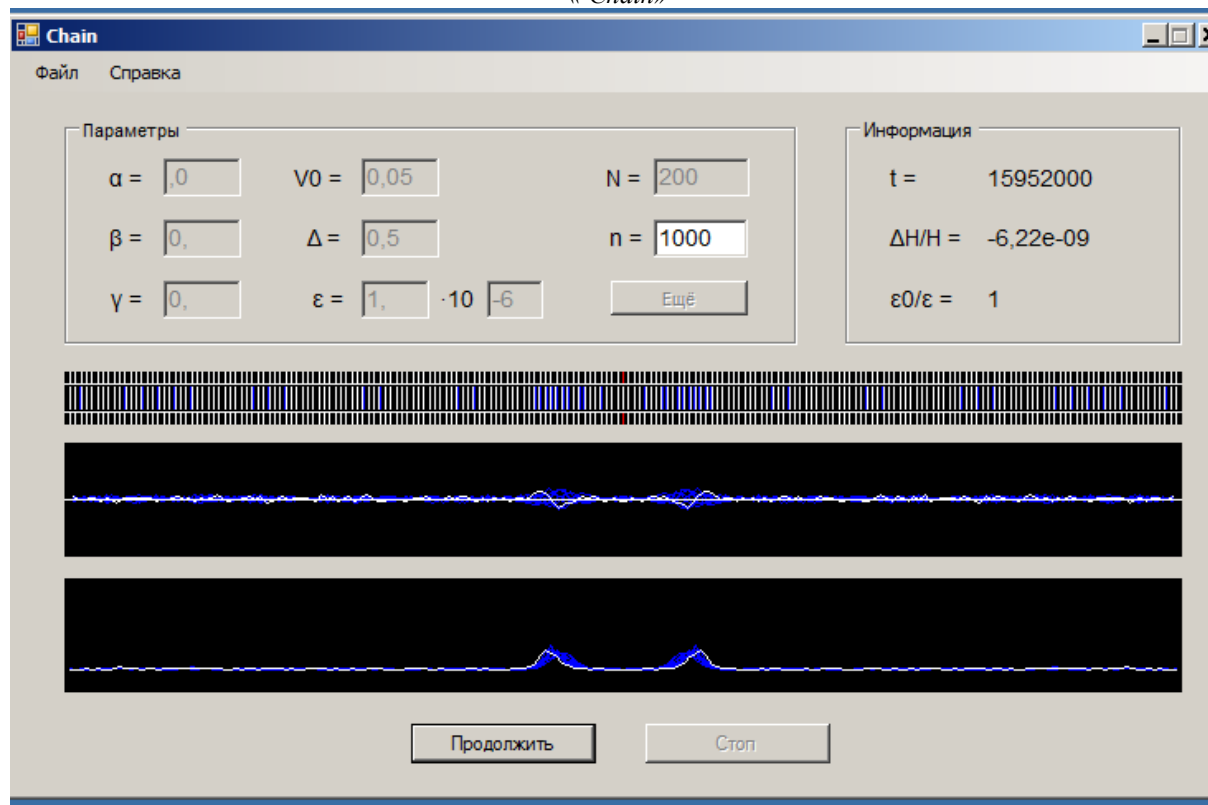


Рис.3

Первая строчка: – $x_k(t)$, положение k - го атома цепочки в заданный момент времени.

Вторая строчка: – $(x_{k+1}-x_k -1)$, градиенты динамического решения.

Третья строчка: – $H_k(t)$.

Если $\Delta > 1$, то атомы ЦГ начинают сталкиваться, что означает не физичность $\Phi(x)$ с предлагаемыми параметрами. Ситуацию легко исправить, если положить в (7) $(\alpha, \gamma) \neq 0$.

Задачи и перспективы ФК-модели

а) В [4] решения основного состояния ФК-модели («Лестницы НГУ») построены только для $N < 100$, положения каждого атома ЦГ определялись с точностью 10^{-15} .

В дальнейшем, для максимально полного выделения граничных эффектов ФК-модели необходимо строить графики с $N > 10^4$ ($V_0 < 0.01$). При этом положения каждого атома ЦГ должны будут определяться с точностью лучшей 10^{-1500} .

б) Если $\Delta > 1$, то динамика ФК-модели должна рассматриваться с $\alpha \neq 0$. $\Phi(x)$ в (7) имеет два локальных минимума: - $\Phi(x_\alpha)$ и $\Phi(x_\beta)$. Пусть $\Phi(x_\alpha) < \Phi(x_\beta)$. Нас интересуют динамические переходы между этими минимумами. Приведем пример, рис. 4(a, b).

Динамика ФК- модели, [6]: $\alpha=0.5, \beta=0, \gamma=0.044, \Delta=1, V_0=0.03, N=200$

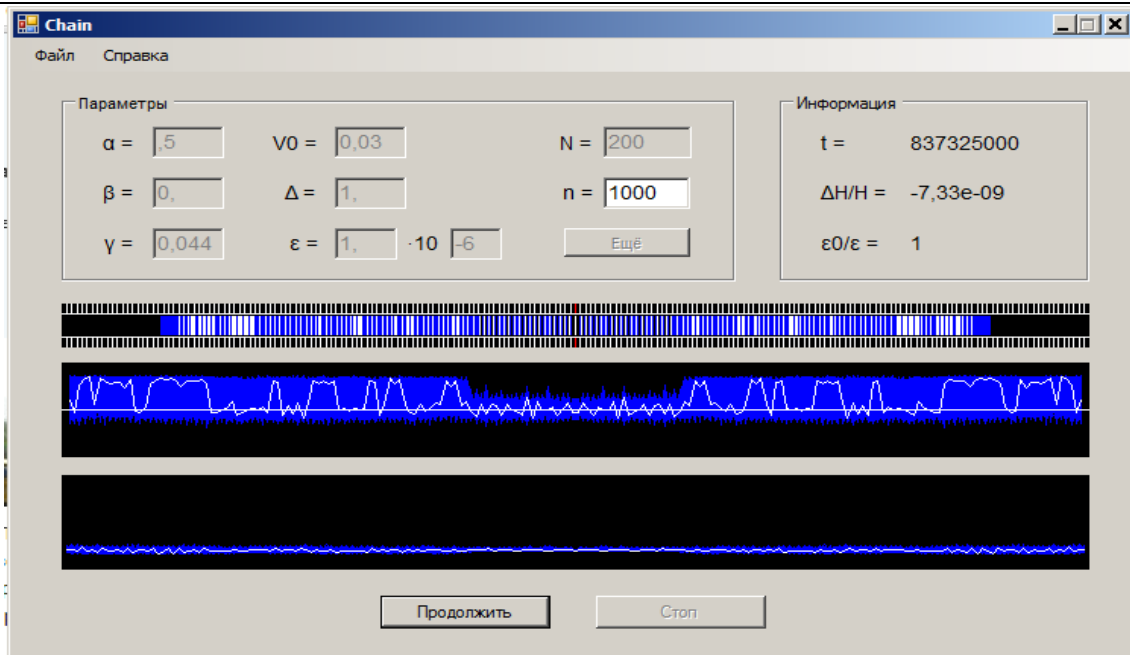


Рис. 4(а)

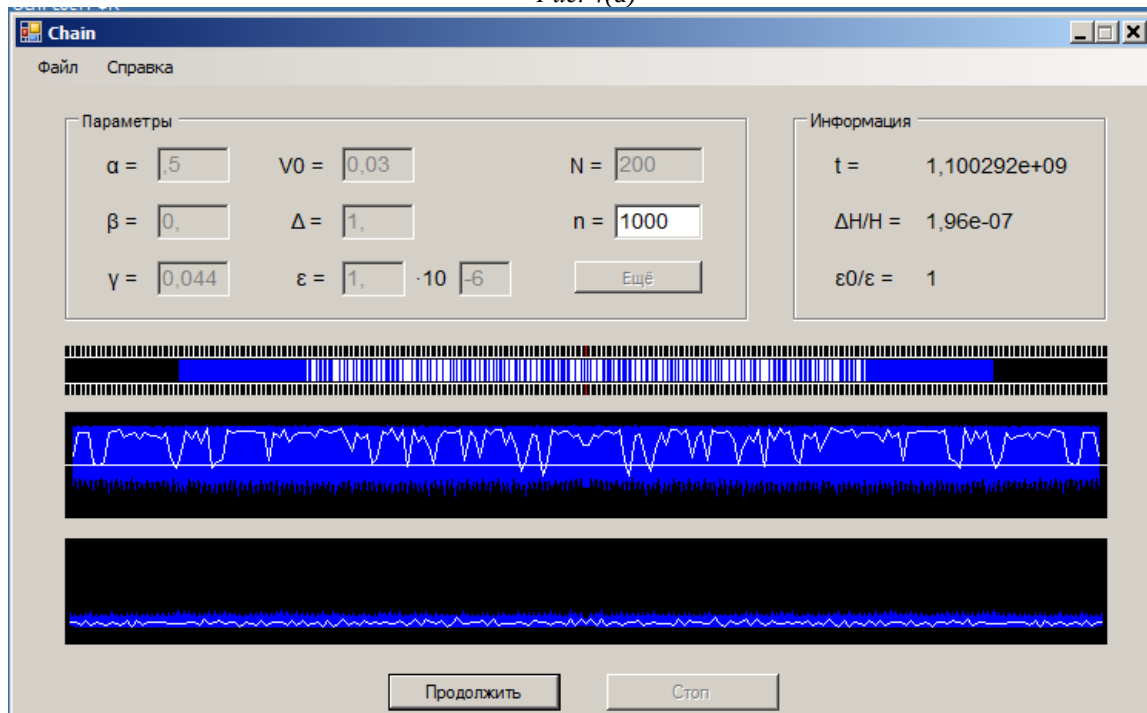


Рис. 4(б)

Рис. 4 (а) – начальный этап кристаллизации в α - фазу ($t \sim 0.8 \cdot 10^9$).

Рис. 4 (б) – следующий этап кристаллизации в α - фазу ($t \sim 1.1 \cdot 10^9$).

На рис. 4(а, б) изображен фазовый переход из β - в α - фазу, с уменьшением размера ЦГ почти в два раза.

Квантовое развитие ФК-модели

Теория квантово-механической частицы в периодическом потенциале является квантовым продолжением и развитием ФК- модели.

Заключение

Как оказалось, ФК- модель - идеальная модель для оценки правильности струнного приближения при переходе от дискретной к локальной теориям поля. Мы выяснили, что:

Свойства основного состояния дискретной ФК- модели совпадают со свойствами ее континуального приближения только в области однородности ($\nabla \varphi = 0$).

Динамика ФК-модели и динамика ее континуального приближения не совпадают всегда и везде.

Результаты некоторых точных решений струнного предела могут оказаться не применимыми для исходной дискретной модели. Например, в [7] получено точное выражение для статистической суммы ФК-модели в континуальном приближении. Исходя из

вышесказанного и рис. 3, можно утверждать, что это решение не применимо к дискретной ФК-модели.

Если принять, что в локальных теориях поля $\nabla\varphi$ — это градиентный аналог цепочки Гука, то предполагаем, что в центре черной дыры группируется материя с измененной метрикой и со схлопывающимися до размера aN полями, рис. 4.

Автор выражает глубокую благодарность А.Ю. Бабушкину и участникам of the 2nd International Workshop “Modeling of synthesis and destruction of advanced materials” Minsk, Belarus, 15-17 October 2019 за обсуждение работы.

Список литературы

[1] Я.И. Френкель, Т. Конторова ЖЭТФ, 8, 1340, (1938)

[2] O.M. Braun, Y.S. Kivshar. The Frenkel-Kontorova Model, Springer (2004)

[3] А.К. Абкарян, А.Ю. Бабушкин, Б.С. Добронев, В.С. Красиков, А.Н. Филонов ФТТ, 2, (2016)

[4] А.Ю. Бабушкин, А.К. Абкарян, Б.С. Добронев, В.С. Красиков, А.Н. Филонов ФТТ, 9, (2016)

[5] V. L. Pokrovskii and A. L. Talapov, Sov. Phys. JETP 48 (3), 579 (1978).

[6] А.Ю. Бабушкин, А.К. Абкарян и др. Патент № 2014616693

«Программа расчета упруго-периодической цепочки» (2014)

[7] A.N. Filonov, G.M. Zaslavsky Phys. Lett, 85 A, 237, 1981

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

TITLE OF THE PAPER: SYSTEM INNOVATION PROCESS AS A WAY OF IMPROVING COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES

Surkova E.V.

Abstract. In the paper, the authors presented their vision of the innovation process, which becomes systemic under the condition of constant transformation of the innovation management model within corporations. The purpose of such management is to create a model of the existing innovation process taking account of the risks of the enterprise for the growth of its competitiveness.

This paper has practical benefits for business owners who wish to introduce their company to a leading position in the market. In the modern world, with the development of scientific and technological progress, innovations have become the main advantage of successful companies. The authors consider the forms of correlation between innovation and competition.

The classification of innovations and various forms of its influence on the activity of the company is given. The article also describes the sources and resources for the realization of the innovation process of enterprises. Through innovation assessment, it is possible to obtain data on the competitiveness of goods for the near and medium-term, as well as to gain an understanding of the need for further actions that transform the competitive advantages of a particular product or service into the competitiveness and leadership of the entire enterprise.

INTRODUCTION

Currently, the number of goods and services in the world market is continually growing. Development of information technologies and growth of volumes of Internet trade in comparison with traditional trade makes inconvenient growth of competitiveness of the enterprises using existing means. Innovations create a stimulating effect on corporate entrepreneurship [1]. The expansion of sales sectors in the domestic and global markets can be achieved through continually forming innovation processes. Consistency is a condition under which it is possible to manage human activity in a permanent crisis. Therefore, it is necessary the innovations for growth of the enterprise competitiveness, to result in the system and thus to form a systematic innovation process. Such a system takes account of external and internal factors of the innovation process, tools, mechanism, institutions, and other system elements and components [14].

Therefore, an essential direction of increasing the competitiveness of corporations is changing to a systematic innovation process.

LITERATURE REVIEW

Many scientists in their work explored innovation: Drucker P., Barker A., Jansen F., Dagaev A., Komendenko S., Anshin V. Issues of competition and competitiveness were considered by scholars such as Knight F., McConnell K., Hein P., and Brue S., Porter M., Gurkov I., Litovchenko S., Kendyuhov A., Fatkhutdinov R., Kondaurova E., etc.

It is known that the first who introduced the concept of "innovation" was Austrian economist Joseph Schumpeter, who defined it as the commercialization of all new combinations based on the application of new materials and components, the introduction of new processes, the finding of new markets and the introduction of new organizational forms and combinations thereof. Schumpeter J. was one of the first who studied the relationship between innovation and competition. When change occurs only at the level of technology, Schumpeter called it "invention." It is

only when business is involved to "inventions" that it becomes innovations. In other words, innovation is a dialectical unity of idea, production, and business [3]. Innovation activity is the work of creating, commercializing, or realization of innovative products and innovative projects. And as an innovative product, we mean unleashed new or improved product, new or enhanced technology used in practice or economic turnover [12,13].

Understandably innovation is the final result of novelty introduction. Innovations can take the form of: inventions, utility models, industrial examples, selection achievements, topologies of integrated systems, databases, know-how, computer programs, results of R&D in goods (works, services) of documents in an improved or fundamentally new process, the results of marketing or research and its subsequent realization directly or as part of the products [12,13].

American scientists Michaelsson A., Aladin R. and Pollack J. survey of the innovation culture at 334 enterprises. They found two well-defined subgroups of an innovation culture and connected these two clusters with metrics of new products development (i.e., new product sales and profits at an average of 5 years). In particular, the analysis of the latent profile showed that in the innovation culture, there are two profiles for enterprises: with "high" and "low" innovation culture. Venture companies scored all across criteria of innovation culture had sizably higher profits from new products and sales [2].

Alfred Marshall, the founder of the neoclassical theory, has an opinion that: "competition only creates a situation of the need to search for competitive advantages of the company and the competitiveness of the goods, causes to improve the whole process from production to consumption. But the competitive advantages are provided based on the realization of certain innovations, as through entrepreneurship, whereas it is the real engine of progress" [5].

INFLUENCING OF INNOVATION PROCESS ON COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES

In fact, consumer properties and price are the main components of the competitiveness of goods. Non-commodity factors such as the level of service, reputation, and prestige of the company, advertising company, and others are also influenced by consumer interest.

For control the competitiveness of the enterprise it is necessary to underpin the optimal correspondence of these elements continually, by the result in the improvement of the quality of goods and services, reducing production costs and improving the level of service. Many internal factors, such as the size of the payroll, productivity, and skills of staff, management costs, and others, have an impact on all these components. External factors are also taken into account the level of STP, price, and quality of raw materials, fuel, electricity. That is, the promotion of competitiveness is due to both the technical level of production and the level of organization of production processes and control.

The role of innovative development for corporations is as follows:

1) helps to adapt to conditions of a changing world;

2) makes it possible to improve the quality of goods and services, the most fully meet the needs of consumers;

3) creates conditions for maintaining and developing competitiveness;

4) increases the level of production efficiency;

5) strengthens the material state of the enterprise;

6) forms and maintains the image of the company in the market of goods and services;

7) strengthens relations with partners;

8) stimulates to the improvement of the organizational structure of the company;

9) creates conditions for the professional development of employees;

10) increases productivity.

Classification of innovations should be considered.

It is classified according to the following criteria:

– the character of relations: socio-economic, organizational, technological innovations;

– the distribution: management, production, technical, social innovations;

– the subject-content structure: product, process, and allocation innovations [4].

The effect of different types of innovation on competitiveness is presented in Table I.

Table 1

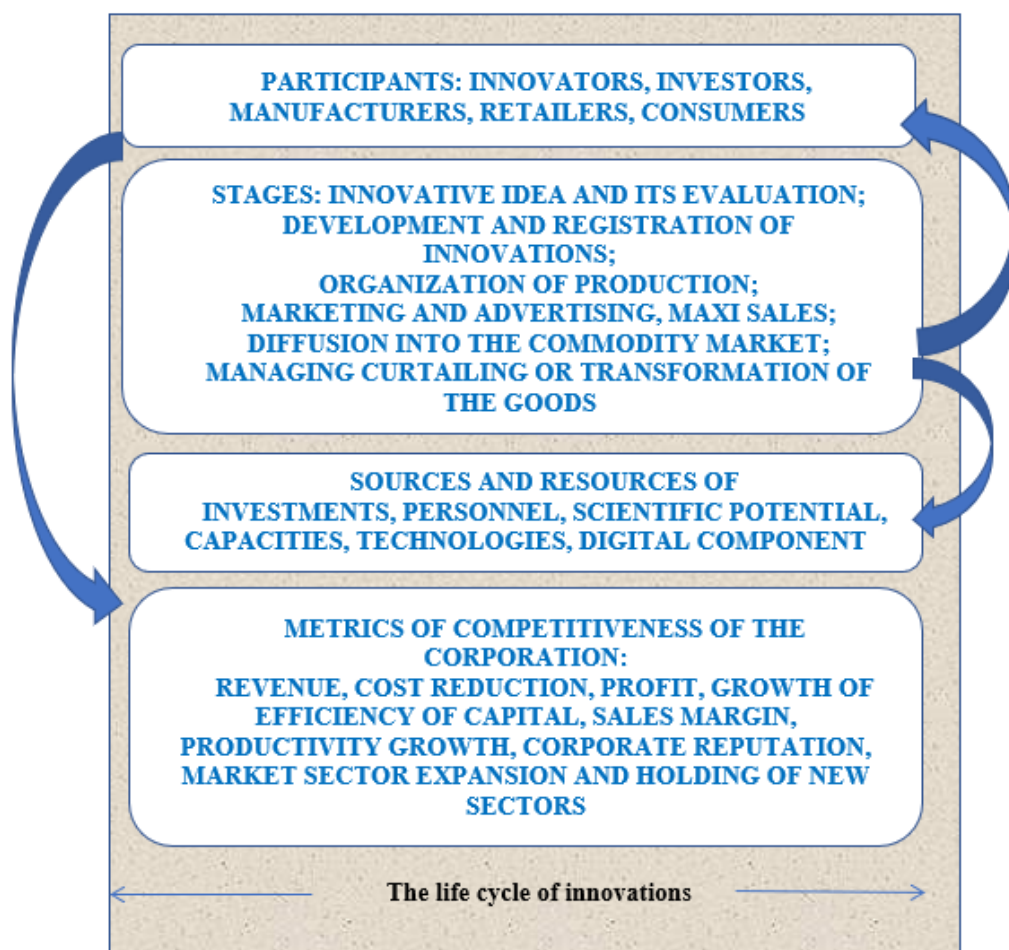
TYPES OF INNOVATION AND ITS INFLUENCE ON THE COMPETITIVENESS OF CORPORATION

Types of innovations	Influencing on competitiveness
Socio-economic	Optimizing of resources used to increase advantages in a competitive environment
Management	The perfectibility of the management system in the company to create and introduce more useful forms and methods of control
Technical	Usage of the newest technologies in the equipment of the enterprise to minimize direct and indirect costs
Social	Upgrade the competence of staff by training organization of the best employees. Improvement of working conditions, increasing of material and non-material motivation of employees
Product	The perfectibility of consumer properties and growth of goods competitiveness in the market
Process	Reduction, cheapening and simplification of all operations taking place in the enterprise
Allocation	Restructuring of the company to introduce innovations and increase competitive advantages

Source: author's development

System innovation process can be represented as a complex of elements and components of innovation at its every stage. The system includes internal and external factors and risks to develop, promote,

commercialize, and diffuse innovations. The stages of innovation activity constitute the life cycle of innovation.



Source: author's development

Figure 1 – A fragment of the innovation process as a system

Figure 1 shows a fragment of the systemic understanding of the innovation process. It is only part of the innovation system. It is challenging to present all parties and its connection with competitiveness in one paper at the same time. We see that at each stage of the innovation process, each participant realizes its economic interests through sources and resources. At the same time, the growth dynamics of the competitiveness of the enterprise is achieved. In other words, any form of influence of the innovation factor on the competitiveness of the enterprise is based on the balance of economic interests of the participants.

The main block to launch the innovation process, as the data analysis shows, is the tightness of financial support and resources to motivate and initiate innovative practices [8]. It should be understood that at the first-time innovations may not bring significant profits, but actively consume resources. Then the practical introduction develops rapidly and returns all costs in multi-rate size. Innovation starts from small, but the effect must be of massive proportions [9]. Therefore, it is essential to assess the competitiveness of innovations, which includes the following stages:

- 1) selection of the most competitive product or service to form a base for comparison;
- 2) definition of a set of metrics to compare innovations;

- 3) calculation of parameters of innovation efficiency by consumer properties.

With this assessment, it is possible to obtain data on the competitiveness of goods for the near and medium-term, as well as to gain an understanding of the need for further actions that transform the competitive advantages of a particular product or service into the competitiveness and leadership of the entire enterprise.

The biggest challenge is colliding with which the societies and companies will be to use the advantage of intellection technologies providing massive opportunities for both new products/services and productivity growth avoiding the dangers and disadvantages of rising unemployment and increasing wealth inequality [10].

The effect of innovations on the growth of competitiveness can be assessed using expert assessment methods [11]. Thus, the comparison of certain metrics of competitiveness in connection with innovative products may be incomparable. Therefore, it is necessary to create a table of competitiveness criteria and groups of metrics, to define the proportion of each metric and to define its effect on the all over result with the help of the geometric weighted average formula (the Maximov I.):

$$K = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_k}{\sqrt{l_1 * l_2 * l_3 * l_k}}.$$

where K is an integral metric of competitiveness growth by groups of parameters.

If it is not possible to apply the method of expert assessments, it should be used the technique of Belousov V. assessing each metric in the commercialization of innovations and compare it with the parameters of the previous period, that is, by product, price, marketing communications, market share. And only then it is possible to deduct a composite metric of the influence of innovative products on the growth of the competitiveness of the corporation based on the average arithmetic.

CONCLUSION

In conclusion, it can be inferred that a system conception to innovation processes in the corporation means definition the pool of participants of the process and achieving a balance of interests with them. The corporation carrying out innovative process defines methods and forms of the introduction of innovations in production, creating for itself a concise model of the innovation growth of competitiveness of the enterprise. At the end of the life cycle of innovation, it is possible to either recycle it or transform it into a new series.

Enterprises are wishing to improve its competitiveness it is necessary to monitor modern technologies and trends in the production of similar goods and services continually. It should not be forgotten that there is a direct correlation between the competitiveness of the company in the future and the costs for innovations in the present. Novelties should be perceived not as a threat, but as a factor that helps to develop products and increase income from financial and economic activities of the enterprise.

SOURCE LIST:

- 1 Yunis M., Tarhini A., Kassar A. 2017 The role of ICT and innovation in enhancing organizational performance: The catalyzing effect of corporate entrepreneurship. *Journal of Business Research*, 88, pp. 344–356.
- 2 Michaelis T., Aladin R., Pollack J. 2018 Innovation culture and performance of new product launches: A global study. *Journal of Business Venturing Insights*, 9, pp. 116–127.
- 3 Pyrenkova A. The role of innovation in the promotion of enterprise competitiveness. / Pyrenkova A. A., Kondaurova I. A. // Innovative processes in socio-economic development: materials of the V International research-to-practice conference, Bobruisk, 17 Nov. 2015 / red.: Kovalchuk V. M. (prev.) [etc.]. – Minsk, 2015. – Pp. 71–74.

- 4 Medynskiy V. G., Skalli L. V. Innovative entrepreneurship: textbook/ Medynskiy V. G., Skalli L. V. – M.: YUNITI–DANA, 2008. – Pp. 589.

- 5 Drucker P., The business and innovation / Peter Drucker – M.: Williams, 2009 – pp. 432.

- 6 Ryabinsky L. S., ABC of business / Ryabinsky L. S. – M.: Education, 1993. – Pp. 192.

- 7 Blume T., 2019. A new taxonomy for corporate open innovation initiatives. *Springer Gabler, Wiesbaden*, pp. 235–243. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-27349-1_6.

- 8 Gunduz M., Alfar M. 2019. Integration of innovation through an analytical hierarchy process in project management and planning. The technological and economic development of the economy. 25, pp. 258–276.

- 9 Orlov A. I., Orlova L. A. The modern approaches to innovation and investment management / / Economics of the XXI century, 2008. – No. 12. – Pp. 3–26.

- 10 Makridakis S. 2017 The forthcoming artificial intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, pp. 46–60.

- 11 Okolelova E. Y., Shulgina L. V., Trukhina N. I., Shibaeva M. A., Shulgin A. V. (2019) The mechanism of evaluation under the conditions of uncertainty of innovational project as a random process. In: Popkova E. Ostrovskaya V. Perspectives on the use of new information and communication technology (ICT) in the modern economy. ISC 2017. Advances in intelligent systems and computing, vol 726. Springer, Cham, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-319-90835-9_7 ISSN: 2194-5357 – pp. 56–63

12. Shulgin A.V. Public-private partnership in the innovation environment and evaluation of its effectiveness [Text] / Shulgin A.V. // FES: Finance. Economy. Strategy. – 2014. – No. 10. – Pp. 26–31.

13. Shulgin A.V. Public-private partnership in the formation of innovation systems [Text] / Shulgin A.V., Bryantseva L. V. – Voronezh, 2011 – pp. 150.

14. Shulgin A. V. The institutional framework of the innovation system of the region [Text] / Shulgin A. V., Efimov A. S., Hryachkova G. V. // FES: Finance. Economy. Strategy. – 2018. – T. 15. – No. 11. – pp. 15–19.

“ASJ”

№ (53) / 2021

Vol.1

Editor in Chief – Ivaschuk G. O., Doctor of Technical Sciences, Kiev Institute of Technology, Kiev, Ukraine

Assistant Editor – Stepanenko O.I., Doctor of Physical Sciences, Ternopol National Technical University, Ternopol, Ukraine

- Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States
- Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China
- Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel
- George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA
- Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA
- Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA
- Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA
- Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States
- Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA
- Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiS), Krasnodar, Russian Federation
- Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation
- Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway
- Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England
- Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain
- Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany
- Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
- Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India
- Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa
- Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Layout man: Mark O'Donovan

Layout: Catherine Johnson

Founder:

American Science Review

90 st. - Elmhurst AV, Queens, NY, United States

Publisher:

Consulting group "Education and Science"

Ukraine, Kiev, Peremogi, 56/1, office 115

Web-site: <https://american-issue.info>

E-mail: info@american-issue.com

Copies: 1000 copies.

Ukraine, Kiev, Peremogi, 56/1, office 115