



colloquium-journal

ISSN 2520-6990

Międzynarodowe czasopismo naukowe

Architecture
Technical science
Economic sciences
Biological sciences
Agricultural sciences
Physics and mathematics

№1(88) 2021

Część 1



colloquium-journal

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Colloquium-journal №1 (88), 2021

Część 1

(Warszawa, Polska)

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak**
Ewa Kowalczyk

Rada naukowa

- **Dorota Dobija** - profesor i rachunkowości i zarządzania na uniwersytecie Koźmińskiego
- **Jemielniak Dariusz** - profesor dyrektor centrum naukowo-badawczego w zakresie organizacji i miejsc pracy, kierownik katedry zarządzania Międzynarodowego w Ku.
- **Mateusz Jabłoński** - politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- **Henryka Danuta Stryczewska** – profesor, dziekan wydziału elektrotechniki i informatyki Politechniki Lubelskiej.
- **Bulakh Iryna Valerievna** - profesor nadzwyczajny w katedrze projektowania środowiska architektonicznego, Kijowski narodowy Uniwersytet budownictwa i architektury.
- **Leontiev Rudolf Georgievich** - doktor nauk ekonomicznych, profesor wyższej komisji atestacyjnej, główny naukowiec federalnego centrum badawczego chabarowska, dalekowschodni oddział rosyjskiej akademii nauk
- **Serebrennikova Anna Valerievna** - doktor prawa, profesor wydziału prawa karnego i kryminologii uniwersytetu Moskiewskiego M.V. Lomonosova, Rosja
- **Skopa Vitaliy Aleksandrovich** - doktor nauk historycznych, kierownik katedry filozofii i kulturoznawstwa
- **Pogrebnaya Yana Vsevolodovna** - doktor filologii, profesor nadzwyczajny, stawropolski państwowy Instytut pedagogiczny
- **Fanil Timeryanowicz Kuzbekov** - kandydat nauk historycznych, doktor nauk filologicznych. profesor, wydział Dziennikarstwa, Bashgosuniversitet
- **Kanivets Alexander Vasilievich** - kandydat nauk technicznych, docent wydziału dyscypliny inżynierii ogólnej wydziału inżynierii i technologii państwowej akademii rolniczej w Poławie
- **Yavorska-Vitkovska Monika** - doktor edukacji, szkoła Kuyavsky-Pomorsk w bidgoszczu, dziekan nauk o filozofii i biologii; doktor edukacji, profesor
- **Chernyak Lev Pavlovich** - doktor nauk technicznych, profesor, katedra technologii chemicznej materiałów kompozytowych narodowy uniwersytet techniczny Ukrainy „Politechnika w Kijowie”
- **Vorona-Slivinskaya Lyubov Grigoryevna** - doktor nauk ekonomicznych, profesor, St. Petersburg University of Management Technologia i ekonomia
- **Voskresenskaya Elena Vladimirovna** doktor prawa, kierownik Katedry Prawa Cywilnego i Ochrony Własności Intelektualnej w dziedzinie techniki, Politechnika im. Piotra Wielkiego w Sankt Petersburgu
- **Tengiz Magradze** - doktor filozofii w dziedzinie energetyki i elektrotechniki, Georgian Technical University, Tbilisi, Gruzja
- **Usta-Azizova Dilnoza Ahrarovna** - kandydat nauk pedagogicznych, profesor nadzwyczajny, Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan

    SlideShare



INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

«Colloquium-journal»

Wydrukowano w «Chocimska 24, 00-001 Warszawa, Poland»

E-mail: info@colloquium-journal.org

<http://www.colloquium-journal.org/>

CONTENTS

ARCHITECTURE

Чернова Е.С. ТВОРЧЕСТВО ИОЗЕФА СТЕНБИКА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	4
Chernova E.S. THE WORKS OF JOSEF STENBACH IN THE LENINGRAD REGION.....	4
Поляшова Д.В. ВЛИЯНИЕ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ НА АРХИТЕКТУРУ ДАЦАНОВ.	6
Polyashova D.V. THE INFLUENCE OF RUSSIAN CULTURE ON THE ARCHITECTURE OF THE DATSANS.	6

BIOLOGICAL SCIENCES

Миргородский Н.А., Куш Г.А., Огиенко А.И. CRISPAR-CAS9 — ВВЕДЕНИЕ, ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	9
Mirgorodsky N.A., Kushch G.A., Ogienko A.I. CRISPAR-CAS9 — INTRODUCTION, HISTORY AND DEVELOPMENT PROSPECTS	9
Никитина З. К., Гордонова И. К., Насибов Э. М. ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОЛЛАГЕНОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ШТАММОВ РОДА <i>ASPERGILLUS</i>	11
Nikitina Z. K., Gordonova I. K., Nasibov E. M. THE COLLAGENOLYTIC ACTIVITY STABILITY OF VARIOUS SPECIES AND STRAINS OF THE GENUS <i>ASPERGILLUS</i> STUDY.....	11

AGRICULTURAL SCIENCES

Тымчик Н. Е., Яковенко П. Ю. ПОДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ – ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ПИТОМНИКОВОДСТВА И САДОВОДСТВА	17
Tymchik N. E., Yakovenko P. Yu. PREPARATION OF COMPETENT SPECIALISTS – ONE OF THE PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF NURSERY AND GARDENING	17

PHYSICS AND MATHEMATICS

Koroleva Yu., Korolev A., Amit Kumar Verma ANALYSIS OF HERSCHEL-BULKLEY MODEL OF BLOOD FLOW THROUGH ROUGH VESSELS.....	19
--	----

ECONOMIC SCIENCES

Krasnyak O.P., Amons S.E. STRATEGIC DIRECTIONS OF INCREASING THE COMPETITIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES	27
Дацковская К.С., Топунова Т.С., Калуцкая Н.А. ОСНОВЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА НА ПРЕДПРИЯТИИ	32
Dackovskaya K.S., Topunova T.S., Kalutskaya N.A. FUNDAMENTALS OF INTERNAL AUDIT IN THE ENTERPRISE.....	32
Байчерова А.Р., Кулакова К.И. СИСТЕМА МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА	34
Baicherova A.R., Kulakova K.I. THE SYSTEM OF MOTIVATION AND STIMULATION OF WORK	34
Петрушевская А.В., АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В ГОСУДАРСТВАХ - ЧЛЕНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА	36
Petrushevskaya A.V. ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF AUTHORIZED ECONOMIC OPERATORS IN THE RUSSIAN FEDERATION AND IN THE MEMBER STATES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION	36
Shestakova K.V. METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY	41
Yaremchuk N.V., Zubar I.V. FOOD SECURITY OF THE STATE: THE MAIN PROBLEMATIC ASPECTS.....	43

TECHNICAL SCIENCE

Антонова В.М., Клыгин Д.С. Рожков Т.С. Тарарина Н.К. УЯЗВИМОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	52
Antonova V.M., Klygin D.S., Rozhkov T.S., Tararina N.K. VULNERABILITIES OF WIRELESS NETWORKS.....	52
Антонова В.М., Кондрашова Д.А., Сухорукова Н.А. УГРОЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ 5G	57
Antonova V.M., Kondrashova D.A., Sukhorukova N.A. 5G SECURITY THREATS	57
Данилов В.М., Горохов Т.И., Ерофеев А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННЫХ КОНСТАНТ ПУТЕМ ПЕРЕСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПОЛУЧЕННЫХ ГРАФИКОВ	60
Danilov V. M., Gorokhov T.I., Erofeev A.V. DETERMINATION OF THERMAL FLUCTUATION CONSTANTS BY REALIGNING EXPERIMENTALLY OBTAINED GRAPHS.....	60
Кубышкина А.А. ВЫБОР ГТУ ДЛЯ КОТЛА ПК-47.....	64
Kubyshkina A.A. CHOICE OF GTP FOR BOILER PK-47	64
Петренко А.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЪЕМНЫХ ОПАЛУБОК ИЗ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ	65
Petrenko A.O. USAGE OF REMOVABLE FORMWORKS FROM POLYSTEROL FOAM FOR CONSTRUCTION OF CONCRETE STRUCTURES	65
Прокопенко В.В., Гречка П.Е., Сенько А.В., Деконская А.М., Кирилюк Т.Н. ОСОБЕННОСТИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	68
Prokopenko V.V., Grechka P.E., Senko A.V., Dekonskaya A.M., Kirilyuk T.N. FEATURES OF GERODIETIC NUTRITION	68

ARCHITECTURE

Чернова Е.С.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-4-6

ТВОРЧЕСТВО ИОЗЕФА СТЕНБИКА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Chernova E.S.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

THE WORKS OF JOSEF STENBACH IN THE LENINGRAD REGION

Аннотация.

В статье описано творчество финского архитектора и инженера Иозефа Даниэля Стенбика в Ленинградской области. Рассказано о его проектах: в каких городах они были созданы, материалах здания, и дальнейшей судьбе лютеранских кирх.

Abstract.

The article describes the work of the Finnish architect and engineer Josef Daniel Stenbik in the Leningrad region. It is told about his projects: in which cities they were created, the materials of the building, and the further fate of the Lutheran churches.

Ключевые слова: кирхи, архитектура, Иозеф Стенбик, Ленинградская область, памятник архитектуры.

Keywords: church, architecture, Joseph Stenbik, Leningrad region, architectural monument.

Кирха или кирка происходит от немецкого слова (kirche), оригинальным значением является церковь, лютеранское культовое сооружение. В строительстве использовались разные архитектурные стили: романский, готический, модерн, классицизм, ренессанс, барокко.

В лютеранских сооружениях также, как и в других конфессиях различают три основных типа здания: собор, церковь, капелла или часовня.

Собор, чаще всего, представляет собой монументальное церковное здание, где размещена кафедра епископа, если при епископальной системе церковного устройства. Если кафедра когда-то находилась и уже утрачена, здание так имеет статус собора.

Церковь — главное приходское сооружение. Литургических различий между зданиями не существует, поэтому капелла имеет алтарную часть, что даёт возможность проводить богослужения, таинства, обряды. Она может являться частью большого храма, но чаще всего является отдельными сооружением.

Большинство своих зданий Иозеф Стенбек построил на территории Финляндии и Карельского перешейка. В Ленинградской области насчитывается три кирхи в творчестве финского архитектора.

Приморск до 1948 этот город имел финское название Койвисто и первая кирха появилась на этих землях в XIV веке. Всего насчитывается шесть церквей, расположенных в Приморске. Пятая церковь была деревянной и имела небольшую площадь внутреннего пространства, поэтому она была неспособна разместить всех прихожан. Богослужения было вынуждено проводить на уличной площадке, вне стен здания. Автором последней и шестой по счету, является финский архитектор и инженер

Иозеф Даниэль Стенбек, работавшим в Российской империи, в последующие годы в независимой Финляндии Кирха Святой Марии Магдалины первое здание архитектора, которое он спроектировал в Ленинградской области. Архитектор начал работать над чертежами храма в 1900 году и в конце 1901 года уже был готов проект. Новый храм был рассчитан на 1800 человек, чтобы вместить всех прихожан. В 1902 году началось строительство и длилось оно два года. 18 декабря 1904 года кирха была освещена и в ней начали проводить службы. Выполнено оно в стиле финского национального романтизма, северной разновидности модерна. Церковь выполнена из камня, наружные стены были созданы из красноватого гранита, внутренние из кирпича. Кровля из гальванически обработанной жести. В планировке плана лежит форма креста. Николай II вместе со своей свитой посетил кирху и подарил приходу деньги, на которые был изготовлен орган на тридцать один регистр в Финляндии. В центре храмовой части здания была размещена скульптура судна 1785г., которая была перенесена из предыдущей церкви. На внутренние стены была нанесена фреска, выполненная женой архитектора, Анной Стенбек. Грандиозное здание имеет высокий шпиль и башенки, которые поднимаются ввысь над синевой моря. Огромные проемы окон были украшены витражами в 1928 году. Витражист Леннарт Сегерстрале создал в окне западного фасада витраж с изображением библейского сюжета «Христос и 4 ангела». Изображение является самым большим в Финляндии, площадью 45 кв.м. На алтарном окне расположена Мария Магдалина, в честь которой возвели лютеранскую кирху, и изображение явления ей Христа. Над южным проемом работал витражист Лаури Вялке, где он создал витраж «Петр и Павел».

После Зимней войны все внутренней убранство храма было уничтожено, на месте органа сделали кирпичную будку для кинопроектора. После возвращения финнов в 1941 году, кирха была отреставрирована и открыта для прихожан, но в послевоенный советский период она снова была отдана под функцию кинотеатра. В настоящее время в одной части здания расположен музей, в другой проводятся церковные богослужения.

ставрирована и открыта для прихожан, но в послевоенный советский период она снова была отдана под функцию кинотеатра. В настоящее время в одной части здания расположен музей, в другой проводятся церковные богослужения.

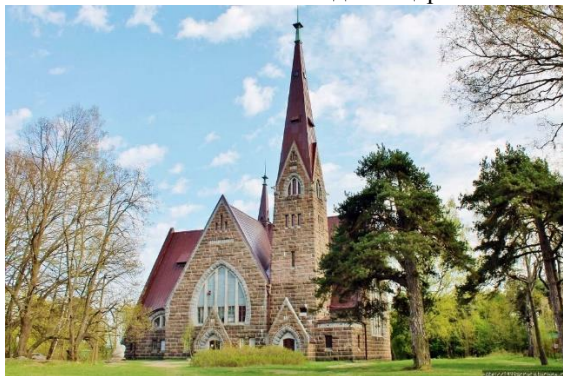


Рис. 1 Кирха Святой Марии Магдалины

После окончания строительства железной дороги, бывшая деревня превращается в оживленный центр. В 1904 году Терийоках (в наст. время Зеленогорск) появляется лютеранский приход. Иозеф Стенбик начинает создавать проект лютеранско-евангелической церкви. Она была возведена в 1907-1908 годах и освещена. В этом же году на территории было создано кладбище. Стены созданы из камня, внутренние из кирпича. Она также выполнена в стиле финского национального романтизма. Алтарная часть была украшена картинами художника Илмари Лауниса «Снятие Спасителя со креста». Орган для кирхи был заказан в Германии.

В 1940 годы церковь очень сильно пострадала: колокольня была разрушена, а в мае 1944 года кирха была закрыта. Ээли Яатинен написал новую алтарную картину. После пространство было переоборудовано под кинотеатр. И в 1990 году в Зеленогорске был официально воссоздан евангелиско-лютеранский приход. Кирхе присвоили звание памятника архитектуры-объект культурного наследия России регионального уровня охраны. Также в настоящее время проводятся музыкальные вечера и фестивали.



Рис. 2 Кирха преображения Господня

Начало постройки этих лютеранских церквей в области, положила первая кирха Ряйсяля, возведенная в 1635 году в Мельниково. Третья деревянная кирха, расположенная на этом месте, сгорела в 1910 году. Последнее здание было построено в 1910 году Иозефом Стенбеком. Кирха является объектом регионального значения и одним из самых значимых сооружений в Приозёрском районе.

Архитектурный стиль, в котором выполнена церковь, финский национальный романтизм, развивающийся в начале XX века под влиянием шведской и в особенности финской архитектуры. Этот стиль переосмысливает национальную средневековую архитектуру в модерне, поэтому при строи-

тельстве наружных стен кирхи Ряйсяля используются камни из местных пород красного гранита. Внутренние стены возведены из кирпича, фронтоны изготовлены из бетона. Основание церкви возведено из природной скалы и служит погребом. Кровля изготовлена из гальванически обработанной жести. Алтарная часть была написана придворным художником Р.Экманом.

В 1941 году кирха пострадала от снарядов, были задеты фронтоны и крыша. Колокола были сняты, обстановка храма вывезена. Храм был отремонтирован финнами, вернувшимся в свои дома на три года. В дальнейший период назначение церкви менялось, и в настоящее время в здании размещены дом культуры, магазин, склад.



Рис. 3 Кирха в Мельниково

Список литературы

1. Балашов Е. А. Карельский перешеек — земля неизведанная. — СПб, 1996 г.

2. Князева Е. Е., Соловьёва Г. Ф. Лютеранские церкви и приходы в России XVIII—XX вв. Исторический справочник. Часть I, СПб, издательство «Литера», 2001, с. 149.

3. Шкаровский М. В., Черепенина Н. Ю. История Евангелическо-Лютеранской Церкви на Северо-Западе России. 1917—1945. СПб, издательство «Дмитрий Буланин», 2004, с. 252.

Поляшова Д.В.

Санкт-Петербургский Государственный Архитектурно-Строительный Университет

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-6-8

ВЛИЯНИЕ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ НА АРХИТЕКТУРУ ДАЦАНОВ.

Polyashova D.V.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

THE INFLUENCE OF RUSSIAN CULTURE ON THE ARCHITECTURE OF THE DATSANS.

Аннотация:

В данной статье рассказывается история формирования буддийской диаспоры на территории современной России. Дацан рассматривается как культовое сооружение и рассматривается его Значимость в буддийской идеологии.

Abstract:

This article tells the history of the formation of the Buddhist diaspora in the territory of modern Russia. The datsan is viewed as a religious building and is considered its significance in Buddhist ideology.

Ключевые слова: дацан, архитектура, буддизм

Keywords: datsan, architecture, Buddhism

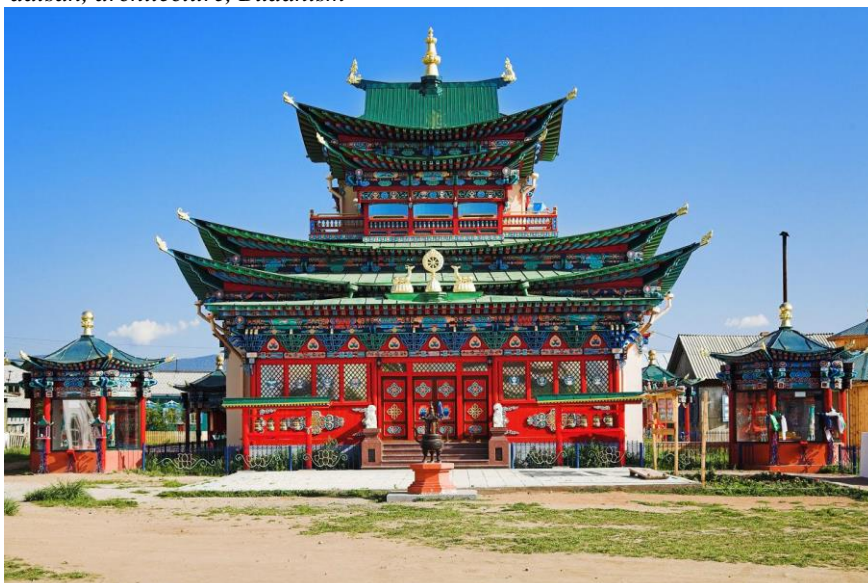


Рисунок 1 Иволгинский дацан

Дацан (тиб. ཇུ་ཚང་, монг. дацан, хийд, бур. дасан, тув. дассын) — буддийский монастырь-университет у российских бурят. В тибетской традиции дацанами называют отдельные «факультеты» буддийских монастырей.

До революции 1917 года в России насчитывалось 35 дацанов (32 — в Забайкальской области, 2 — в Иркутской губернии, 1 — в Санкт-Петербурге); в начале XXI века функционирует около 30. В буддийской культуре Дацан — это культовое сооружение, которое служит и как храм для богослужений, и как учебное заведение.

Как буддизм зародился на территории России?

В первую очередь стоит сказать о том, что такое буддизм. Буддизм — исторически первая мировая религия и одна из трех основных религий наряду с христианством и исламом. Основоположник буддизма — реальная историческая личность — Сиддхартха Гаутама, родился и жил в Северной Индии, по мнению исследователей, в 566-473 годы до н.э. Другое имя — Шакьямуни — напрямую связано с местом рождения и родственными отношениями будущего Будды.

Впервые на территории России буддизм появился из нынешней Монголии в 16-17 веках через кочевников-калмыков, которые обосновались на землях Бурятии. Официально буддизм в России признали только во времена правления Елизаветы Петровны. В 1741 году императрица издала указ, согласно которому признавалось существование ламаистской веры и утверждалось 11 дацанов. Данная дата считается официальным днем признания буддизма в России. Особенности архитектуры бурятских дацанов в архитектуры Российских дацанов делится на несколько типов: тибетский, китайский и юрта.

Необходимо понимать, что на архитектуру бурятских дацанов повлияло несколько факторов:

*территориальная изоляция

*Отсутствие иностранных специалистов

* Климатические особенности региона

Первые бацаны строились под влиянием русского православного зодчества и с использованием наших природных материалов, поэтому здания были в плане крестообразные, а к квадратному залу, пристраивалась алтарная часть с севера, вестибюль с юга, восточный и западный пристройки служили для вспомогательных целей. Южный фасад считался главным, поэтому он был наиболее украшенным. Тамбур — это отличительная черта бурятских дацанов. Это связано с климатическими особенностями региона, он нужен для отсечения холода с улицы.

Над каждым объемом (пристроением) здания возводится крыша. Края крыш вначале были прямыми, но позднее их начали делать с приподнятыми углами. Однако со временем объем здания был переработан, и более новые храмы приближаются по форме к квадрату, здания стали строиться ступенчатые по форме с колоннадой и крыша китайского типа. Именно загнутые углы помогли отличить культовое сооружение от обычного. Архитектура дацана символизирует божественное тело Будды. В Бурятии храмы строились из дерева, так как это основной строительный материал на территории России, очень редко дацаны строились из камня, хотя в Монголии и Тибете храмы всегда строились из камня и это влияло на их основную архитектурную черту — наклонённые внутрь стены.

Получается, что российская культура полностью приняла и адаптировала под себя буддийскую архитектуру. Дацан в Бурятии и дацан в понимании монгольских буддистов — это два совершенно разных сооружения, служащих одной цели. На адаптацию архитектуры российских дацанов в большей степени повлияли климатические условия и наличие строительных материалов, поэтому архитектура российского буддизма приобрела свой уникальный характер и неповторимый облик.



Рисунок II Ацагатский дацан

Список литературы:

1. Будаева С. Ц. Система образования в дацанах Восточного Забайкалья как отражение единства нравственных норм буддизма. Чита, Поиск, 2002.

2. Кириллов Н. В. Дацаны в Забайкалье // Записки Приамурского отдела РГО, т. 1, вып. IV. - Хабаровск, 1896.

3. Позднеев А. Очерки быта буддийских монастырей и буддийского духовенства в Монголии в связи с отношением сего последнего к народу // Зап. Имп. РГО. - СПб., 1887. - Т. XVI.

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 575

*Миргородский Н.А.,
Куш Г.А.,
Огиенко А.И.*

*студенты 2 курса факультета агрономии и экологии
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
г. Краснодар, Российская Федерация
DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-9-10*

CRISPAR-CAS9 — ВВЕДЕНИЕ, ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Mirgorodsky N.A.,
Kushch G.A.,
Ogienko A.I.*

*2nd year students of the Faculty of Agronomy and Ecology
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina
Krasnodar, Russian Federation*

CRISPAR-CAS9 — INTRODUCTION, HISTORY AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Аннотация.

В данной статье рассматривается влияние на генную инженерию прорывной технологии CRISPR-Cas9. Рассмотрим историю создания, новаторство этой технологии, а также перспективы развития этой технологии. Кратко рассмотрим историю генной инженерии.

Abstract.

This article examines the impact of the breakthrough CRISPR-Cas9 technology on genetic engineering. Consider the history of the creation, innovation of this technology, as well as the prospects for the development of this technology. A quick look at the history of genetic engineering

Ключевые слова: *Генная инженерия, ДНК, геном, вирус, бактерия, технология.*

Keywords: *Genetic engineering, DNA, genome, virus, bacteria, technology.*

Люди проектировали жизнь тысячелетиями. С помощью селекции мы улучшали полезные свойства Растений и животных. Мы научились очень хорошо это делать, но никогда не понимали, как именно это работает пока не открыли код жизни — Дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК).

ДНК — макромолекула (одна из трёх основных, две другие — РНК и белки), обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов. Молекула ДНК хранит биологическую информацию в виде генетического кода, состоящего из последовательности нуклеотидов.

Хоть ДНК и была выявлена 1869 году Фридрихом Мишером, активное исследование началось в 1960-х годах. Ученые облучали растения радиацией, чтобы вызвать случайные мутации в генетическом коде. Идея состояла в абсолютно случайном получении полезного признака. Иногда это даже срабатывала. В 70-е ученые вставляли в бактерии растения и животных, чтобы изучать и менять их для исследований, медицины, сельского хозяйства и просто для забавы. Первое генетически модифицированное животное родилось в 1974, что сделало мышей стандартным средством для исследований, спасших миллионы жизней. В 80-е было найдено коммерческое применение — был выдан патент на микробов поглощающих нефть.

Сегодня множество веществ производится с помощью модифицированных организмов. Например, факторы свертывания крови, гармонии роста и инсулин, который до этого приходилось добывать из органов животных.

Первая модифицированная пища появившееся на прилавках появилась на прилавках в 1994. Flavr Savr (также известный как CGN-89564-2; произносится как "ароматизатор"), генетически модифицированный помидор, был первым коммерчески выращенным генетически модифицированным продуктом питания, получившим лицензию на потребление человеком. Он был произведен калифорнийской компанией Calgene и представлен Управлению по контролю качества пищевых продуктов и медикаментов США. 90-е отметились кратким экскурсом в инженерию человека. Для лечения женского бесплодия зародыши наделили генами трех человек, таким образом впервые родились люди с тремя биологическими родителями. Сегодня существуют лососи акселераты, перекаченные свиньи, лысые цыплята и прозрачные лягушки. Для забавы мы сделали флуоресцентных животных — рыбу зебру можно купить в большинстве зоомагазинах. Все это, конечно очень хорошо, но до недавнего времени изменение генов было крайне дорогим, сложным и занимало много времени. Все изменилось благодаря революционной технологии CRISPAR.

CRISPR (от англ. clustered regularly interspaced short palindromic repeats — короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами). Эти последовательности получены из фрагментов ДНК бактериофагов, которые ранее инфицировали прокариот. Они используются для обнаружения и уничтожения ДНК подобных бактериофагов во время последующих инфекций. Следовательно, эти последовательности играют ключевую роль в противовирусной (то есть антифаговой) защитной системе прокариот.

После открытия этой технологии стоимость генной инженерии упало на 99%. Теперь вместо года для эксперимента достаточно нескольких недель. И практически любой может заняться генной инженерией. Сложно передать насколько CRISPR революционна. Она имеет потенциал изменить человечество навсегда.

История CRISPR началась за долго до появления человека. Бактерии и вирусы соперничают с самого появления жизни. Так называемые бактериофаги охотятся на бактерии. В океане они убивают 40% от общего числа бактерий каждый день. Вирус делает это вставляя этот генетический код в бактерию для увеличения своей популяции. Бактерии безуспешно пытаются сопротивляться, но в большинстве случаев их защитные механизмы оказываются слишком слабыми. Однако, иногда бактерии выживают и тогда они могут активировать одну из самых эффективную противовирусную систему. Они сохраняют часть ДНК вируса в своем генетическом коде в архиве CRISPR. Здесь она хранится до необходимого момента. Когда вирус снова атакует бактерия создает РНК копию из ДНК архива, далее белок Cas9 сканирует бактерию на предмет вмешательства вируса, сравнивая каждую часть найденного ДНК с архивом. Когда находится 100% соответствие, Cas9 отрезает ДНК вируса, делая его бесполезным, таким образом защищая бактерию. Что характерно Cas9 очень точен.

Революция произошла, когда ученые поняли, что система CRISPR-Cas9 программируема. Вы можете просто дать копию ДНК, которую нужно изменить и поместить систему в живую клетку. Помимо точности дешевизны и простоты использования CRISPR-Cas9 позволяет выключать и включать гены живых клеток и изучать конкретные последовательности ДНК. Этот метод работает с любыми клетками: микроорганизмами, растениями, животными или людьми.

Несмотря на революционность CRISPR-Cas9 для науки еще инструмент первого поколения. Уже сейчас создаются новые инструменты.

В 2015 в статье Nature Communications исследователи описали, как они тестировали двухэтапный подход на мышах с человеческим ВИЧ.

Авторы отмечают, что у мышей, получавших антиретровирусную терапию LASER (форма антиретровирусной терапии медленного высвобождения длительного действия) с последующим редактированием генов (удаление вирусной ДНК с использованием инструмента редактирования генов, называемого CRISPR-Cas9). Вирус был удален у третьей части от общего количества испытуемых мышей. Возможно через несколько десятилетий с помощью системы CRISPR от ВИЧ и других ретровирусов.

Систему CRISPR-Cas9 уже пытаются применять для лечения некоторых заболеваний. Пока эти работы находятся на стадии доклинических и клинических исследований, но вполне можно надеяться, что их прогресс не заставит себя ждать. Так, весной 2020 года было объявлено (H. Ledford, 2020. CRISPR treatment inserted directly into the body for first time) о первом введении системы CRISPR-Cas9 напрямую в сетчатку пациента, страдающего от амавроза Лебера — наследственного заболевания, приводящего к потере зрения. А совсем недавно в журнале New England Journal of Medicine были опубликованы результаты успешной коррекции мутаций у пациентов с бета-талассемией (Beta-thalassemia) и серповидноклеточной анемией (H. Frangoul et al., 2020. CRISPR-Cas9 Gene Editing for Sickle Cell Disease and β -Thalassemia).

CRISPR-Cas9 действительно является прорывом в генной инженерии. Уже сегодня с помощью этой технологии производятся великие научные открытия. В скором будущем с помощью CRISPR-Cas9 мы сможем избавиться от многих, ранее казавшихся неразрешимых проблем в сельском хозяйстве, медицине и даже экономике. Нам нужно продолжать исследовать и модернизировать CRISPR-Cas9. Ведь проектируя ДНК мы проектируем наше будущее.

Список литературы:

1. Makarova, K. S., Wolf, Y. I., & Koonin, E. V. Classification and Nomenclature of CRISPR-Cas Systems: Where from Here?
2. Докинз Р. Эгоистичный ген.
3. Панчин А. Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей
4. Уотсон Дж. Д. Двойная спираль: воспоминания об открытии структуры ДНК.
5. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010.

© Миргородский Н.А., Куц Г.А., Огиенко А.И.

**Никитина З. К.,
Гордонова И. К.,
Насибов Э. М.**

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), Москва*

ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОЛЛАГЕНОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ШТАММОВ РОДА *ASPERGILLUS*

**Nikitina Z. K.,
Gordonova I. K.,
Nasibov E. M.**

*All-Russian research Institute of medicinal and aromatic plants,
Moscow*

THE COLLAGENOLYTIC ACTIVITY STABILITY OF VARIOUS SPECIES AND STRAINS OF THE GENUS *ASPERGILLUS* STUDY

Аннотация.

Изучение различных ферментов, синтезируемых микроорганизмами, и возможности их практического применения является одним из актуальных направлений биотехнологии. Целью настоящей работы являлось изучение стабильности коллагенолитической активности коллекционных штаммов мицелиальных грибов рода *Aspergillus*. Показано, что все изученные микромицеты росли на среде Чапека с заменой сахарозы на коллаген, образуя заметные зоны лизиса. Отмечены существенные видовые и штаммовые различия скоростей роста и индексов лизиса микромицетов при культивировании на среде с коллагеном. Подтверждена стабильность коллагенолитических свойств грибов в процессе длительного хранения. Установлено, что все культуры способны гидролизовать коллаген при поверхностном культивировании и могут рассматриваться в качестве потенциальных продуцентов коллагеназы.

Abstract.

The study of various enzymes synthesized by microorganisms and the possibility of their practical application is one of the most relevant areas of biotechnology. The aim of this work was to study the collagenolytic activity stability of mycelial fungi collection strains of the genus *Aspergillus*. It is shown that all studied micromycetes grew on the Chapek medium with the replacement of sucrose to collagen, forming noticeable lysis zones. Significant species and strain differences in the growth rates and lysis indices of micromycetes were observed when strains cultured on a medium with collagen. The collagenolytic properties stability of fungi during long-term storage was confirmed. It is established that all cultures are capable to hydrolyze collagen at surface cultivation and can be considered as potential producers of collagenases.

Ключевые слова *Aspergillus*, коллаген, коллагенолитическая активность, поверхностное культивирование

Keywords: *Aspergillus*, mycelial fungi, collagen, collagenolytic activity, surface cultivation

Изучение различных ферментов, синтезируемых микроорганизмами, и возможности их практического применения является одним из актуальных направлений биотехнологии. К числу таких ферментов относятся коллагеназы - эндопептидазы, расщепляющие тройную спираль молекулы нерастворимого природного белка коллагена [1-4]. Уже достаточно давно проводятся исследования, направленные на разработку на основе этого фермента различных лекарственных средств и композиций для лечения ран и рубцов [5-9], ожогов [10]. Коллагеназы успешно применяются для лечения стенозов гортани [11], офтальмологических заболеваний [2]. Приведенные данные о возможности широкого использования коллагеназ в медицине и других областях жизнедеятельности человека, а также большое количество работ, посвященных указанной проблеме, делает актуальным поиск культур, обладающих коллагенолитической актив-

ностью, а также сравнительное изучение стабильности их культуральных и гидролитических свойств в процессе хранения, что и являлось целью настоящего исследования.

Объектом исследования являлись 6 штаммов 3-х видов микромицетов из коллекции микроорганизмов ФГБНУ ВИЛАР, относящиеся к роду *Aspergillus*: *A. repens* F 5, 6, 7, 31, *A. ruber* F 4, *A. versicolor* F 20, 26.

Состав агаризованной питательной среды Чапека для выращивания спорового материала культур (%): NaNO₃ - 0,2; KH₂PO₄ - 0,1; MgSO₄ x 7H₂O - 0,05; KCl - 0,05; FeSO₄x 7H₂O - 0,001; CaCO₃ - 0,3; сахароза - 2; агар - 2.

Состав агаризованной питательной модифицированной среды Чапека (%): NaNO₃ - 0,2; KH₂PO₄ - 0,1; MgSO₄ x 7H₂O - 0,05; KCl - 0,05; FeSO₄x 7H₂O - 0,001; CaCO₃ - 0,3; коллаген - 2; агар - 2.

Музейные культуры хранили на среде Чапека под вазелиновым маслом при 4⁰С в течение 4 лет.

После хранения микромицеты пересевали на скошенные поверхности агаризованных сред Чапека и культивировали в течение 14 суток. Жизнеспособность культур после хранения и посева оценивали по заполняемости газона в процессе культивирования и оценивали в процентах. Заполненность 1/4 газона – 25, 1/2 газона – 50, 3/4 газона – 75, полная заполненность – 100%.

После культивирования проводили посев тремя уколами на чашки Петри с модифицированной агаризованной средой. Коллагеназную активность микроорганизмов оценивали по диаметру колоний, зон лизиса, скорости роста и индексам лизиса. Диаметр измеряли в двух перпендикулярных

направлениях, рассчитывая индекс лизиса (Ил) по формуле: $Ил = \frac{Дл^2}{Дк^2}$, где Дл и Дк – средние диаметры зон лизиса и колоний соответственно.

Несмотря на постоянное углубление знаний в области генетики, биохимии, физиологии и экологии микроорганизмов, мы все еще далеки от понимания полной картины процессов, ответственных за обратимый переход клеток микроорганизмов в анабиотическое состояние [12]. В связи с этим, одним из важных направлений при работе с коллекционными штаммами-продуцентами является изучение влияния длительности консервации микроорганизмов на сохранение их жизнеспособности и секреторной активности (рис. 1).



Рис. 1. Выживаемость микромицетов рода *Aspergillus* после 4 лет хранения на агаризованной среде Чапека при 4°C и посева

На рисунке 1 показано изменение количества штаммов с разной заполненностью газона в процессе культивирования. Можно видеть, что в процессе культивирования постепенно увеличивается количество штаммов с большей степенью заполняемости газона. Так, к шестым суткам культивирования у трех штаммов из семи отсутствовал рост, тогда как у трех грибов: *A. repens* F 31, *A. versicolor* F 20, 26 фиксировалась 100% выживаемость. Начиная с 12 суток, все культуры уверенно росли на среде Чапека, а к 14 суткам только у двух штаммов – *A. ruber* F 4 и *A. repens* F 7 заполненность газона оценивалась равной 50 и 75% соответственно. Однако, как видно из рисунка 2, культуры выглядели вполне жизнеспособными, что и подтвердили последующие эксперименты.

Для оценки протеолитической активности коллекционных штаммов мицелиальных грибов ранее нами был предложен комплекс показателей, включающий определение скоростей роста и индексов лизиса при поверхностном культивировании на модифицированных средах с заменой сахарозы на соответствующие белки [13, 14]. Проведение подобных скрининговых исследований позволило выявить потенциальных продуцентов протеиназ, а затем выделить и охарактеризовать ферменты [13, 15, 16]. В связи с этим, для изучения влияния длительного хранения на протеолитические свойства микромицетов, целесообразно было проведение подобных исследований при поверхностном культивировании грибов.

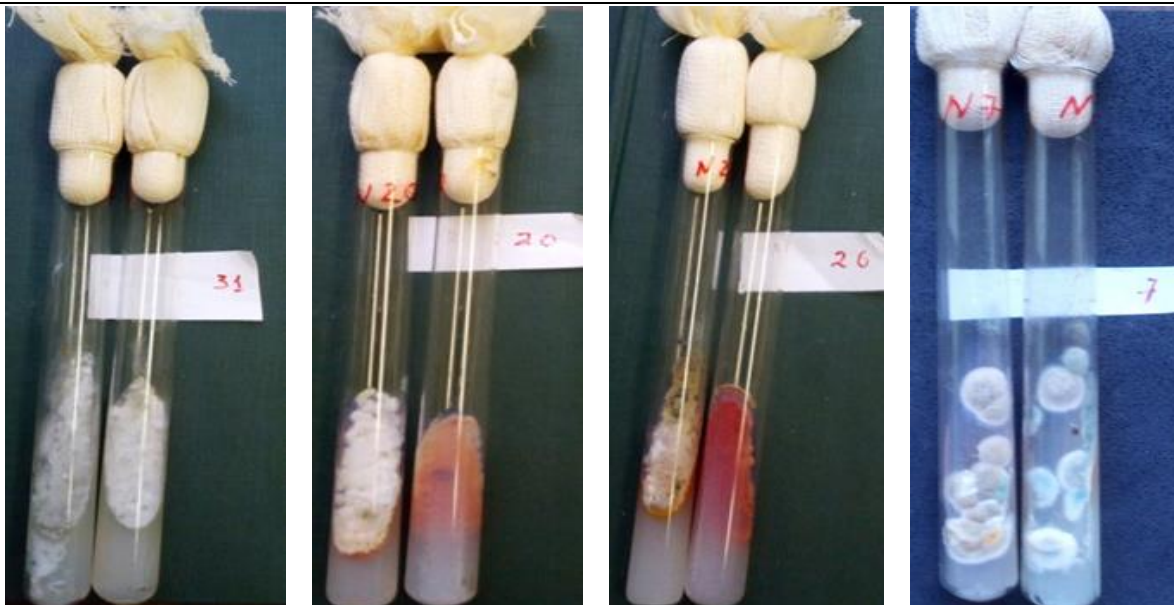


Рис. 2. Рост микромицетов рода *Aspergillus* после хранения в течение 4 лет и пересева (слева – направо): *A. repens* F 31, *A. versicolor* F 20, 26 (6 сутки), *A. repens* F 7 (14 сутки культивирования)

Известно, что рост микроорганизмов в условиях полной или частичной замены легко усвояемого источника углерода на трудно метаболизируемые биополимеры, например collagen, позволяет

оценить их гидролитическую активность. Рост грибов на средах с collagen свидетельствует об их способности утилизировать белок после его гидролиза (рис. 3), а наличие выраженных зон лизиса является признаком секреции протеиназ [17].

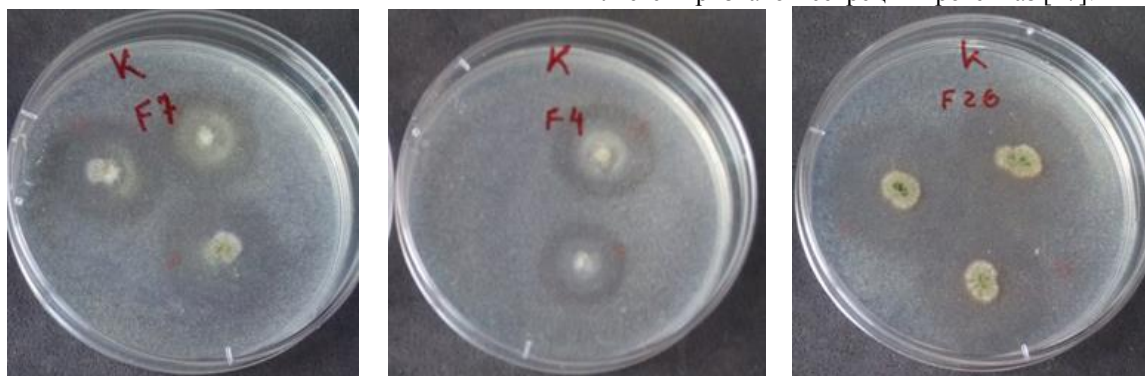


Рис. 3. Колонии и зоны лизиса грибов рода *Aspergillus* при культивировании на среде с collagenом: *A. repens* F 7, *A. ruber* F 4, *A. versicolor* F 26 (6 сутки)

Можно видеть, что грибы рода *Aspergillus* росли на среде с заменой сахарозы на collagen и образовывали хорошо выраженные зоны лизиса (рис. 3), однако размеры колоний, зон лизиса и скорости радиального роста (рис 4) существенно отличались у разных видов. У всех штаммов вида *A. repens* минимальные скорости роста наблюдались на начальном этапе культивирования. Через сутки

скорости роста значительно, более чем в 2 раза увеличивались, оставаясь в дальнейшем на том же уровне. У обоих штаммов *A. versicolor* скорость радиального роста очень незначительно изменялась в процессе культивирования, тогда как у *A. ruber* указанный показатель постепенно увеличивался в диапазоне от 1,8 до 3,0 мм/сутки с 4 до 7 суток роста.

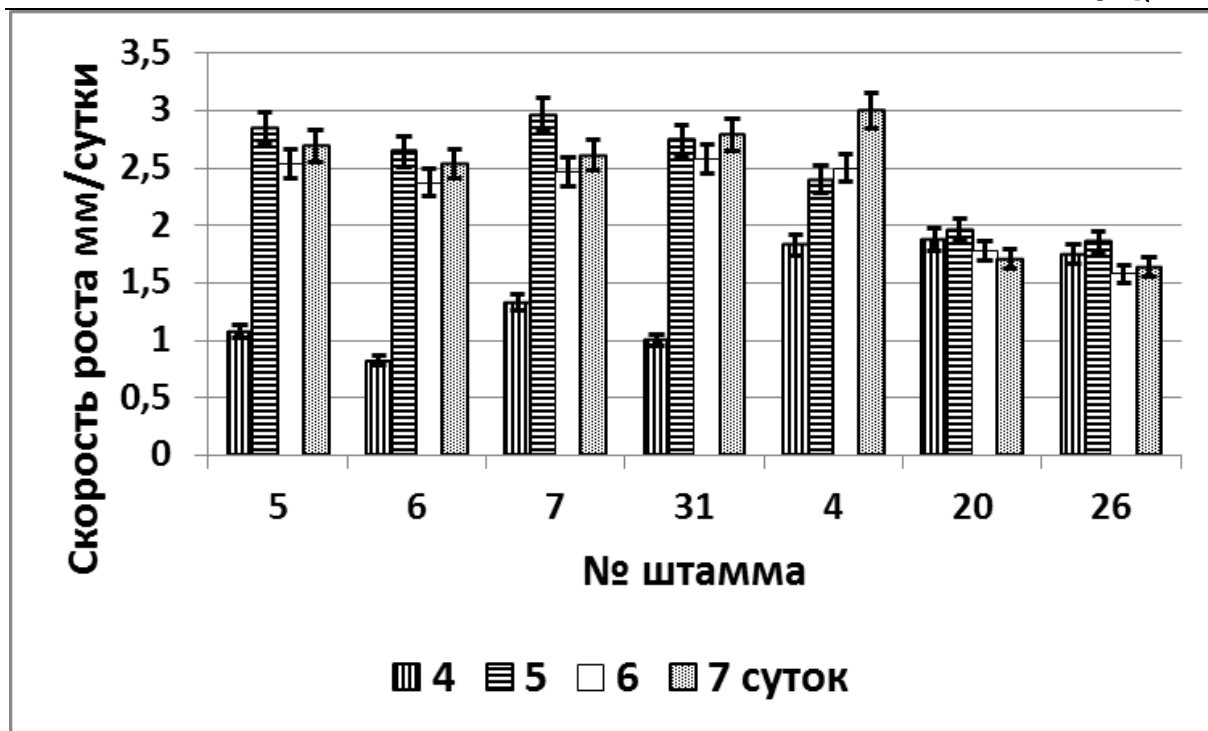


Рис. 4. Изменение скорости радиального роста микромицетов рода *Aspergillus* в процессе культивирования на среде с коллагеном

Скорость роста микроорганизмов на средах с заменой легко утилизируемой сахарозы на трудно метаболизируемый нерастворимый белковый субстрат может являться показателем адаптационного потенциала культур [17] и служить одним из критериев для отбора при поиске потенциальных продуцентов гидролаз соответствующих белков. При сравнении средних за все время культивирования

скоростей роста грибов (рис. 5) максимальный показатель зафиксирован у *A. ruber* F 4, минимальный – у обоих штаммов *A. versicolor*. Средние скорости роста трех штаммов *A. repens* (F 5, 7 и 31) статистически достоверно не отличаются от максимального показателя, тогда как скорость роста *A. repens* F 6 статистически достоверно ниже.

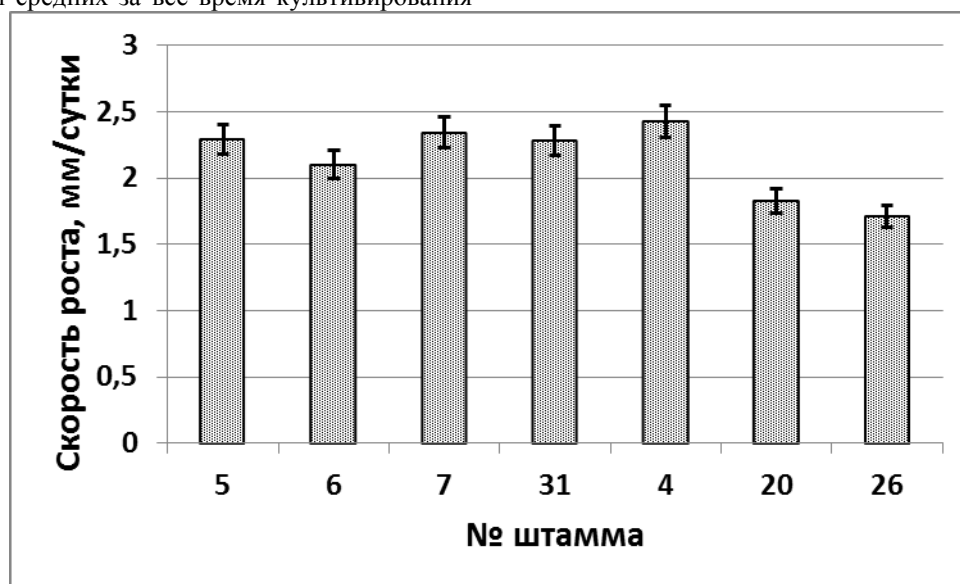


Рис. 5.

Средние скорости роста микромицетов рода *Aspergillus* при культивировании на среде с коллагеном

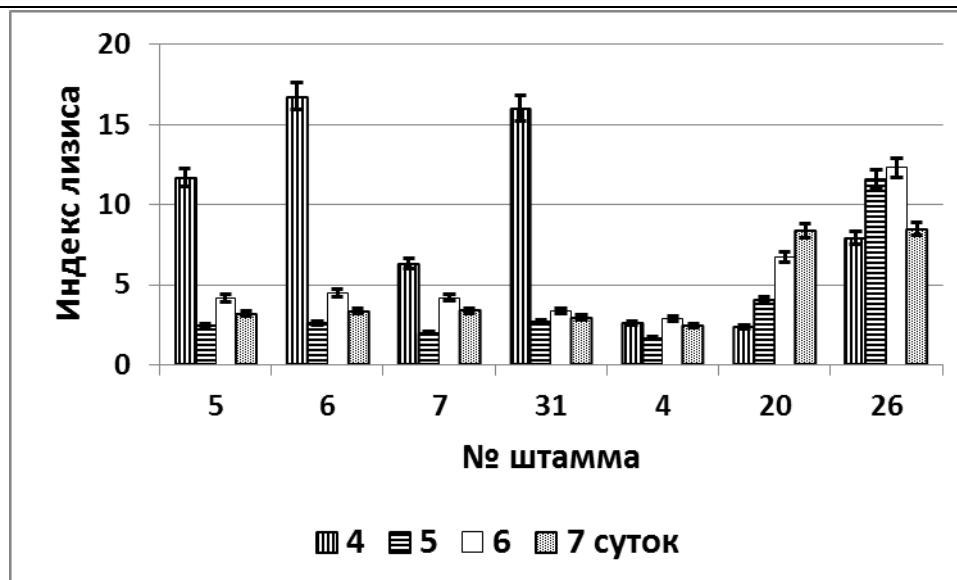


Рис. 6. Изменение индексов лизиса микрогрибов рода *Aspergillus* в процессе культивирования на среде с коллагеном

Наряду с такими параметрами роста микроорганизмов, как диаметр колоний, зон лизиса, скоростей роста важным показателем является индекс лизиса. Индекс лизиса определяется соотношением площади колонии и площади зоны лизиса и характеризует удельную протеолитическую активность культуры, так как площадь колонии пропорциональна ее биомассе, а площадь зоны лизиса – активности секретируемых протеиназ. В связи с этим на следующем этапе исследования были рассчитаны индексы лизиса микрогрибов при росте на средах, содержащих коллаген (рис. 6).

Можно видеть, что у всех штаммов *A. repens* максимальные индексы лизиса фиксировались на

начальных этапах культивирования. Обнаруженный факт свидетельствует, по-видимому, об интенсивной секреции протеиназ на этих этапах, необходимой для адаптации культур к трудно утилизируемому субстрату. На 5 – 7 сутки культивирования индекс лизиса резко снижался, оставаясь на относительно постоянном уровне. У двух штаммов *A. versicolor* в начале культивирования, наоборот, наблюдались минимальные значения индексов лизиса, затем они или постепенно повышались (F 20), или повышались, а потом возвращались к исходным значениям (F 26). У гриба *A. ruber* на всех этапах культивирования фиксировались низкие практически не меняющиеся индексы лизиса.

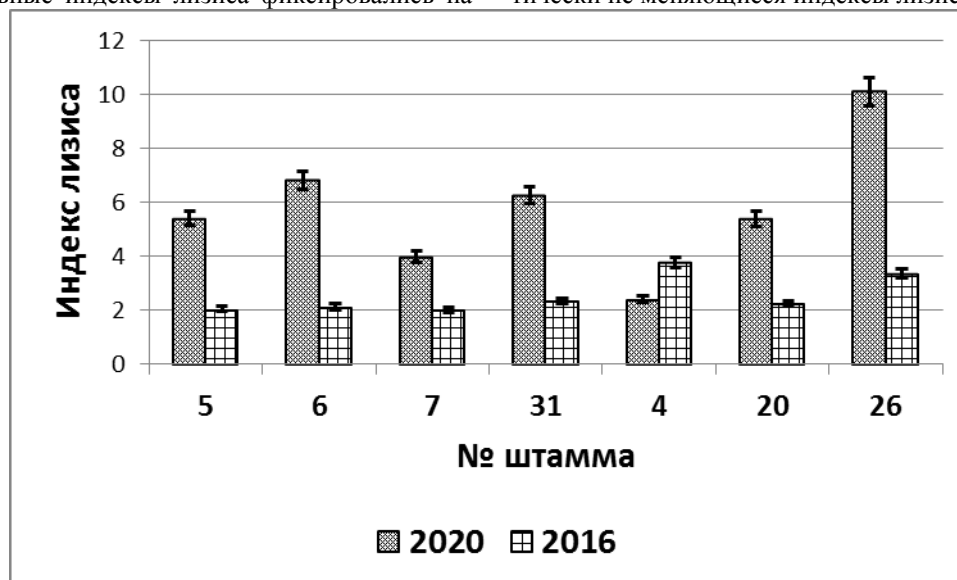


Рис. 7. Средние индексы лизиса микрогрибов рода *Aspergillus* при культивировании на среде с коллагеном до (2016 г) и после хранения и посева (2020 г)

Для оценки коллагенолитической активности грибов анализировались средние за все время культивирования индексы лизиса (рис.7). Максимальное значение указанного показателя зафиксировано у *A. versicolor* F 26, минимальное – у *A. ruber* F 4. У разных штаммов *A. repens* индекс лизиса менялся в

следующем ряду: $F 6 \geq F 31 \geq F 5 \geq F 7$ в диапазоне от 6,80 до 3,97. Следует отметить, что даже минимальный индекс лизиса, равный 2,41 свидетельствует о значительной коллагенолитической активности микроорганизма.

Сравнение средних индексов лизиса грибов до и после четырех лет хранения (рис. 7) показало стабильность их коллагенолитической активности. Можно видеть, что у шести штаммов рода *Aspergillus* индексы лизиса были выше, чем до хранения. Только у одного штамма – *A. ruber* F 4 индекс снижлся в 1,5 раза, оставаясь все-таки значительно выше единицы.

Выводы

1. Показано, что все изученные представители рода *Aspergillus* росли на среде Чапека с заменой сахарозы на коллаген, образуя заметные зоны лизиса.

2. Отмечены существенные видовые и штаммовые различия скоростей роста и индексов лизиса микромицетов при культивировании на среде с коллагеном.

3. Подтверждена стабильность коллагенолитических свойств грибов в процессе длительного хранения.

Список литературы

1. Демина Н. С. Коллагенолитические ферменты синтезируемые микроорганизмами // Микробиология. – 1996. - Т. 65. - №3. - С. 293-304.
2. Применение коллагеназы в хирургическом лечении регматогенной отслойки сетчатки, осложненной пролиферативной витреоретинопатией. Автореф. канд. мед. наук, М., 2017 21с.
3. Мацелюх О.В., Варбанець Л.Д. Коллагенолітичні ферменти мікроорганізмів. // Біотехнологія. – 2008. – Т. 1. - № 3. – С. 13-23.
4. Можина Н.В., Руденская Г.Н. Коллагенолитически фермент патогенных микроорганизмов. // Биомедицинская химия. – 2004. – Т. 50. - № 6. – С. 539-553.
5. Иванкова Ю.О., Степанова Э.Ф. Разработка мази репаративного действия с коллагеназой камчатского краба. // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8 – С. 161-162.
6. Бондарев, С.В. Применение препаратов коллагеназы для лечения ран и рубцов кожи. Автореф. канд. мед. наук, Санкт-Петербург. 2008. 21с.
7. Демина Н.С., Лысенко С.В., Кудряшов В.В., Семенов М.П., Блатун Л.А.. Фармацевтическая композиция на основе коллагеназы микробного происхождения Патент RU2166950 C1 20.05. 2001. 12с.
8. Демина Н.С. Субстанция для дерматологических лекарственных средств на основе коллагеназы микробного происхождения «ультрализин» Патент WO 2009/002209 A1. 31.12.2008. 9с.
9. Колпакова, Е.Г. Получение очищенной коллагеназы *Clostridium histolyticum* и разработка мазей на ее основе. Автореферат дисс. канд. биол. наук, Пермь, 2001. - 16 с.
10. Иванкова Ю.О., Абисалова И.Л., Локарев А.В. Морфологическая оценка эффективности мазей, содержащих фермент коллагеназу, на термический ожог в эксперименте. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 8, часть 2. – С. 466-469.
11. Кокорина В.Э., Обыденников Г.Т., Красников Ю.А. Применение коллагеназы КК для профилактики постреанимационных стенозов гортани и трахеи. // Pacific Medical Journal. - 2004. - № 1. – Р. 61-63.
12. Похиленко В. Д., Баранов А. М., Детушев К. В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденций развития. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – № 4 (12). – С. 99–121.
13. Сухосырова Е. А., Яковлева М. Б., Никитина З. К., Быков В. А. Секретция коллагенолитических ферментов некоторыми видами дейтеромицетов. // Технология живых систем. - 2007. - Т. 4, № 4. - С. 29-33.
14. Гордонова И. К., Дмитриев Г. В., Никитина З. К. Поиск микроорганизмов – продуцентов кератиназ. // Вопросы биол., мед. и фарм. химии. - 2007. - № 4. - С. 11-15.
15. Никитина З. К., Гордонова И. К. Некоторые свойства кератинолитического фермента, секретируемого *Cladosporium sphaerospermum*. // Вопросы биол., мед. и фарм. химии -. 2011. - № 5. - С. 36-40.
16. Никитина З. К., Гордонова И. К. Выделение, очистка и биохимические свойства кератинолитического фермента, секретируемого *Penicillium citrinum*. // Вопросы биол., мед. и фарм. химии. – 2013. - № 9. - С.36-41.
17. Яковлева М. Б., Никитина З. К. Скрининг-методы в биотехнологии (Обзор). Часть I. Поиск микроорганизмов – продуцентов ферментов. // Вопросы биол., мед. и фарм. химии. – 2013. - № 9. - С.36-41.

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 634.1.178

*Тымчик Н. Е.,
Яковенко П. Ю.*

Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина

ПОДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ – ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ПИТОМНИКОВОДСТВА И САДОВОДСТВА

*Tymchik N. E.,
Yakovenko P. Yu.*

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

PREPARATION OF COMPETENT SPECIALISTS – ONE OF THE PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF NURSERY AND GARDENING

Аннотация.

Авторы по литературным источникам приводят краткий анализ состояния питомниководства и садоводства в Российской Федерации и на Кубани. Подчеркивают значение кафедры плодородства КубГАУ в подготовке высококвалифицированных специалистов на двух уровнях и освоенных методах проектирования плодового питомника и промышленного плодового сада с элементами инноваций.

Abstract.

The authors of the literature provide a brief analysis of the state of nursery and horticulture in the Russian Federation and the Kuban. They emphasize the importance of the Department of fruit growing of KubGAU in training highly qualified specialists at two levels and mastered methods of designing a fruit nursery and an industrial orchard with elements of innovation.

Ключевые слова: *Бакалавры, магистранты, садоводство, плодовый питомник, проектирование.*

Keywords: *Bachelor's degree, master's degree, horticulture, fruit nursery, design.*

Постановлением Правительства РФ от 25 августа 2017 года № 998 Утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [1,2].

В рамках федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы была разработана подпрограмма «Развитие питомниководства и садоводства РФ» [5,6].

По расчетам специалистов, ежегодная потребность в посадочном материале в РФ не менее 24 млн шт. В России производится 10 млн саженцев, а ввозится – 13 млн шт. импортного посадочного материала. По данным Федеральной таможенной службы, в 2018 году только за первое полугодие импорт в Россию составил 19,8 млн саженцев. Зависимость от зарубежного посадочного материала пока остается серьезной проблемой для развития садоводства России [5,7].

По данным Минсельхоза России, производством посадочного материала занимаются более 200 организаций – научно-исследовательские институты, сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, производящих широкий ассортимент питомниководческой продукции.

В 2018 г., по данным ФГБНУ «Россельхозцентр», в стране насчитывалось 184 питомниководческих хозяйства общей площадью 2116,3 га, поэтому для выполнения целевого индикатора «Площадь закладки многолетних насаждений»

Госпрограммы нормативная потребность в посадочном материале составляет в 2019 г. – 23634,5 тыс. шт., в 2020 г. – 24398,9 тыс. шт. Для выполнения данных показателей потребные площади питомника следующие: в 2019 г. – 623,2 га, в 2020 г. – 643,8 га [5,7].

Среди основных проблем развития питомниководства и садоводства разработчики подпрограммы отмечают недостаток высококвалифицированных специалистов для питомниководства и садоводства, так как для подотрасли питомниководства необходимы высококвалифицированные кадры. Такие специалисты должны обладать универсальными знаниями, быть в курсе последних мировых достижений, так как зарубежные разработки не всегда можно адаптировать к условиям отечественного производства, а их простое копирование может привести к отрицательным результатам [7,8].

Ведущие ученые и специалисты отрасли отмечают, что особого внимания требуют кадровая политика и подготовка специалистов высокого уровня, так как новые технологии включают в себя современные знания и подходы к вопросам питомниководства. Для этого необходимо установить более тесное сотрудничество питомников с профильными ВУЗами и НИИ страны. Вопросы, встающие перед производителями, должны решаться с привлечением научных сотрудников, входить в тематику НИР и учебные планы аграрных ВУЗов, а практика студентов и подготовка специалистов –

разрабатываться с ориентацией на современные питомниководческие предприятия.

Предвидя перспективность и необходимость подготовки по садоводству, в КубГАУ имени И. Т. Трубилина на кафедре плодородства факультета плодовоощеводства и виноградарства большое внимание уделяется подготовке бакалавров и магистров по направлениям 35.03.05 и 35.04.05 «Садоводство» именно на кафедре плодородства были подготовлены и изданы типографским способом учебные пособия Плодородство (плодовый питомник). Авторы профессора кафедры плодородства Б. С. Гегечкори, Т. Н. Дорошенко, С. С. Чумаков для подготовки ВКР в виде рабочего проекта и учебное пособие «Закладка плодовых насаждений» теми же авторами для разработки проекта организации территории плодового сада направления 35.04.05 «Садоводство» уровня магистратуры [3,4].

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (далее ФГОС) – магистратура по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство» предусматривает подготовку магистрантов к проектно-технологическим видам деятельности, однако в перечне дисциплин в «Блоке 1» как базовая, так и вариативная части не предусматривают более глубокую теоретическую подготовку по проектированию многолетних плодовых насаждений.

Мы, будущие специалисты по направлениям 35.03.05 и 35.04.05 «Садоводство» на уровне бакалавриата и магистратуры видим в учебных пособиях кафедры плодородства большую перспективу.

При выполнении НИР в виде рабочего проекта по организации производства посадочного материала древесных плодовых культур мы познали все те требования, которые предъявляются к сертифицированному посадочному материалу. Как известно, в Краснодарском крае почти не остались плодовые питомники древесных культур с полным циклом производства (маточно-семенные и маточно-черенковые сады, отделения размножения, отделения формирования). Выполнение ВКР в виде рабочего проекта по организации плодового питомника даже с неполным циклом является заполнение того пробела, который имеется в программе нашей подготовки.

Для магистрантов, которые должны быть подготовлены как к научно-исследовательским, так и проектно-технологическим видам деятельности, очень полезным было познание особенностей проектирования многолетних насаждений с элементами инноваций и ресурсосбережения при интенсивных технологиях возделывания плодовых культур в условиях Кубани.

После такой подготовки мы умеем разрабатывать предпроектную документацию в виде технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта. Мы научились выбирать участок под плодовый сад, подбирать культуры, сорта и сорто-подвойные комбинации, организовывать территорию в малых фермерских плодовых хозяйствах. Самое главное, мы после глубокого изучения методических рекомендаций ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный

научный центр садоводства, виноградарства и виноделия» [5,6] под руководством профессора Б. С. Гегечкори, у которого 50-летний стаж работы в проектировании многолетних насаждений, научились рассчитывать все материальные и денежные затраты при выборе участка и предпосадочной подготовке почвы, закладки всех отделений плодового питомника с культурооборотом, устройству опорно-шпалерной конструкции и мелиоративной системы и другим работам.

Как известно, отрасль садоводства во многом зависит от состояния и развития питомниководства, которое является основной базой для закладки плодовых садов чистосортным сертифицированным посадочным материалом.

Разрабатываемая нами технологическая проектная документация отображает результаты изысканий, новейшие достижения науки и практики, специфические требования к организации и эксплуатации насаждений культур и сортов, особенности организации плодовых питомников.

Таким образом, выполняя ВКР в виде рабочих проектов, мы наряду с общекультурными и общепрофессиональными освоили и профессиональные компетенции, владение которыми вполне обеспечат выполнение задач в соответствии с Постановлением Правительства РФ №996.

Список использованных источников:

1. Указ Президента РФ «О мерах реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 года № 350 [Электронный ресурс].
2. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. – М., 2017. – 52 с.
3. Гегечкори Б. С. Плодородство (плодовый питомник). Учебное пособие / Б. С. Гегечкори, Т. Н. Дорошенко, С. С. Чумаков // Краснодар. КубГАУ, 2018. – 112 с.
4. Гегечкори Б. С. Плодородство (закладка плодовых насаждений). Учебное пособие / Б. С. Гегечкори, Т. Н. Дорошенко, С. С. Чумаков // Краснодар. КубГАУ, 2019. – 116 с.
5. Организация технологических процессов производства посадочного материала плодовых культур : монография / Е. А. Егоров, Ж. А. Шадрин [и др.]. – Краснодар : СКФНЦСВВ, 2019, – 243 с.
6. Организация технологических процессов в промышленном плодородстве (Северо-Кавказский регион Российской Федерации). Методические рекомендации. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. – 283 с.
7. Федоренко В. Ф. Анализ состояния и перспективы направления развития питомниководства и садоводства / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуков, О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинко. Научный аналитический обзор. М. ФГБНУ «Росинформагротех» 2019. – 88 с.
8. Чекмарев П. А. О состоянии и развитии садоводства и питомниководства в Российской Федерации: матер. докл. на Всерос. выставке «День садовода» (21 сентября 2018 г.) Мичуринск-научоград РФ, 2018. - 30 с.
9. Чекмарев П. А. Состояние отечественного садоводства и питомниководства: материалы презентации / Минсельхоз России. – М., 2018. – 18с.

PHYSICS AND MATHEMATICS

УДК 532.5.031

Koroleva Yulia,*Department of Higher Mathematics, Russian Gubkin State University of Oil and Gas
Moscow, 119991, Russia*<https://orcid.org/0000-0003-0290-5236>**Korolev Alexander,***Department of Higher Mathematics, Russian Gubkin State University of Oil and Gas
Moscow, 119991, Russia*<https://orcid.org/0000-0001-9339-4974>**Amit Kumar Verma***Department of Mathematics, Indian Institute of Technology
Patna, 801106, India*<https://orcid.org/0000-0001-8768-094x>

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-19-26

ANALYSIS OF HERSCHEL-BULKLEY MODEL OF BLOOD FLOW THROUGH ROUGH VESSELS

Abstract.

The paper deals with Herschel-Bulkley system describing a two-phase flow of blood through vessels with rough walls. We analyze a stationary case with a variable viscosity depending on the boundary roughness. We derive the asymptotic formula for the blood velocity behavior in the limit when both vessel's radius and the roughness period are small. Theoretical results are approved by numerical simulations. It turned out that the high boundary oscillations of vessel's wall cause rapid oscillations of velocity.

Keywords: hemodynamics, Herschel-Bulkley system, small parameter, flow of variable viscosity, stress tensor, non-newtonian fluid

1. INTRODUCTION

The object of the presented study is a problem on two-phase liquid flow through thin tube with roughness on the boundary. More precisely, we discuss the Herschel-Bulkley model (see [1]) for viscous flows.

Our focus is done on the application of this theory to the blood flow in thin vessels. We use Herschel-Bulkley model to describe mathematically the behavior of blood passing through vessels with rough walls.

The research of hemodynamics [2] shows that blood is a Newtonian fluid when it passes through arteries of wide diameters at high shear rates. However, this flow becomes a non-Newtonian one in the case of a path through small diameter arteries at low shear rates. In addition, there is a region in the center of arteria where the concentration of erythrocytes is high. The flow in this zone is subject to another rheological properties characteristic for non-Newtonian fluid. The best representative of blood flow is a two-phase liquid model (see [3,4]) because blood vessels can be described by combined two-layers: the one where the flow consists of the plasma with erythrocytes, and the other one near-wall layer is the pure plasma.

The rough structure of vessels walls can be caused by a certain disease. For example, it is important for medicine to understand possible issue of the stenosed arteria and vessels. This topic of research was analyzed by mathematicians well enough. The case of simply stenosed arteria was studied in [5] under the assumption that flow is governed only by Newtonian model. Similar approach based on just Newtonian blood representation one can find in [6]. Here the author treated the case of blood flow through an axially asymmetric stenosed cylinder. More complicated geometry of stenosis

having a dilation was considered in [7]. A perturbation method was used to study the influence of varying arteria's geometry in [8,9]. Papers [10,11] deal with flows through tapered stenosed arteria where power-law blood model was assumed. This model is known as Herschel-Bulkley system and it has two parameters: flow index and yield stress. The effects of pulsatility and stenosis were considered in [12] where the blood flow was represented through power-law Herschel-Bulkley model. A similar approach was considered in [13,14] for the case of catheterized arteria.

There exists another non-Newtonian fluid model named after Casson [15] which could be used to blood representative. In that approach blood is a non-Newtonian fluid which has the only yield stress as a parameter. This model was studied extensively in the literature, see e.g. [16-18].

There exist a number of works dealing with computational research in hemodynamics. In paper [19] the authors developed an anatomically detailed computational model of the arterial vasculature. They have used computational fluid dynamics to simulate blood flow and wave propagation phenomena in such arterial network. Some results of numerical study of two-phase blood flow are given in [20].

A new research around Herschel-Bulkley blood model is an analysis of a viscosity depending on vessel radius. In paper [21] we have derived some a priori estimates for the solution to both Herschel-Bulkley and Casson's blood models. In particular, it was justified rigorously that the velocity of flow reduces when the viscosity increases. Authors have developed methods of estimations for parameters of variable viscosity flows in [21,23] and applied it to the present problem.

Let us mention that we discuss here a two-phase model of a laminar blood flow which occurs in thin vessels. The paper [24] studies a question on the possibility of blood flow to be turbulent. The experimental investigations in [24] show that this case may occur only for flow in aorta which is out of our study. In general, the turbulence of flow does not occur in the human circulatory system except in the aorta. This effect might be caused by a decrease in the viscosity or by an increase in the velocity as was the case in anemia disease. There are two factors important for the possibility of turbulence: a Reynolds number of 2000 and a peak (not mean) velocity. Experimental measurements lead to the conclusion that turbulence occurs when the Reynolds number was below 2000. In the present paper we consider only the

case of laminar flow which excludes the case of turbulence.

The novelty of this manuscript is a theoretical analysis of the Herschel-Bulkley model for all possible types of rough vessel walls and the derivation of asymptotic formulas for the solution. This knowledge would help to understand the flow behavior. We have chosen the vessel's radius and the wavelength as small parameters. Our investigation considers different types of roughness affecting the flow. We justified rigorously how asymptotics of both velocity and blood resistance depend on the ratio between vessel radius and the wavelength of vessel walls. It was discovered that high boundary oscillations lead to a significant velocity variation.

2. STATEMENT OF THE PROBLEM AND PRELIMINARIES

Let us consider blood flow as a viscous flow of variable viscosity $\mu(r)$ through the thin cylindrical vessel Ω_ε of the length L and radius $R_\varepsilon(z)$, where $\Omega_\varepsilon = \{(z, r), 0 \leq z \leq L, 0 \leq r \leq R_\varepsilon(z)\}$. Here (r, z) are the cylindrical coordinates. Vessels' boundary $r = R_\varepsilon(z)$ is assumed to be an oscillating function depending on a small parameter ε which describes the wall's roughness.

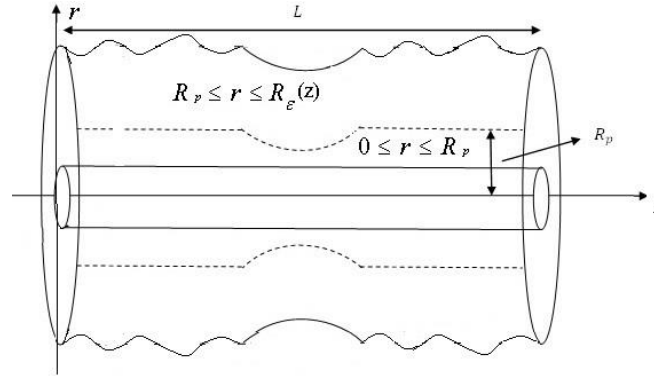


Fig. 1: two-phase geometry of vessel

We shall analyze the stationary symmetric flow caused by a constant pressure gradient. We assume that only one component of velocity $u(r, z) = (u_r, u_\phi, u_z)$ is non-zero: $u_r \equiv u_\phi \equiv 0$, $u_z = u_z(r)$. Let us denote further $u_z(r)$ by $u(r)$ for simplicity. Mathematical model describing this flow is the following Herschel-Bulkley system (see e.g. [12-14]):

$$\tau = \tau_y + (\mu(r))^{\frac{1}{n}} \left(-\frac{\partial u}{\partial r} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad \text{if } \tau \geq \tau_y \Leftrightarrow R_p(\tau_y) \leq r \leq R_\varepsilon(z)$$

Equation Section (Next)(1.1)

$$\frac{\partial u}{\partial r} = 0, \quad \text{if } \tau < \tau_y \Leftrightarrow 0 \leq r \leq R_p(\tau_y) \quad (1.2)$$

Here u is the unknown flow velocity, p is the pressure, τ is the stress tensor, τ_y is the yield stress, $\mu(r)$ is the viscosity, $n \geq 1$ is a flow index. We assume that all functions and variables are dimensionless.

Herschel-Bulkley system characterizes flow as a two-phases motion governed by (1.1) and (1.2) correspondingly. Indeed, there is a domain $\Omega^{Newt} = \{(z, r), 0 \leq z \leq L, 0 \leq r \leq R_p(\tau_y)\}$, where the concentration of erythrocytes is comparatively high. The flow is Newtonian in this area and velocity does not depend on vessel's radius (see (1.2)). The boundary $R_p(\tau_y)$ between Newtonian and non-Newtonian flow regimes depends on limit stress τ_y through the formula $\tau(R_p(\tau_y), z) = \tau_y$.

In a common case the pressure of flow is related to velocity via momentum equation

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r\tau) \quad (1.3)$$

Moreover, we assume natural boundary conditions: a given pressure on the lateral surface of the vessel, no-slip conditions on the vessel's walls and a finite stress in the center of vessel:

$$\begin{aligned}\tau &< \infty \text{ as } r = 0 \\ u &= 0 \text{ as } r = R(z) \\ p(0) &= p_0, \quad p(L) = p_L.\end{aligned}\tag{1.4}$$

Apriori estimates

Due to zero boundary condition on vessel walls one can derive an a-priori estimate for velocity in the domain with non-Newtonian behavior of blood.

Lemma (Friedrich's inequality)

The velocity satisfies to the estimate

$$\int_{R_p}^{R(z)} u^2 dr \leq C(R_p, R(z)) \int_{R_p}^{R(z)} \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)^2 dr, \quad C = \max\{2R_p(R(z) - R_p), (R(z) - R_p)^2\}\tag{1.5}$$

Inequality (1.5) and formula (1.1) lead to estimation of velocity via stress and viscosity of blood:

Corollary

$$\|u\|_{L_2(R_p, R(z))} \leq C \left\| \frac{(\tau - \tau_y)^n}{\mu} \right\|_{L_2(R_p, R(z))}.\tag{1.6}$$

The detailed derivation of Lemma and Corollary are given in [21].

Estimate (1.6) proves that velocity of flow reduces when the viscosity increases. In addition, the closer stress approaches to value τ_y , the smaller values can take the velocity. One more important observation is that velocity norm depends on size of the non-Newtonian layer since constant C in (1.6) is proportional to $\max(R(z) - R_p)$, see (1.5). Hence, the thinner the layer nearby vessels wall the lower values velocity achieves.

3. STATIONARY FLOW

In stationary case we obtain analytical formulas for velocity function and some other flow characteristics. Indeed, the momentum equation (1.3) reduces to the following system:

$$\frac{\partial p}{\partial r} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r\tau) = 0. \quad \text{Equation Section (Next)}\tag{2.1}$$

Theorem

The stationary solution to problem (1.1)-(1.4) is represented as

$$u(r, z) = \int_r^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(\left(-r \frac{p_s}{2} \right) - \tau_y \right)^n dr \text{ as } R_p \leq r \leq R(z)\tag{2.2}$$

$$u(z) = \int_{\frac{2\tau_y}{-p_s}}^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(\left(-r \frac{p_s}{2} \right) - \tau_y \right)^n dr \text{ as } 0 \leq r \leq R_p.\tag{2.3}$$

The boundary R_p between flow phases satisfies

$$R_p = \frac{2\tau_y}{-p_s}.\tag{2.4}$$

Proof.

Using the boundary condition $u(R(z), z) = 0$ and the Newton-Leibnitz formula, we derive for $R_p \leq r \leq R(z)$

$$-u(r, z) = u(R(z), z) - u(r, z) = \int_r^{R(z)} \frac{\partial u}{\partial r} dr.\tag{2.5}$$

Hence,

$$u(r, z) = \int_r^{R(z)} -\frac{\partial u}{\partial r} dr \quad \text{for } R_p \leq r \leq R(z). \quad (2.6)$$

Equation (1.1) implies that

$$-\frac{\partial u}{\partial r} = \frac{1}{\mu(r)} (\tau - \tau_y)^n \quad \text{for } R_p \leq r \leq R(z). \quad (2.7)$$

Combining (2.6) and (2.7), we derive the formula

$$u(r, z) = \int_r^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} (\tau - \tau_y)^n dr \quad \text{for } R_p \leq r \leq R(z). \quad (2.8)$$

Multiplying equation (2.1) by r , integrating it over $[0, r]$ and taking into the account the known pressure gradient $\frac{\partial p}{\partial z} = p_s$, one obtains

$$0 = \int_0^r \left(r p_s + \frac{\partial}{\partial r} (r \tau) \right) dr = \frac{r^2}{2} p_s + r \tau(r, z) \Rightarrow \tau(r, z) = -\frac{p_s}{2} r.$$

Thus,

$$\tau_y = -R_p \frac{p_s}{2} \Leftrightarrow R_p = -\frac{2\tau_y}{p_s}. \quad (2.9)$$

Substituting (2.9) into (2.8), we obtain the velocity function in region $R_p \leq r \leq R(z)$:

$$u(r, z) = \int_r^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(-r \frac{p_s}{2} - \tau_y \right)^n dr \quad \text{for } R_p \leq r \leq R(z). \quad (2.10)$$

The condition (1.2) implies that u does not depend on r as $0 \leq r \leq R_p$. Therefore,

$$u(r, z) = u(z) \quad \text{as } 0 \leq r \leq R_p. \quad (2.11)$$

Since function u is smooth, formulas (2.10) and (2.11) must coincide at $r = R_p$. Therefore,

$$u = \int_{R_p}^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(-r \frac{p_s}{2} - \tau_y \right)^n dr \quad (2.12)$$

in the layer $\{0 \leq r \leq R_p\}$. The proof is complete.

Other important flow characteristics are the volumetric flow rate

$$Q = 2\pi \int_0^{R(z)} r u dr = 2\pi \left(\int_0^{R_p} r \int_{R_p}^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(-r \frac{p_s}{2} - \tau_y \right)^n dr dr + \int_{R_p}^{R(z)} r \int_r^{R(z)} \frac{1}{\mu(r)} \left(-r \frac{p_s}{2} - \tau_y \right)^n dr dr \right), \quad (2.13)$$

which shows the volume of blood passing through the vessel's segment, and blood resistance:

$$\lambda = \frac{P_0 - P_L}{Q}. \quad (2.14)$$

4. ROUGHNESS EFFECTS

Consider a small parameter ε , $0 < \varepsilon \ll 1$. Assume that the vessel radius as small as the order of ε :

$R_\varepsilon(z) = O(\varepsilon)$. Introduce another parameter $\nu(\varepsilon)$ which is the length of the wall's wavelength (see Fig. 2).

We suppose that $\nu(\varepsilon) \rightarrow 0$ as $\varepsilon \rightarrow 0$. The goal now is to analyze the blood flow behavior for all possible relations between vessel radius and its wavelength. For this reason we define the parameter $k = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\varepsilon}{\nu(\varepsilon)}$. Different

types of roughness are possible depending on this value:

- the case $0 < k < \infty$ corresponds to «middle oscillations» which means that the roughness period as small as vessel radius;
- the value $k = 0$ corresponds to «small oscillations» which means that the vessel radius is much smaller than the wavelength;

- if $k = \infty$ then one deals with the «high frequency regime» which describes the case when the roughness period is much smaller than the vessel radius.

Assume that rough vessels wall is modeled as an oscillating function

$$R_\varepsilon(z) = \varepsilon h_0(z) + \varepsilon h_\varepsilon\left(\frac{z}{v(\varepsilon)}\right),$$

where h_0 describes the global geometry of wall while h_ε notes periodically oscillations of wavelength $v(\varepsilon)$

. Denote further $p = -\frac{P_s}{2}$. Taking into the account the derived analytical formula for blood velocity, one can observe the dependence of limits of the integration on roughness:

$$u(r, z) = \int_r^{\varepsilon h_0(z) + \varepsilon h_\varepsilon\left(\frac{z}{v(\varepsilon)}\right)} \frac{1}{\mu(r)} (rp - \tau_y)^n dr \text{ as } R_p \leq r \leq R(z),$$

$$u(z) = \int_{\frac{\tau_y}{p}}^{\varepsilon h_0(z) + \varepsilon h_\varepsilon\left(\frac{z}{v(\varepsilon)}\right)} \frac{1}{\mu(r)} (rp - \tau_y)^n dr \text{ as } 0 \leq r \leq R_p.$$

Equation Section (Next)(3.1)

Below we derive the asymptotics with respect to $\varepsilon \rightarrow 0$ for the velocity and the blood resistance.

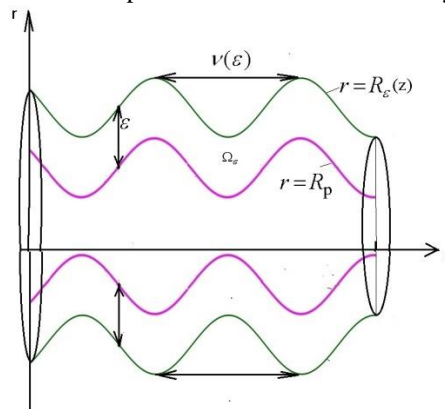


Fig. 2: geometry of vessel

Asymptotic formula

Lemma. The velocity and resistance of blood flow satisfy to the following asymptotics as $\varepsilon \rightarrow 0$:

$$u \approx k \max_{r \in [R_p, R(z)]} \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)}, \tag{3.2}$$

$$\lambda \approx \frac{P_s}{k^3} \left(\max_{r \in [R_p, R(z)]} \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)} \right)^{-1} \tag{3.3}$$

Proof.

Applying the Lagrange formula to integrals in (3.1), we obtain an estimate

$$u \leq \max_r \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)} \frac{\partial}{\partial z} \left(\varepsilon h_0(z) + \varepsilon h_\varepsilon\left(\frac{z}{v(\varepsilon)}\right) \right) \leq \max_r \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)} \left(\varepsilon \max_z h_0' + \frac{\varepsilon}{v(\varepsilon)} \max_z h_\varepsilon' \right) \tag{3.4}$$

Due to regularity of functions h_0, h_ε and compactness of the domain there exist constants K_1, K_2 such that

$$\varepsilon \max_z h_0' \approx \varepsilon K_1, \quad \frac{\varepsilon}{v(\varepsilon)} \max_z h_\varepsilon' \approx \frac{\varepsilon}{v(\varepsilon)} K_2. \tag{3.5}$$

Passing to the limit in (3.4) and having in mind (3.5), we derive asymptotics (3.2) for velocity as $\varepsilon \rightarrow 0$. In a similar way, applying Lagrange theorem and (3.2) to (2.13) and (2.14), one justifies (3.3):

$$Q \approx k^3 \max_r \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)}, \quad \lambda \approx \frac{p_s}{k^3} \left(\max_r \frac{(rp - \tau_y)^n}{\mu(r)} \right)^{-1}$$

5. NUMERICAL VALIDATION OF THE RESULTS AND CONCLUSIONS

In this section we prove our theoretical results on asymptotics by numerical computations for a particular choice of the viscosity function. We model our problem with rough boundary $R_\varepsilon(z) = 3\varepsilon + \varepsilon \sin\left(\frac{z}{v(\varepsilon)}\right)$, where $v(\varepsilon) = \varepsilon$, $v(\varepsilon) = \sqrt{\varepsilon}$, $v(\varepsilon) = \varepsilon^2$ which could correspond to one of the situation: $0 < k < \infty$, $k = 0$, $k = \infty$. The viscosity is assumed to have the polynomial growth: $\mu(r) = r^\alpha$.

Figures 3 and 4 demonstrate plots for velocity: the solution $u(z)$ is plotted on Fig. 3 and $u(r, z = 0.5)$ is shown on Fig. 4. Analyzing the roughness effect, one can observe that the velocity behavior is similar to the behavior of oscillations: small boundary oscillations ($v(\varepsilon) = \sqrt{\varepsilon}$) give the slow growth of velocity. The variance of velocity is more rapid in case of middle oscillations ($v(\varepsilon) = \varepsilon$) and one can observe the change in monotonicity regime. Finally, the high oscillations ($v(\varepsilon) = \varepsilon^2$) effect more significantly: the graph for velocity is a rapidly oscillating function as well. Numerical validations show that the bigger the value of yield stress τ_y the smaller the blood velocity what is agreed with the estimate (1.6). Moreover, one can see from Fig. 3 that bigger value of flow index n give greater velocity values (compare $n = 3$ and $n = 5$). Figure 4 demonstrates the velocity behavior depending on radius in the layer near the walls (in non-Newtonian layer) for different roughness types. The bigger the radius (i.e. the wider the non-Newtonian layer) the smaller the velocity. One can observe also the roughness effects on how fast the velocity decreases.

Analogous conclusions are valid for dependence of the volumetric flow rate (Fig. 6) on roughness, since Q is strictly proportional to the velocity. However, the behavior of blood resistance (Fig.5) is the opposite one. The more intensively roughness oscillates the greater variations of the resistance. Small and middle roughness regime give a significant reduce of the resistance. The viscosity effect is also important: high viscosity leads to small resistance while more viscous flow has greater resistance.

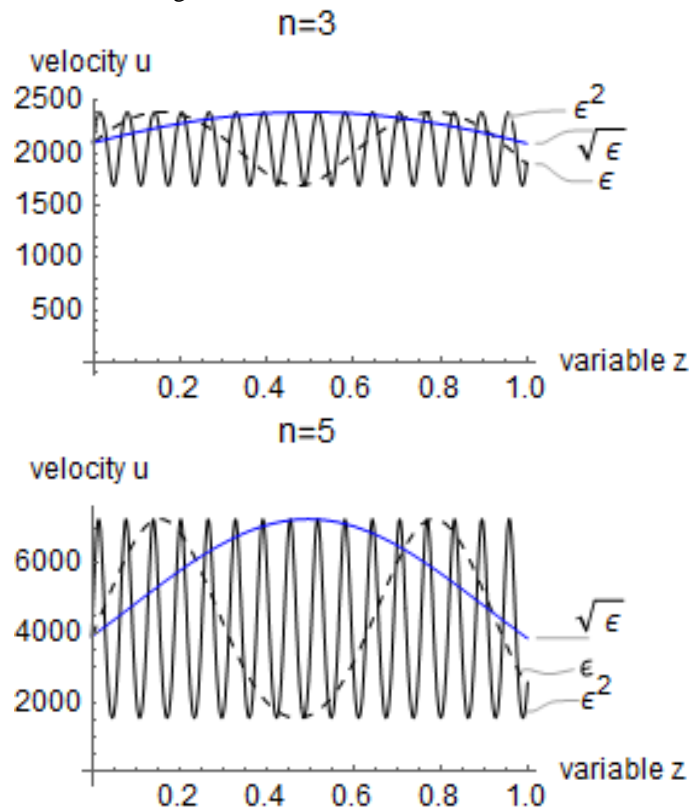


Fig. 3: Blood velocity regimes for different oscillation regimes for $n = 3$ and 5 , $\varepsilon = 0.1$, $\alpha = 4.1$, $\tau_y = 0.1$, $p = 10$

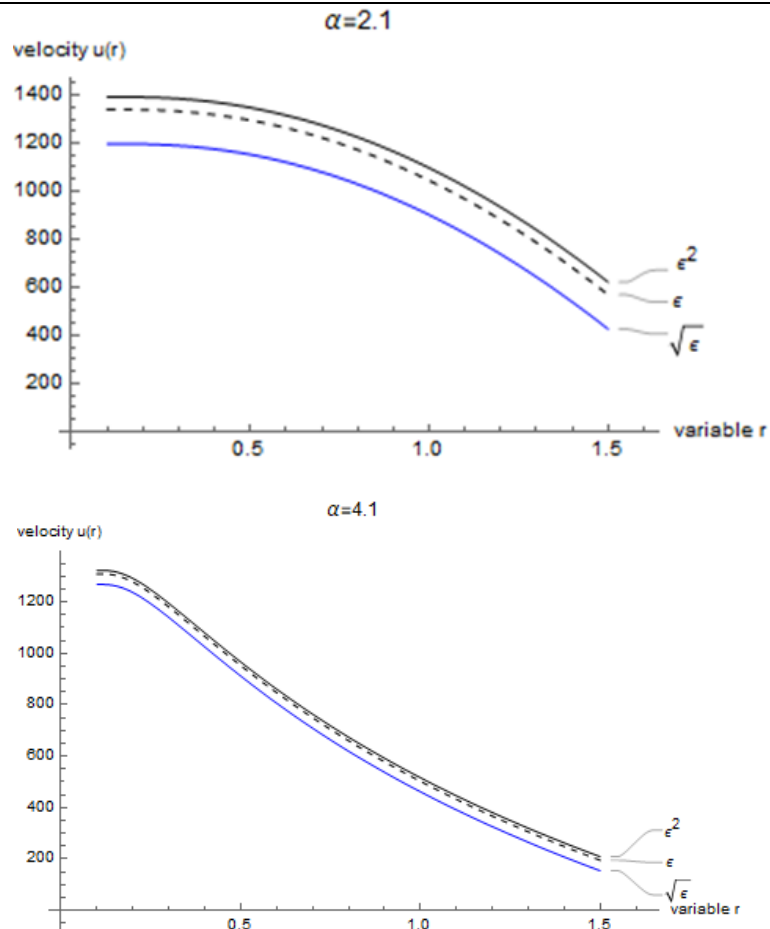


Fig. 4: Blood velocity depending on radius in the non-Newtonian layer:
 $\alpha = 2.1, \alpha = 4.1, \epsilon = 0.5, n=3, \tau_y = 0.1, p=10$

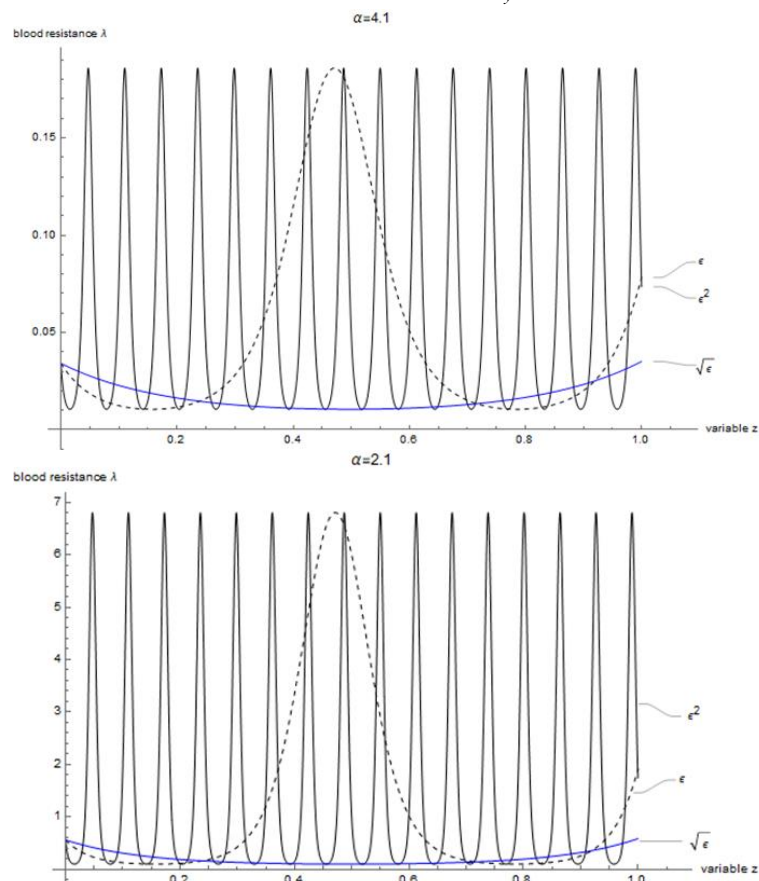


Fig. 5: Blood resistance for $\alpha = -1.1, \alpha = 4.1, \epsilon = 0.1, n=5, \tau_y = 0.1, p=10$

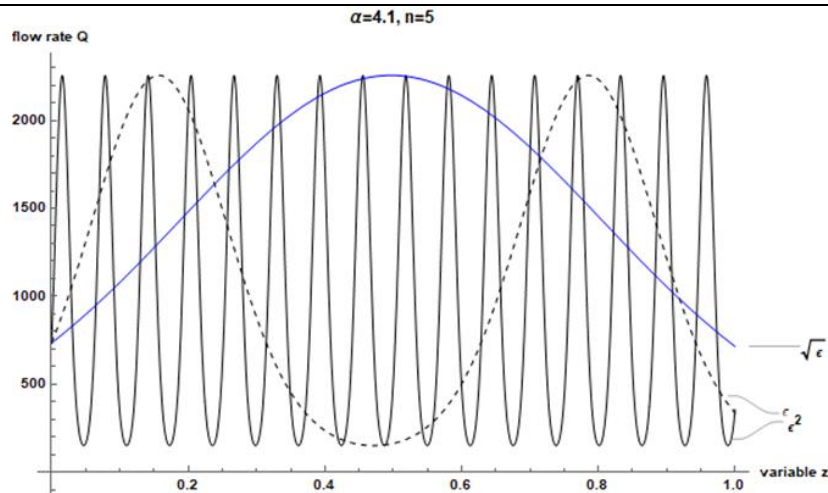


Fig. 6: Volumetric flow rate

Conflict of Interest

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship and publication of this article.

Funding

This work was supported by RFBR (project 18-31-00311).

References

- Herschel, W.H., Bulkley, R., Konsistenzmessungen von Gummi-Benzollösungen. *Kolloid Zeitschrift*, 39, 1926, 291–300.
- Cokelet, G. R., The rheology of human blood. *Biomechanics*, Y. C. Fung et al., Ed., Prentice-hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1972.
- Medvedev, A.E., Equation of blood flow in capillaries, *Izvestia Altaiskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Matematika i Mechanica*, 73 (1), 2012, 92–94.
- Medvedev, A.E., Two-phase blood flow, *Russian Journal of Biomechanics*, 17(4), 2013, 22–36.
- MacDonald, D.A., On the steady flow through modelled vascular stenosis, *Journal of Biomechanics*, 12, 1979, 13–20.
- Srivastava, V.P., Arterial blood flow through a non symmetric stenosis with applications, *Japanese Journal of Applied Physics*, 34, 1995, 6539–6545.
- Sankar, S., Nonlinear fluid model for blood rheology in narrow arteries with constriction and dilatation, *ARN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13, 2018, 4716–4729.
- Ponlagusamy, R., Selvi, R.T., Banerjee, A.K., Mathematical model of pulsatile flow of non-Newtonian fluid in tubes of varying cross-sections and its implications to blood flow, *Journal of the Franklin Institute*, 5(349), 2012, 1681–1698.
- Biswas, D., Laskar, R.B., Steady flow of blood through a stenosed artery—a non-Newtonian fluid model, *Assam University Journal of Science and Technology*, 7, 2011, 144–153.
- Nadeem, S., Akbar, N.S., Hendi, A.A., Hayat, T., Power law fluid model for blood flow through a tapered artery with a stenosis, *Applied Mathematics and Computation*, 17(217), 2011, 7108–7116.
- Ismail, Z., Abdullah, I., Mustapha, N., Amin, N., A power-law model of blood flow through a tapered overlapping stenosed artery, *Applied Mathematics and Computation*, 2(195), 2008, 669–680.
- Sankar, D.S., Hemalatha, K., Pulsatile flow of Herschel-Bulkley fluid through stenosed arteries - A mathematical model, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 41, 2006, 979–990.
- Sankar, D.S., Hemalatha, K., A non-Newtonian fluid flow model for blood flow through a catheterized artery-Steady flow, *Applied Mathematical Modeling*, 31, 2007, 1847–1864.
- Sankar, S., Lee, U., Two-fluid Herschel-Bulkley model for blood flow in catheterized arteries, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 22, 2008, 1008–1018.
- Charm, Kurland, G., Viscometry of human blood for shear rates of 0-100,000 sec^{-1} , *Nature*, 206(4984), 1965, 617–618.
- Mishra, J. C., Ghose, S. K., Flow of Casson fluid in a narrow tube with a side branch, *International Journal of Engineering Science*, 38, 2000, 2045–2077.
- Venkatesan, J., Sankar, D.S., Hemalatha, K., Yatim, Y., Mathematical analysis of Casson fluid model for blood rheology in stenosed narrow arteries, *Journal of Applied Mathematics*, 2013 (583809), 2013, 1–11.
- Sankar, S., Morsidi, Maziri, Mathematical analysis of Casson fluid flow through elastic tube with applications to blood flow – A mathematical study, *Advances and Applications in Fluid Mechanics*, 19, 2016, 489–506.
- Blanco, P.J., Watanabe, S.M., Passos, M. A., Lemos, P.A., Feijóo, R.A., An anatomically detailed arterial network model for one-dimensional computational hemodynamics, *IEEE Trans Biomed Eng.*, 62(2), 2015, 736-53.
- Sharan, M., Popel, A.S., A two-phase model for flow of blood in narrow tubes with increased effective viscosity near the wall, *Biorheology*, 38, 2001, 415–428.
- Koroleva, Yu. O., On some properties of solution to Herschel-Bulkley and Casson's models of blood flow, *Vestnik Sovremennykh Issledovaniy*, 8(23), 2018, 344–349.
- Koroleva, Yu. O., Qualitative properties of the Solution to Brinkman-Stokes system modelling a filtration process, *Mathematics and Statistics*, 4(5), 2017, 143–150.
- Filippov, A.N., Koroleva, Yu.O., Viscous flow through a porous medium filled by liquid with varying viscosity, *Buletinul Academiei de Ştiinţe al Republicii Moldova, Matematică*, 3, 2017, 74–87.
- Stehbens, W. E., Turbulence of blood flow, *Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognitive Medical Sciences.*, 44(1), 1959, 110-117.

ECONOMIC SCIENCES

УДК: 331.556

Krasnyak O.P.,

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department Associate Professor of Agricultural Management and Marketing,
Vinnitsia National Agrarian University*

Amons S.E.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection,
Vinnitsia National Agrarian University*

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-27-32

STRATEGIC DIRECTIONS OF INCREASING THE COMPETITIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Abstract.

The article considers issues related to increasing the competitiveness of domestic agricultural enterprises. Internal and external factors influencing the increase of competitiveness are determined.

Research has shown that the assessment of the competitiveness of the enterprise is an important tool of strategic management, without proper attention to which it is almost impossible to optimize their activities and increase the degree of competitiveness for further promotion in other markets.

Particular attention is paid to the factors that have the greatest impact on improving the competitiveness of the enterprise, taking into account the peculiarities of the modern agricultural market. Measures are proposed that have a direct impact on increasing the competitiveness of the organization.

Keywords: market competition, competitiveness, the world globalization, competitive advantages, market mechanism, innovative activities.

Formulation of the problem.

It is generally accepted that competitiveness is the ability of enterprises, regions, and countries to compete in the domestic and world markets. In one way or another, the issue of competitiveness is presented and interpreted in various publications of domestic and foreign scientists [1].

Analysis of the problem showed that there is no clear definition of "competitiveness". According to our estimates, there are more than 400 definitions of this term in the literature. The difficulty in clearly defining this issue is mainly due to the fact that competitiveness can be considered at many levels.

The relevance of this research is to find ways to increase market competition in the national economic system of Ukraine, given the urgent need of domestic agricultural enterprises to increase their competitiveness to avoid further negative consequences that could significantly affect the sustainability and dynamics of agrarian business.

The purpose of the scientific article is a study that can be used to assess the competitiveness of the enterprise and develop methods to improve it. The scientific novelty of the study is to develop strategic directions to increase the level of competitiveness of agricultural enterprises to strengthen the economy of Ukraine.

Analysis of research and publications.

Currently, one of the most urgent tasks of improving the domestic economy is the successful development of the agricultural sector, which has historically been considered a priority and strategically important for Ukraine. The role of agriculture in the economy of any country is of great importance.

The changes taking place in society are focused on finding ways to increase the competitiveness of enterprises and the entire economy, improving production relations for more effective development of productive forces.

The competitiveness of agricultural enterprises is related to the ability of enterprises to meet the needs of consumers, taking into account changes in the market environment and ensuring the development of the state economy as a whole, which contributes to the constant search for strategic tools for their development and improvement.

The competitiveness of the enterprise has been studied by numerous scientists of scientific thought, such as: A. Smith, J.S. Mill, K. Marx, J. Keynes, D. Ricardo, J. Schumpeter and their followers. To date, many domestic and foreign scientists are studying this issue, especially: M. Porter, W. Stevenson, T. Voznyuk.

Many domestic scientists have considered the theoretical problems of competition and increase the competitiveness of the enterprise, such as: L.I. Piddubna, O.E. Kuzmin, P.S. Zavyalov, O.G. Yankovy, O.V. Fishermay, M.Y. Malik [6] and others.

However, the issue of determining strategic directions for increasing competitiveness still remains debatable, which needs further clarification and discussion.

Research results.

The competitiveness of the enterprise is the advantage of the enterprise in relation to other enterprises of the same industry both inside the country and abroad. The main purpose of the analysis of the competitiveness of any enterprise is to determine the position of the enterprise in the studied market.

The problem of competitiveness in market conditions appears at a time when several manufacturers enter the market with a similar product and the company needs to increase the competitiveness of its products to gain a foothold in the market and make a profit [2].

It is necessary to understand that in the conditions of fierce competition it is necessary to determine not only the degree of popularity of the enterprise, market share and segments occupied by the enterprise, but also to know clearly about the changes that occur or may occur in the near future. Also, the level of competitiveness of the enterprise is significantly influenced by the scientific and technical level and degree of perfection of production technology and its range, the introduction of modern means of automation of production, the use of new inventions and discoveries.

Based on the criterion range, the following levels of economic competitiveness are distinguished:

- megacompetitiveness - at the level of groupings of countries;
- macrocompetitiveness - at the level of the national economy;
- mesocompetitiveness - at the level of industries;
- competitiveness of clusters;
- microcompetitiveness - at the enterprise level;
- competitiveness at the level of goods and services.

In addition, there is competitiveness at the regional level, at the global level and at the lowest level of the organization (for example, between employees) [3].

Agriculture is the main component of Ukraine's economy, with the appropriate policy, support and appropriate regulatory framework, it can become an engine for economic growth and competitiveness of the country on international markets.

The domestic agricultural sector has been gaining stable positive dynamics in agricultural production in recent years. The positive dynamics of Ukraine's agricultural development is manifested in the reduction of poverty, the creation of new jobs, industry is provided with raw materials, and the population with food.

The Association Agreement with the European Union significantly improves Ukrainian quality standards and gradually allows to move to the European level - in particular, in agriculture, to eventually export not only raw materials but also value-added goods. Further development of one of the most important sectors in the economy of Ukraine requires qualitative changes, the implementation of which depends on increasing the competitiveness of agricultural production and food security of the state [4].

Ensuring and maintaining a stable competitive position of the enterprise in the market is determined by its customer orientation, competencies, innovation, and the value of competitive potential. This approach also assumes that the products offered on the market are the result of a new competitive policy and behavior of the enterprise, which, in turn, are based on the values, resources, competencies, innovations that the company has.

Values, resources, competencies, product, innovation become integral parts of an one piece. Accordingly, a new paradigm of "values - resources - competencies - innovations - behavior - results" is formed. The competitiveness of the enterprise in the long run depends on the harmonious sequence of the chain and the combination of these components and the ability to carry out customer-oriented management better, more original and faster than competitors.

In particular, according to W. Burr, to maintain a stable competitive advantage, it is necessary to take into account all the characteristics of resources and the external environment [5].

The competitiveness of agricultural enterprises has certain features associated with the characteristics of other agricultural enterprises: business activity; high level of competition among agricultural producers; large number and variety of manufacturers. It is important for each manufacturer to analyze competitiveness and develop effective ways to increase competitiveness.

Malik M.Y. notes that the competitiveness of agricultural enterprises is the ability of economic entities to adapt to new economic conditions, use their competitive advantages and win the competition in the markets of agricultural products and services, use land resources as efficiently as possible, to meet the needs of the buyer analysis of market structure and flexibly respond to changing conditions [6].

Mansurov R.E. believes that competitiveness is an activity aimed at forming a number of management decisions, which, accordingly, should be aimed at confronting possible external influences to achieve leadership in accordance with the strategic objectives [7].

By definition H.A. Fashiev and E.V. Popova, it is necessary to take into account primarily the internal factors that directly affect the competitiveness of enterprises: economic potential and efficiency; management level; financial environment; research potential production and sales potential; reputation of the enterprise, market strategy, innovative activity; condition and qualification of labor resources; assets, fixed capital, equity and debt capital, sales, market share, profit; organization and direction of scientific research, annual costs for research and development work, number of patents for awards; forms of organization and experience of functioning of elements of the economic mechanism from a position of innovations and responsibility; solvency, creditworthiness, capital structure; availability of raw materials, production and sales capacity, the amount and direction of investment, which determine the production policy of the enterprise and others [8].

The competitiveness of agricultural enterprise is a quantitative measure, that is relative indicator that reflects the ability of the enterprise to withstand competitive pressure in the agricultural market over a period of time [9].

The competitiveness of entrepreneurial activity is also considered as a set of characteristics of the organization, determined by the level of use of its potential, external socio-economic and organizational factors that

allow to create products that are more attractive to consumers in terms of price and non-price characteristics.

Thus, the analysis of the literature on the studied problem allows us to conclude that there is no generally accepted definition of the competitiveness of enterprises that satisfies all participants in market relations.

Taking into account the existing definitions of the competitiveness of the enterprise and their shortcomings, we can note the following positions, which should reflect this category:

- Competitiveness of the enterprise - can not be equated with the competitiveness of the product, because these concepts are correlated as part and as whole;

- Competitiveness of the enterprise - the value is not constant ("winner" in the competition is determined at a specific time);

- The competitiveness of the enterprise should reflect the ability of the enterprise to adapt to the ever-changing conditions of the external and internal environment;

- The competitiveness of the enterprise is a complex of indicators, as its assessment cannot be reduced to the definition of one indicator.

Analysis of the competitiveness of the enterprise also involves the study of certain factors. Under the factors of competitiveness of the enterprise understand those phenomenon or processes of production and economic activity of the enterprise and socio-economic life of society, which cause a change in the absolute and relative value of production costs, and as a result - a change in the competitiveness of the enterprise [10].

According to French economists A. Olivier, A. Diana and R. Urce, the company must ensure level of competitiveness on eight factors:

- 1) the concept of goods and services on which the activity of the enterprise is based;

- 2) quality, which is expressed in terms of product compliance with the high level of goods of market leaders;

- 3) the price of the goods with a possible mark-up;

- 3) the price of the goods with a possible mark-up;

- 4) finance - own and borrowed;

- 5) trade - in terms of commercial methods and means of activity;

- 6) after-sales service, which provides the company with a permanent clientele;

- 7) foreign trade of the enterprise;

- 8) pre-sales training, which demonstrates its ability not only to anticipate the demands of future consumers, but also to convince them of the exceptional ability of the enterprise to meet these needs [11].

By assessing the level of competitiveness, the company's management is able to objectively assess their strengths and weaknesses, which will form a new strategy for their business.

Ensuring the competitiveness of entrepreneurial activity is associated with solving many problems:

- competitiveness of production and technology - acts as a degree of adequacy of production and technical structure to the requirements of marketing strategy, the ability to effectively on the principles of resource conservation to produce quality and economical

products;

- competitiveness of business staff is the degree of awareness of employees of marketing strategy and its objectives;

- the competitiveness of the regulatory framework acts as a set of regulations, methodological, design and technological documentation, as well as external and internal qualities of products;

- competitiveness of information resources is expressed in their specificity, practical applicability, power of attorney, systematic.

The concept of competitiveness of agricultural enterprises is much more complex and interpreted ambiguously. According to Kulaets M.M, the analysis of the competitiveness of the enterprise should be carried out on such factors as market position, profitability, attractiveness to investors, image among consumers and various businesses [12].

According to Amons S.E., agribusiness is the locomotive of the Ukrainian economy. Ukraine has historically been called the granary of Europe, because there is about 25% of the world's chernozem soils, known for their high fertility. The country is also the world's largest exporter of sunflower oil and one of the largest exporters of grain. In favor of this thesis can be cited the fact that Ukraine today is in the top 3 largest suppliers of agricultural products in the EU and occupies an equally important place in world trade in agricultural products [13].

The main crops that make Ukraine one of the world leaders are cereals and fodder crops, including wheat, corn, barley, sunflower, sugar beet, tobacco, legumes, fruits and vegetables.

According to the State Statistics Service, the average grain yield in 2019 increased by 2.2 centners per hectare. If in 2018 it was equal to 47.4 centners per hectare, in 2019 it reached 49.1 centners per hectare. Yields of some other crops also increased markedly: winter wheat - 41.7 c / ha, barley - 34.8 c / ha, corn - 71.4 c / ha, buckwheat - 13.3 c / ha, millet - 18.1 c / ha, sunflower - 25.1 c / ha, soybeans - 23.5 c / ha. Producing 90-100 million tons of grain crops annually, Ukraine maintains a leading position in the world. The country is the third largest exporter of grain in the world (annual exports are 50-60 million tons). Thus, according to the State Customs Service at the end of April 2020, Ukraine has already exported about 50 million tons of grain, legumes (with products of their processing) and flour [14].

The relatively low economic condition of Ukraine's current agriculture is due to its low competitiveness, but this can be remedied if the state provides significant support. As you know, the domestic agro-industrial complex provides food and economic security of the country, so the refusal of state support for this industry, as uncompetitive, is simply impossible.

The main goal of the development of the agricultural sector of Ukraine's economy is to achieve competitive innovative self-sufficient and export-oriented agricultural production, which in turn will be able to ensure food security of the country. But to achieve this goal it is necessary to solve a number of problems, such as:

1. creation of institutional and infrastructural environment;
2. creation of an innovation environment, which also includes the introduction of innovations;
3. improving the investment climate;
4. development of science and scientific support;
5. training of highly qualified personnel.

From the analysis we see that agriculture is a priority in determining the economic specialization of the region. Almost a quarter of the effective indicators of production and logistics in the regional economy of Ukraine falls on this industry, which shows the significant potential and resources for the formation and increase of competitiveness of agricultural enterprises.

Scientists [15, p.25] emphasize that the solution to the problem of increasing the competitiveness of agricultural enterprises is to determine the criteria of competitiveness and the formation of a system of indicators for its measurement; development of methods for assessing its level; development of methods of formation of algorithms (programs) of increase of competitiveness.

It should be noted that a large number of Ukrainian agricultural enterprises use imported machinery and planting material. This does not reduce costs at all and, accordingly, does not create preconditions for increasing profitability and industry efficiency.

Another problem of innovative development of the domestic agro-industrial complex is the underdevel-

opment of the institutional environment, which is manifested, for example, in the lack of information and consultation centers, while one highly qualified consultant may well replace the work of relevant specialists 10-12 medium farms.

According to scientists [6], in order to increase the competitiveness of production in the agro-industrial complex it is necessary to introduce a mechanism of state support for agricultural production through the use of preferential taxation, price regulation, regulation of parity development, production motivation, innovation, etc.

The competitiveness of agricultural enterprises can consider two aspects: external (assessment of enterprises in the market) and internal (assessment of economic performance of the enterprise). Moreover, the competitiveness of the enterprise can be determined by the following factors (Fig. 1).

Analyzing the competitiveness of agricultural enterprises in the market, external and internal factors directly affect the attitude of consumers to products and enterprises in general, which in turn affects the change in market share. External factors are understood as a set of economic entities, economic, social and natural conditions, national and interstate institutional structures and other external conditions and factors that operate in the global environment and influence or may affect the functioning of the enterprise [12].

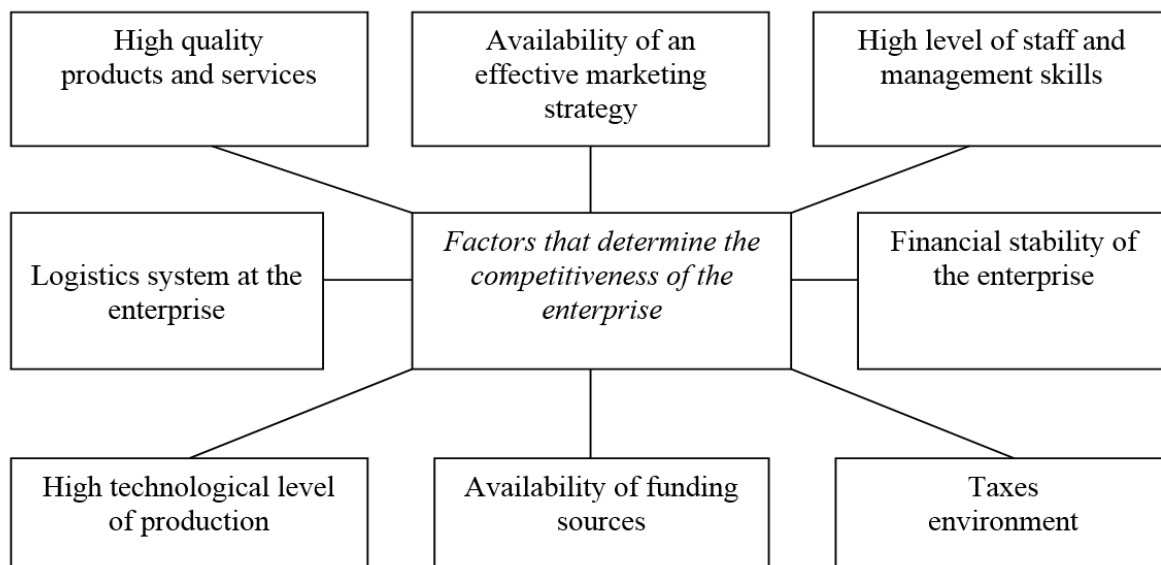


Fig.1. Factors that determine the level of competitiveness of the agricultural enterprise

Factors that determine the level of competitiveness of the enterprise allows to solve the following most important issues:

- 1) determine their position in the market;
- 2) develop strategic and tactical measures for effective management;
- 3) select partners for the organization of joint production;
- 4) to involve objects in perspective production;
- 5) to compile programs for the company's entry into new markets, etc.

However, this is possible only in the case of objective methods of assessing the activities of the enterprise, the level of competitiveness and effective organizational and economic measures to manage competitiveness in order to increase it.

The most important tasks to increase the competitiveness of agricultural enterprises are: studying the market of producers and consumers for a particular product, providing a comparative assessment, the level of competitiveness of the enterprise and its products; forecasting market requirements and developing a marketing strategy to increase the competitiveness of the enterprise.

For the enterprises of an agro-industrial complex for the decision of such tasks the organization of marketing activity is necessary:

- resumption of agricultural production;
- maximum consumer satisfaction of the need for vital food products (in terms of quantity, quality and consumer properties);
- ensuring interregional exchange;
- access to domestic and foreign food markets.

To increase the competitiveness of agricultural enterprises, it is necessary to identify the main strategies for gaining competitive advantage, outlining the following areas:

1) Differentiation strategy, according to which the company focuses its efforts on creating products and developing a marketing program that is better than other competitors, it allows the company to become a leader in the industry through a certain group of products and thus ensures its increased demand for market.

2) Low cost strategy, which is focused on achieving competitive advantage through cheaper production and distribution of goods. As a result of such a policy, it is possible to increase market share, but not profit. In addition, this strategy can be risky for a company that lacks resources, as it can lead to a temporary reduction in the number of consumers who use the company's products.

In our opinion, the areas that increase the competitiveness of the enterprise include:

- improving the quality of management, taking into account the available opportunities, improving the training of management staff, the use of modern methods and models in making management decisions;
- analysis and monitoring of the micro and macro environment of the enterprise, with the receipt of operational and reliable information that will allow the company to adapt to it;
- introduction of high quality products and creation of new products using high-tech equipment;
- adaptability to market positions, forecasting supply and demand, which goals to provide the company with a competitive advantage in the market;
- wide introduction of innovative technologies that will ensure the company to produce competitive products;
- implementation of measures for effective use and improvement of production, marketing, financial potential of the enterprise;
- expansion and development of logistics, organizational and technical level of production through the improvement and renewal of fixed assets of enterprises using advanced production methods and its automation.

Improving the competitiveness of enterprises is a continuous process that is implemented in enterprises and interacts with the development and implementation of strategic directions for future development.

Competition is the most important way to increase the efficiency of enterprises and its individual parts in particular, as well as an incentive for employees, as it is a form of struggle for survival - a civilized form of liberty that accompanies competition.

In our opinion, the strategy is a formalized set of actions that companies are going to take in the market

in order to compete successfully today, as well as the formation of long-term competitive advantage. All these actions must be logically and resource-wise interconnected in the sequence of execution and mutual compliance.

Competitive advantage is a profitable position that a company seeks in order to be more profitable than competitors. To gain and maintain a competitive advantage, companies must be able to demonstrate a higher comparative or differential value than competitors, and transmit this information to the desired target market. Businesses must be able to act quickly, taking into account their capabilities and barriers in their way.

The conducted researches allow us to state that modern conditions motivate entrepreneurs to constantly control the level of competitiveness of the enterprise. Ability and effectiveness of adaptation of the enterprise to the conditions of the competitive environment, which depend on the level of its competitiveness.

Competitive strategy in the activities of enterprises is used to attract customers, gain an advantage over competitors, increase market share and strengthen its position, as well as expand business on a larger scale. The competitiveness of the enterprise includes the following components - the competitive potential of the enterprise, the competitive position of the enterprise and the competitive strategy of the enterprise.

Conclusions. Competition between entities, which means access to resources to transform them into products and services that meet the broad requirements of consumers, is a characteristic feature of the market. To be competitive means to ensure sustainable development of the enterprise.

There are many ways to increase the competitiveness of the agricultural enterprise, but their implementation is possible only if the company has qualified personnel, a high level of organization of the production process, appropriate qualifications and authority of the management.

References

1. Adamkiewicz-Drwiłło H.: Uwarunkowania konkurencyjności przedsiębiorstwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2002.
2. Aidinova A.T., Golovko E.S. Ways to increase the competitiveness of enterprises. A young scientist. 2014. №12. 373 p.
3. Dobiegała – Korona B., Kasiewicz S.: Metody oceny konkurencyjności przedsiębiorstw. W: Uwarunkowania konkurencyjności przedsiębiorstw w Polsce. Red. K. Kuciński. Materiały i Prace IFGN, 79. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2010.
4. Sitkovska A.O. Problems of agricultural production development in Ukraine. Agrosvit. 2019. № 1 (2). P. 10–14.
5. Burr W. The concept of sustainable competitive advantage. Problems of management theory and practice. 2003. № 3. P. 107–113.
6. Malik M.J., Need O.A. Competitiveness of agricultural enterprises: methodology and mechanisms. Kyiv: NSC "Institute of Agrarian Economics UAAS", 2007. 198 p.
7. Mansurov R.E. On the economic essence of the

concepts of "enterprise competitiveness" and "enterprise competitiveness management". Marketing in Russia and abroad. 2006. № 2 (52). P. 91–94.

8. Fashiev H.A., Popova E.V. How to measure the competitiveness of the enterprise? Marketing in Russia and abroad. 2003. № 4. URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2003/4/97.html>

9. Prokopets L.V. Components of increasing the competitiveness of agricultural enterprises. Coll. Science. Proceedings of the University of Bukovina. 2011. № 7. P. 37–47.

10. Piddubna L.I. Competitiveness of economic systems: theory, mechanism of regulation and management: monograph. Kharkiv: VD "INZHEK", 2007. 368p.

11. Markina N.S. Methods for determining the

competitiveness of the enterprise. Bulletin of the Moscow State Linguistic University. 2010, № 585. P. 112.

12. Kulaets M.M., Babienko M.F., Laiko P.A. Ways to increase the competitiveness of agricultural products and food. Economics of agro-industrial complex. 2012. № 9. P. 26.

13. Amons S.E. Agromarketing as a management function in agricultural enterprises. Colloquium-journal. 2020. № 21 (73), Część 2. P. 10–15. (Warszawa, Polska)

14. Receipt of grain and legume crops, oilseeds at enterprises engaged in their storage and processing. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/nkzso/arh_nkzso2020_u.html

15. Dolzhansky I.Z., Zagorna T.O. Competitiveness of the enterprise: textbook. way. Kyiv, 2006. 384p.

УДК: 33.330.101.2

*Дацковская К.С.,
Топунова Т.С.,
Калуцкая Н.А.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ОСНОВЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Dackovskaya K.S.,
Topunova T.S.,
Kalutskaya N.A.*

Belgorod State National Research University

FUNDAMENTALS OF INTERNAL AUDIT IN THE ENTERPRISE

Аннотация.

В статье рассмотрены теоретические основы внутреннего аудита на предприятии: раскрыты основные характеристики внутреннего аудита; описаны главные задачи, решаемые внутренним аудитом; определены функции и их сущность; проведена сравнительная характеристика внутреннего и внешнего аудита.

Abstract.

The article discusses the theoretical foundations of internal audit at the enterprise: discloses the main characteristics of internal audit; the main tasks solved by the internal audit are described; functions and their essence are defined; a comparative characteristic of internal and external audit was carried out.

Ключевые слова: *внутренний аудит, предприятие, экономика, бухгалтерский учет, финансовые риски, система управления.*

Keywords: *internal audit, enterprise, economics, accounting, financial risks, management system.*

На сегодняшний день в условиях рыночной экономики внутренний аудит является одним из самых мощных инструментов повышения эффективности деятельности предприятий посредством выполнения своих задач и функций. Актуальность использования системы внутреннего аудита в России возникает в связи с тем, что на рынке увеличивается количество средних и крупных предприятий, которым необходим внутренний аудит для обеспечения надежности и достоверности информации,

использования экономических ресурсов на предприятии, постановка и решение целей и задач [4, с. 100].

Внутренний аудит - это деятельность, которая заключается в предоставлении независимых, объективных гарантий и консультаций от аудитора с целью совершенствования деятельности предприятия.

Внутренний аудит на предприятии имеет несколько основных характеристик, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Основные характеристики внутреннего аудита

Рассмотрим каждую характеристику подробно:

1. Независимость и объективность. Это две основные характеристики не только внутреннего аудита, но и важные качества самого специалиста-аудитора. Независимость заключается в степени подчиненности службы внутреннего аудита предприятию, а объективность в данном случае используется как характеристика внутреннего аудитора, который должен выносить оценку и выводы беспристрастно.

2. Совершенствование деятельности организации. Внутренний аудит направлен не на выявление ошибок и нарушений с целью наказания виновных, а на оценку рисков, выявление слабых мест на предприятии с дальнейшими рекомендациями по их устранению и повышению эффективности работы.

3. Предоставление гарантий и консультаций. Данная характеристика отражает сущность внутренней аудиторской деятельности на предприятии. Гарантии при проведении внутреннего аудита заключаются в проведении объективного анализа с

целью получения независимой оценки деятельности общества. Разница между консультацией и гарантией заключается в следующем: объем работ и их характер во время консультации определяется заказчиком (организацией) [2, с. 35].

Основными задачами внутреннего аудита являются:

1. Оценка эффективности управления рисками на предприятии.

2. Оценка работы системы внутреннего контроля в вопросах соблюдения нормативно-правовых актов, достоверности информации, а также сохранности активов.

3. Аудит информационных систем (ИС), который проводит анализ действующей на предприятии информационной системы и ее эффективность.

4. Оценка системы корпоративного управления.

Функции внутреннего аудита следует разделить на пять направлений, которые представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Функции внутреннего аудита

1. Информационная функция. Она заключается в предоставлении сведений о фактических результатах проверки.

2. Аналитическая функция. Данная функция позволяет провести анализ процессов и показателей хозяйственной деятельности предприятия.

3. Консультационная функция. Заключается в формировании и предоставлении рекомендаций по ведению деятельности руководителю.

4. Контрольная функция. Позволяет проверить процессы и показатели хозяйственной деятельности предприятия.

5. Защитная функция. Необходимость данной функции заключается в сохранении имущества предприятия посредством своевременного выявления отклонений и нарушений в деятельности.

Проведем сравнительную характеристику внешнего и внутреннего аудита по нескольким критериям, представленных в таблице 1 [3, 33].

Сравнительная характеристика внутреннего и внешнего аудита

Критерий	Внешний аудит	Внутренний аудит
Цель	Проверка правильности ведения учета, а также правдивости финансовой отчетности	Оценка достоверности деятельности предприятия и эффективности его работы
Квалификация	В соответствии с требованиями законодательства и аудиторской самостоятельной организации	На выбор руководителя
Исполнители	Специалисты широкого профиля	Штатные сотрудники
Ответственность	Перед заказчиком и законодательством	Перед руководством
Оплата услуг	По договору	В рамках оклада или премии
Инициатор	Собственник	Руководство
Периодичность	Раз в год	В течение года
Заключение	Может быть опубликовано	Передается руководству

Сходство внешнего и внутреннего аудита заключается в том, что оба вида направлены на определение достоверности данных в финансовой отчетности и выявление бухгалтерских ошибок. Заключение аудита позволит сделать вывод об экономической ситуации и эффективности хозяйственной деятельности предприятия [1, с. 27].

Решение всех задач, возложенных на внутренний аудит путем реализации его функций, создаст методологическое обеспечение осуществления внутреннего контроля и создаст предпосылки для дальнейшего развития аудита в России. Таким образом, следует отметить, что на современном этапе развития экономики существуют всевозможные благоприятные условия для совершенствования и

использования внутреннего аудита для повышения эффективности работы предприятий в любой сфере деятельности.

Список литературы

1. Броило Е.В., Теоретические основы аудита. – Ухта: УГТУ, 2018. – С 184.
2. Иванов О.Б., Постороние систем внутреннего аудита компании на основе внутрикorporативных стандартов. Аудитор. 2018. – С 30-35.
3. Казакова Н.Е., Взаимодействие внутреннего и внешнего аудита. Синергия наук. 2017. – С 31-38.
4. Казвнцева Е.Э., Внутренний аудит в России и перспективы развития. Инновационная наука. 2017. – С 100-102.

УДК: 331.01.3

**Байчерова А.Р.,
Кулакова К.И.**

Ставропольский государственный аграрный университет

СИСТЕМА МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА

**Baicherova A.R.,
Kulakova K.I.**

Stavropol State Agrarian University

THE SYSTEM OF MOTIVATION AND STIMULATION OF WORK**Аннотация.**

Данная статья рассматривает осуществление мотивации и стимулирования труда персонала, их практическая применимость, а также комплекс мер, позволяющих увеличить производительность труда.

Abstract.

This article examines the implementation of motivation and stimulation of staff work, their practical applicability, as well as a set of measures to increase labor productivity.

Ключевые слова: трудовая деятельность, стимулирование, мотивация, производительность труда, рыночная экономика, эффективность.

Keywords: labor activity, stimulation, motivation, labor productivity, market economy, efficiency.

В условиях современной рыночной экономики и совершенной конкуренции, система взаимоотношений предприниматель-работник претерпевает постоянные изменения. Однако удовлетворение интересов каждого из них является актуальной про-

блемой и по сей день. Грамотное управление организацией строится на возможности достижения целей, как предпринимателем, так и работником организации.

Действующая в организациях система стимулирования и мотивации характеризуется непрерывностью и цикличностью, а также представляет собой важнейший элемент управления персоналом. Это вызвано постоянной изменчивостью рыночной экономики и ее факторов, которые выдвигают новые задачи, которые ежедневно предстоит решать структурным подразделениям организаций.

Данная система позволяет руководителям решать вопросы согласования личных интересов сотрудников, интересов подразделений и собственников фирмы, текучести кадрового состава и сокращения расходов на подготовку новых работников.

Современными тенденциями обусловлено возрастание роли личности работника. В результате этого происходит смещение задач, стоящих перед управляющим составом, которые вынуждены искать новые потребности и интересы работников, которые можно использовать как предмет системы мотивации сотрудников. Основными формами вознаграждений являются финансовое и нематериальное стимулирование.

Каждый руководитель самостоятельно выбирает формы стимулирования на основании действующих форм начисления заработной платы, реализуемого социального пакета и по результатам изучения нематериальных интересов сотрудников.

Стимулирование является эффективным только, если в результате него сотрудник может удовлетворить потребности в признании своего вклада в выполненную работу. Важным аспектом в системе стимулирования является проверка ее работоспособности в результате постоянно изменяющихся условий и направленность на достижение целей и задач организации.

За последнее время эффективность использования мотивационных стимулов признана во всем мире. Однако зачастую компании ограничиваются ее поверхностным использованием на уровне премиального вознаграждения, пропорционального объему реализованной продукции.

Приведем основные требования, при практической реализации которых значительно можно увеличить заинтересованность работников в увеличении своей производительности:

— Осуществлять вознаграждение деятельности, приводящую к росту производительности и эффективности деятельности организации;

— Неформальное поощрение работников непосредственным начальством в виде благодарности, похвалы или одобрения;

— Получение сотрудниками поощрительных выплат в результате наращивания производительности труда предприятия в целом.

— Поощрение инициативы сотрудников по выработке системы достоверного оценивания результатов деятельности работников.

— Концентрация внимания на проблемах руководителя среднего звена, которые возникают в результате реализации программы перестройки и

улучшения должностных обязанностей и рабочих мест;

— Проведение политики фирмы, при которой цели и интересы организации будут векторно направлены с интересами рабочих;

— Не усугублять разрыв между декларациями руководства и реально действующими вознаграждениями.

— Программа увеличения производительности труда не направлена на нарастание удовлетворенности работой и ее значимости.

— Отказ от привилегированных систем поощрения для руководящего состава, расширяющих разрыв между управляющими и работниками предприятия.

Реализация данных рекомендаций руководителем организации в значительной степени повышает эффективность стимулирования, а также сокращает уровень конфликта интересов, возникающего в каждой мотивационной модели управления.

В связи с тем, что механизм стимулирования направлен на обеспечение слияния целей предпринимателей и их работников с помощью внедрения различных видов социального, морального, и материального поощрения, важная роль в данной структуре отводится методам мотивации, построенным на социально-психологических особенностях человеческой личности, а также разрабатываемым для данных задач социально-психологические и организационные мероприятия.

Одно из целесообразных предложений по совершенствованию системы мотивации строится на создание путем организационных изменений в рамках организаций, учреждений и предприятий специальных центров мотивации персонала. Данные отделы не являются нововведениями, и их уже успешным образом реализуют в некоторых фирмах на территории РФ. Но величина таких предприятий незначительна. Таким образом, необходимо как ускорить распространение процесса внедрения отделов мотивации.

Список используемых источников литературы

1. Акулова Н.Г., Ряховский Д.И. Трудовая мотивация и её роль в процессе управления персоналом бизнес - компании / УЭКС. 2017. №2 (96). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovaya-motivatsiya-i-eyo-rol-v-protssesse-upravleniya-personalom-biznes-kompanii> (дата обращения: 13.12.2020)

2. Баженов, С.В. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности / Интернет-журнал «Науковедение», 2018. Том 7, №4.—С. 84-85

3. Кардашов, В.В. Мотивация персонала: теория и практика / В.В. Кардашов / Человек и труд. 2019. № 10.— С. 47-48

4. Когдин, А.А. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности в управлении персоналом / А.А. Когдин / Основы экономики, управления и права. №4 (4). 2019. — С. 80-83

*Петрушевская А.В.,
Северо-западный институт управления РАНХиГС*

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В ГОСУДАРСТВАХ - ЧЛЕНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

*Petrushevskaya A.V.
North-West Institute of Management RANEPa*

ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF AUTHORIZED ECONOMIC OPERATORS IN THE RUSSIAN FEDERATION AND IN THE MEMBER STATES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION

Аннотация.

В статье проведён анализ развития института уполномоченного экономического оператора в государствах-участниках Евразийского экономического союза. Автором выделены положительные тенденции изменения таможенного законодательства и слабые стороны, возможные угрозы для института уполномоченного экономического оператора. В статье приведены рекомендации по совершенствованию административно-правового статуса УЭО.

Abstract.

The article is dedicated to analyze the development of the institution of an authorized economic operator in member states of the Eurasian Economic Union. The author highlights positive trends in changes in customs legislation and weaknesses, possible threats to the institution of an authorized economic operator. In the article are considered recommendations for improving the administrative and legal status of AEO.

Ключевые слова: *уполномоченный экономический оператор, ЕАЭС, Беларусь, Российская Федерация, взаимное признание, Казахстан*

Keywords: *authorized economic operator, EEU, Belarus, Russian Federation, mutual recognition, Kazakhstan*

В настоящее время таможенные органы различных стран разрабатывают и внедряют наиболее прогрессивные формы таможенного администрирования с целью ускорить процесс перемещения товаров через границу и упростить взаимоотношения с участниками ВЭД.

Международные стандарты совместно с многолетним опытом других государств в сфере таможенного регулирования демонстрируют положительное влияние института уполномоченного экономического оператора (далее – УЭО) и эффективность данного инструмента в упрощении таможенных формальностей. Наличие статуса УЭО выступает показателем высокого уровня доверия со стороны таможенных органов.

Актуальность темы исследовательской работы обусловлена особенностями становления и развития института УЭО на пространстве Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС). Институт УЭО стал внедряться российскими таможенными органами и другими странами-участницами ЕАЭС – Беларусью, Казахстаном, Арменией и Киргизией – в 2010 году с момента принятия Таможенного кодекса ТС. Новая программа была представлена только в 2018 году с дополнениями и изменениями подходов к институту УЭО - с принятием Таможенного кодекса ЕАЭС.

Соответственно, наличие новых норм, регулирующих работу института УЭО, определяет потребность в их изучении и анализе. Также вопрос практической реализации института УЭО в ЕАЭС

является таким же актуальным, как и его теоретическая составляющая. Поскольку в настоящее время деятельность участников ВЭД со статусом УЭО и их регулирование в ЕАЭС находится на этапе активного развития, необходимо определить какая работа ведется сейчас ЕЭК и ФТС России наряду с другими заинтересованными сторонами государства и бизнеса по реализации программы УЭО.

Целью исследования является комплексное изучение института УЭО в России, Беларуси, Казахстане, Армении и Киргизии, выявление и анализ основных проблем правового регулирования, разработка всесторонних подходов и мер по дальнейшему развитию данного института в рамках ЕАЭС.

Становление института УЭО в мировой практике происходило с 18 мая 1973 года, с момента разработки Всемирной таможенной организацией (далее – ВТМО) Рамочных стандартов безопасности Киотской конвенции об упрощении и гармонизации таможенных процедур, где впервые был определен правовой статус деятельности института уполномоченного экономического оператора. Также правовая основа института УЭО заложена в Международной конвенции об упрощении и гармонизации таможенных процедур от 26.06.1999.

В Российской Федерации институт УЭО был введен в ТК ТС. Следует подчеркнуть, что в российском таможенном законодательстве вместе с другими отраслями права, схожей конструкции не существовало. Также в связи с ростом объемов

внешней торговли необходимо было создать институт, который снизил бы трудозатраты таможенных органов на совершение таможенных операций и сохранил при этом надлежащий высокий уровень таможенного контроля.

Способом решения данного вызова времени стало обращение к Рамочным стандартам безопасности Киотской конвенции об упрощении и гармонизации таможенных процедур. Введение института УЭО на территории России стало началом построения партнерских отношений между таможенной и добросовестными участниками ВЭД. В процессе данных отношений выигрывали обе стороны: добросовестным участникам ВЭД предоставлялись

правовые льготы, а должностные лица таможенных органов смогли концентрироваться на лицах с высокой степенью риска.

В настоящий момент ТК ЕАЭС является основным нормативно-правовым актом, регулирующим деятельность УЭО в Республике Беларусь, на территории Казахстана, Армении, Киргизии и России. Необходимо отметить изменения, которые были внесены и отражены в ТК ЕАЭС по сравнению с ТК ТС, в вопросах регулирования УЭО. Сравнительная характеристика представлена в таблице 1.

Таблица-1

Сравнительная характеристика правовых норм, регулирующих деятельность УЭО, установленных ТК ТС и ТК ЕАЭС

	ТК ТС	ТК ЕАЭС
Нормативно-правовая база	4 статьи Кодекса (38-41) 2 Решения ЕЭК	1 глава Кодекса 15 статей Кодекса (430-443, 465) 8 решений ЕЭК
Лица, имеющие право на получение статуса УЭО	Декларант	Декларант (экспортёры, импортёры) Перевозчики Таможенные представители Владельцы таможенных складов Владельцы СВХ
Типы свидетельств и количество специальных упрощений	1 тип Свидетельства – 4 упрощения	3 типа Свидетельства: 1 тип – 7 упрощений 2 тип – 6 упрощений 3 тип – 13 упрощений
Условия включения в реестр УЭО	7 условий	11 условий
Требования отсутствия неисполненной обязанности по уплате платежей УЭО	На территории государства, в котором подано заявление о включении в реестр УЭО и где осуществляет деятельность УЭО	На территории всего Союза
Обеспечение уплаты таможенных пошлин, налогов	1 млн евро 150 тыс. евро (для лиц, осуществляющих деятельность по производству товаров и (или) экспортирующих товары, к которым не применяются вывозные таможенные пошлины)	1 млн. евро (В течение 2-х лет без приостановления деятельности) 700 тыс. евро (с 3-го года) 500 тыс. евро (с 5-го года) 300 тыс. евро (с 6-го года) 150 тыс. евро (с 7-го года без приостановления деятельности)

Подводя итог, можно заключить, что правовое регулирование института УЭО регламентируется в соответствии с различными уровнями нормативно-законодательной базы: международным, законодательством ЕАЭС и национальным. Данные уровни находятся в взаимозависимости, поскольку каждый последующий уровень составлялся на основе предыдущего. Международно-правовые акты, касающиеся таможенного регулирования, являются универсальными и устанавливают минимальные

стандарты в данной сфере, далее нормативно-правовые акты ЕАЭС конкретизируют общие положения международных актов, учитывая особенности стран-членов ЕАЭС. И на последнем уровне – национальном – базу регулирования составляют федеральные законы и подзаконные акты. Общая схема правового регулирования института УЭО в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Армении и Киргизии изображена на рисунке 1.

Уровень	Название нормативно-правового акта
Международное таможенное сообщество	<ul style="list-style-type: none"> – Рамочные стандарты безопасности Киотской конвенции об упрощении и гармонизации таможенных процедур – Международная конвенция об упрощении и гармонизации таможенных процедур от 26.06.1999.
ЕАЭС	<ul style="list-style-type: none"> – Таможенный кодекс ЕАЭС; – Решение Коллегии ЕЭК от 26.09.2017 № 128 «О заявлении о включении в реестр уполномоченных экономических операторов»; – Решение Коллегии ЕЭК от 26.09.2017 № 129 «О форме свидетельства о включении в реестр уполномоченных экономических операторов и порядке ее заполнения»; – Решение Совета ЕЭК от 15.09.2017 № 65 «Об утверждении Порядка определения финансовой устойчивости юридического лица, претендующего на включение в реестр уполномоченных экономических операторов, и значений, характеризующих финансовую устойчивость и необходимых для включения в этот реестр»;
ЕАЭС	<ul style="list-style-type: none"> – Решение Коллегии ЕЭК от 19.12.2017 № 186 «О форме реестра уполномоченных экономических операторов государства - члена Евразийского экономического союза» – Решение Коллегии ЕЭК от 19.12.2017 № 187 «Об общем реестре уполномоченных экономических операторов государств - членов Евразийского экономического союза».
Российская Федерация	<ul style="list-style-type: none"> – Федеральный закон от 03.08.2018 № 289-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты в Российской Федерации» – Приказ ФТС России от 30.12.2010 № 2709 «Об утверждении форм отчетности уполномоченного экономического оператора»
Республика Беларусь	<ul style="list-style-type: none"> – Закон Республики Беларусь от 10.01.2014 № 129-З «О таможенном регулировании в Республике Беларусь»
Республика Казахстан	<ul style="list-style-type: none"> – Кодекс Республики Казахстан от 26 декабря 2017 года № 123-VI «О таможенном регулировании в Республике Казахстан»
Республика Армения	<ul style="list-style-type: none"> – Закон Республики Армения от 30 декабря 2014 года №ЗР-241 «О таможенном регулировании»
Республика Киргизия	<ul style="list-style-type: none"> – Закон Кыргызской Республики от 24 апреля 2019 года № 52 "О таможенном регулировании".

Рисунок-1

Правовое регулирование института УЭО
в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Армении и Киргизии

На рисунке 2 представлено соотношение количества участников ВЭД РФ со статусом УЭО к числу других стран – участниц ЕАЭС. Можно заключить, что самая развитая сеть УЭО расположена в Беларуси по сравнению с остальными странами – членами ЕАЭС.



Рисунок-2
Число УЭО в странах-участницах ЕАЭС в 2019 г.

Статистические данные за период 2012-2020 гг. свидетельствуют о росте количества УЭО на территории РФ и отображены на рисунке 3.

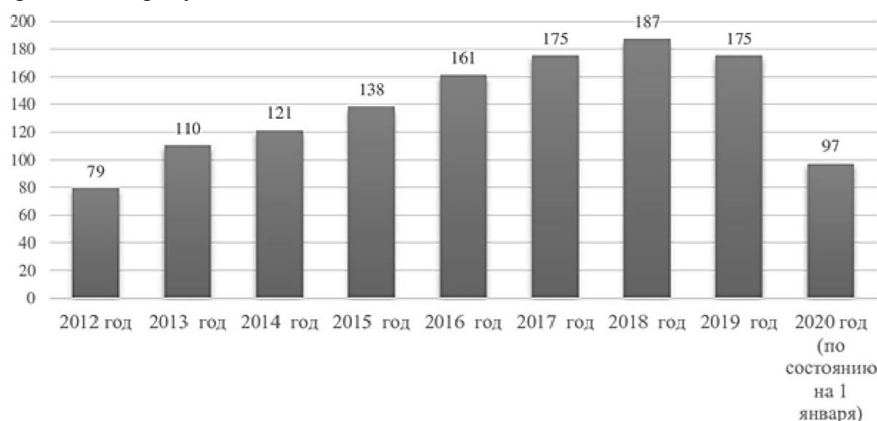


Рисунок-3
Динамика включения ФТС России в реестр УЭО за 2012-2020 гг.

Наибольшее количество УЭО, среди включенных в Реестр, было зафиксировано в 2019 г. в Центральном таможенном управлении ФТС России, что показано на рисунке 4.

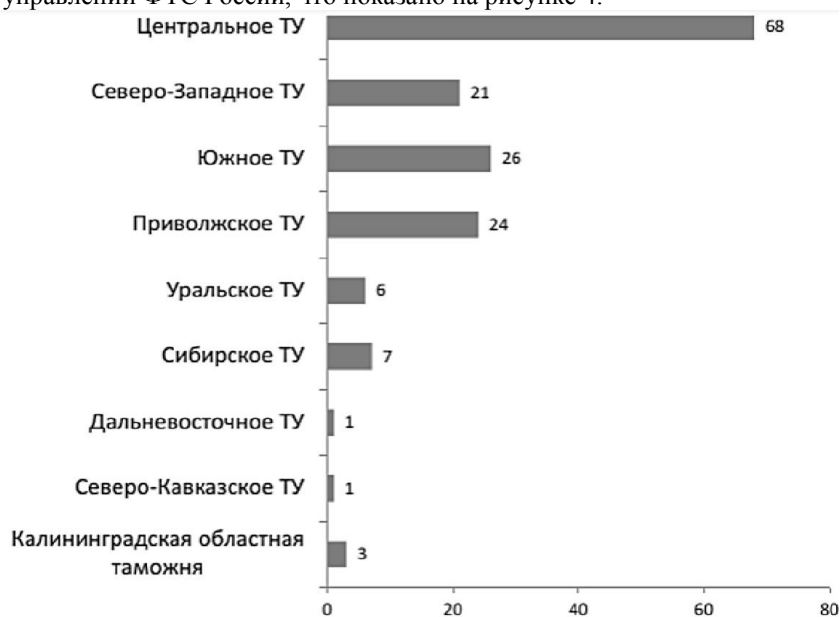


Рисунок-4
Число УЭО, внесенных в Реестр, по РТУ ФТС России

Сильные и слабые стороны УЭО в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Армении, Киргизии представлены в SWOT-анализе на рисунке 5 как обобщенный анализ информации по проблемам функционирования УЭО на уровне ЕАЭС.

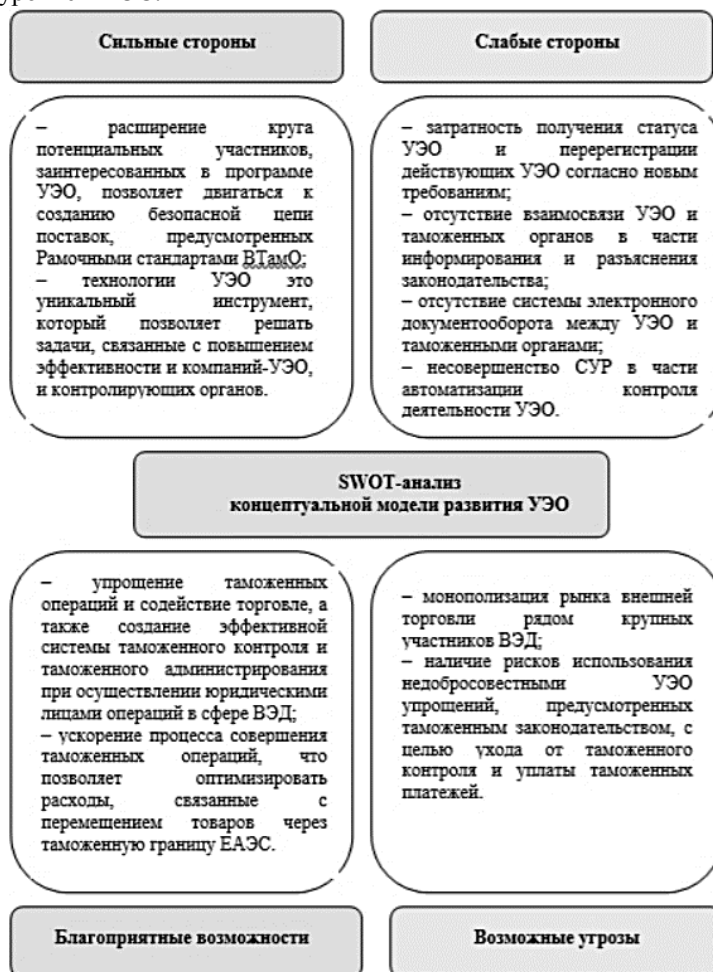


Рисунок-5

SWOT-анализ концептуальной модели развития УЭО

Одним из важных направлений совершенствования административно-правового статуса УЭО является взаимное признание статуса УЭО таможенными органами иностранных государств. Совсем недавно в рамках ЕАЭС начала действовать программа по взаимному признанию статуса УЭО таможенными службами государства-членов ЕАЭС и была обозначена возможность признания правового статуса УЭО с третьими странами. Тем не менее, на практике на данный момент эта возможность ещё не была реализована.

Наибольший интерес представляет взаимное признание УЭО ЕАЭС со странами ЕС, КНР или заключение таких договоров Республикой Беларусь со странами Азиатского региона и ЕС. Отличным решением как для стран ЕАЭС, так и для стран ЕС

и Азиатского региона станет взаимное признание с УЭО Республики Беларусь, поскольку данная страна находится на «стыке союзов». Это позволит создать так называемую «AEO supply chain», где Республика Беларусь, в силу своего географического положения, станет связующим звеном в безопасной торговле между Азией и Европой. Помимо безопасной торговли преимуществами также являются выгодные условия ускоренного таможенного оформления, быстрое прохождение границ, экономически оправданное использование железнодорожных и автомобильных перевозок для соответствующих категорий товаров.

В связи с этим представляется актуальным рекомендация автором «узловых» упрощений, представленных на рисунке 6, УЭО из различных стран.

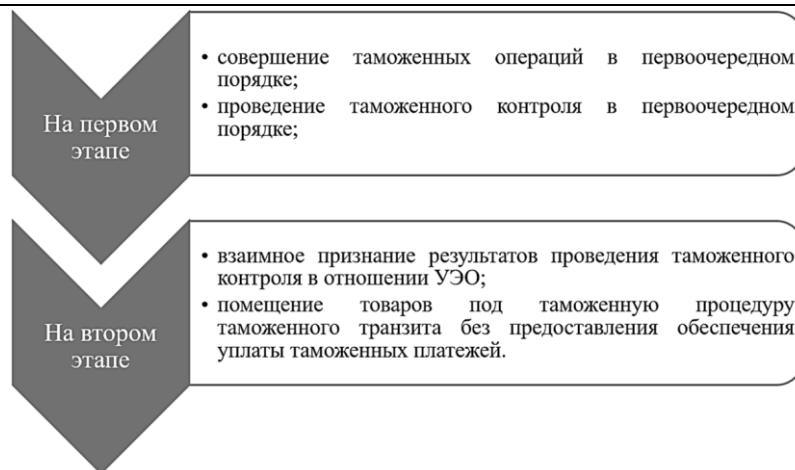


Рисунок-6

«Узловые» упрощения для УЭО при заключении договора о взаимном признании

Практическая реализация данных рекомендаций покажет их сильные и слабые стороны и позволит скорректировать их, с учетом интересов УЭО и всех государств – участников такого договора/соглашения о взаимном признании. Также осуществление программы взаимного признания УЭО не представляется возможным без создания единой информационной системы взаимодействия таможен и экономических операторов [2].

Список литературы

1. Борисова Е.М., Нерсисян В.С. Взаимодействие уполномоченных экономических операторов с таможенными органами и применение системы

управления рисками при контроле их деятельности // Бюллетень инновационных технологий. 2019. Т. 3. № 4 (12). С. 35–39.

2. Взаимное признание УЭО: мировой опыт и перспективы в России. [Электронный ресурс]. URL: https://www.alt.ru/expert_opinion/74199 (дата обращения: 07.12.2020).

3. Козаев В.Р. УЭО по новым правилам: перспективы и проблемы // Таможенные новости. 2018. № 9 (238). С.16–18.

4. Круглов В.С., Алехина О.В., Смирнова И.А., Ермилов И.С. Анализ внешнеэкономической деятельности России и направления ее развития // Таможенное дело: направления эффективного развития: сб. науч. тр. Саратов, 2018. С. 9–21.

UDC: 330.342.2

Shestakova K.V.

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Department of International Management,
Belarusian State University, Belarus, Minsk*

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY

Abstract.

The article outlines the author's approach to the study of industrialization process, including the identification of the stages of a country's industrial development based on the analysis of the quantitative and qualitative parameters of its industrial sector. The main characteristics of each stage are given and a system of indicators for determining a stage of industrial development of a country is proposed.

Keywords: *industrialization, stages of industrial development, degree of industrialization, competitive industrial performance index.*

Industrial sector is the foundation of material production, which creates demand for wide range of goods and services including capital goods. Industrial sector development significantly affects the economic situation and the standard of living of the population in any country in the world [1; 2]. As a result, the issues of supporting and stimulating industrial development are among the priorities. This actualizes the problem of investigation scientific approach to the study of the process of industrialization of a country and substantiation of criteria for assessing its effectiveness.

Within the framework of this study industrial development or industrialization is defined as the process of socio-economic transformation of the economic system through the transition from a traditional (agrarian) socio-economic formation to an industrial one with a predominance of industrial production in the economy. In the process of industrialization the secondary sector (industry) begins to dominate over the primary sector (agriculture). The result of industrialization is development of a large, technically advanced industrial sector; a noticeable increase in its share and role in the country's economy. The attributes of industrial development

are the quantitative growth of industrial production, the improvement of the conditions and quality of life of the population.

Like any type of development, industrial development is uneven, including periods of growth and qualitative changes, positive and negative trends. Therefore, the analysis of industrial development is possible to carry out only in medium- and long-term periods.

According to the author's approach, the process of the country's industrial development goes through certain stages: *early industrialization*, *mature industrialization*, *late industrialization*.

The *early stage* of industrialization is the initial stage of the country's industrial development, associated with the formation of its industrial sector. The purpose of this stage is to accelerate industrial potential for further qualitative transformation of country's industrial sector. The most important targets that should be resolved on this stage are the choice of priorities for industrial development and industrial sector structure, the formation of the production capacity and corresponding infrastructure, creation of the basis for further industrial development. The industrialization process proceeds through the development of "primary" industries: raw-intensive or (and) labor-intensive, not requiring significant investment and capital formation. The industry is mostly low-tech.

The *mature stage* of industrialization is the second phase of the country's industrial development. The country already has had the experience of industrialization and has formed a basis for industrial development. The purpose of this stage is the formation of an industrial structure capable to provide an increase in industry value added. The emphasis is the development of manufacturing industries. The dominance of raw-intensive and labor-intensive industries is being replaced by capital-intensive industries. The development of capital-in-

tensive industries become possible due to the accumulation of a sufficient amount of capital at the early stage of industrialization. The main features of the production on this stage are an increase in the technological level of production; the depth of raw materials technological processing; an increase in the share of medium-tech industries and a simultaneous decrease in low-tech ones in the structure of industrial sector. The basis for the innovative nature of industrial development is beginning to be laid through the creation and development of its technological base.

The *late stage* of industrialization today is the highest phase of industrial development. Being on the late stage imply to an existence of developed industrial base. The goal of this stage is to provide economic growth through the technological transformation on the bases of knowledge-intensive industries with high added value. Therefore, majors for the stage could be define as increasing the efficiency of the used production factors, increasing the technological efficiency of industry, stimulation growth of high-tech industries.

The industrial sector ceases to be an autonomous economic unit and becomes part of the "science-education-production" chain. The development of human capital, as well as the creation of opportunities for integration into industrial global value chains becomes the priorities.

Stages of industrialization are determined based on the quantitative and qualitative parameters of the state of country's industrial sector (see table).

For aggregate quantitative assessment of the country's industrial development, it is proposed to use the author's indicator "degree of industrialization" (DI), which demonstrates the ratio of the value added of industry and agriculture. For aggregate qualitative assessment of industrial development, "Competitive Industrial Performance Index" (CIP) calculated by UNIDO could be used.

Table 1

Characteristics of industrial sector in different stages of industrialization

Parameter	Stage of industrialization		
	early	mature	late
<i>I</i>	2	3	4
Share of industrial sector in GDP, %	less 30	more 30	
The ratio of the share of people employed in industry to the share of people employed in agriculture	less 1	more 1	
The share of the manufacturing in the industrial sector structure, %	less 30	30–90	more 90
Share of capital-intensive industries in industrial sector, %	less 15	15–50	more 50
Labor productivity in industry related to labor productivity in agriculture	less 1	more 1	
Labor productivity in industry related to GDP per capita	less 1		more 1
The level of accumulated capital in industry related to the gross value added of the industry, %	less 10	10–25	more 50
Dominant industries in industrial sector structure / industrial exports by technological level	low-	middle-	high-
Competitive Industrial Performance Index (CIP)	[0; 0,03]	[0,03; 0,3]	[0,3; 1]
Degree of Industrialization(DI)	[0; 1]	(1;15]	(15; ∞)

Source: [3]

The process of industrial development is linear. The transition to the next stage of industrial development is impossible without the implementation of the previous stage, since each stage forms a basis and accumulates resources for the next stage passage. The transition to the next stage of industrial development takes a long time, since the change in the parameters characterizing the stages of industrial development does not occur simultaneously. As a result, the state of development of the country's industry can have the characteristics of various stages. Based on this fact, it is possible to distinguish three different types of states within each stage of industrial development: *sustainable* (industrial indicators correspond to the characteristics of stages given in the table), *unstable* (industrial indicators correspond to two adjacent stages); *impossible* (industry indicators correspond to two non-contiguous stages).

The opposite of industrialization is the process of deindustrialization, which leads to the loss of production and technological potential, the destruction of the production base, and the outflow of labor resources to other sectors of the economy. With a long process of deindustrialization, the country may lose the stage of industrial development achieved and move to previous stages of industrial development.

УДК 338.439

Thus, industrial development is proposed to be considered as a sequence of stages (early industrialization, mature industrialization, late industrialization), within the framework of which a qualitative transformation of the industrial sector is carried out and its importance in the country's economy increases. Each stage of industrial development has specific features, the degree of compliance with which determines the type of state of industrial development (stable, unstable, impossible). To assess the process of industrial development, it is proposed to use the author's indicator of the degree of industrialization (quantitative assessment), competitive industrial performance index (qualitative assessment).

References

1. Rodrik D. Premature Deindustrialization. *Journal of Economic Growth*. 2015. 21. P. 1–33.
2. United Nations Industrial Development Organization, 2020. How industrial development matters to the well-being of the population: Some statistical evidence. Vienna.
3. Shestakova K.V. The industrial policy of the Republic of Belarus: justification of the type and choice of tools: author's ref. of dissertation (PhD in Economics). Minsk: BSU, 2020. 27p.

Yaremchuk N.V.,

*Candidate of Economic Sciences,
Senior lecturer of the Administrative Management and Alternative
Energy Sources Department,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine*

Zubar I.V.

*Candidate of Economic Sciences,
Senior lecturer of the Administrative Management and Alternative
Energy Sources Department,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine*

FOOD SECURITY OF THE STATE: THE MAIN PROBLEMATIC ASPECTS

Abstract.

The article reveals the essence of the concept of "food security" and substantiates its fundamental role in ensuring the economic, and hence the national security of the state.

There was a difference in the approaches to assessing the food security of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Ukraine.

The assessment of the state of food security at the country level was carried out on the basis of the application of the "Methodology for determining the main indicators of food security" approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of 05.12.2007. The indicators of consumption adequacy for individual products were calculated and the conclusion was drawn on the imbalance of the population's nutrition. It was established that the availability of food is limited, first of all, by low solvency of citizens. The results of the research in the dynamics proved that the domestic food market is little dependent on imported food products, with the exception of such food groups as "fish and fish products", "fruits, berries and grapes".

It was proposed to supplement the list of food security indicators with such indicators as "the level of quality and food safety" and a list of indicators for its assessment.

The need to improve the quality characteristics of food for the population was noted and the main reasons for the decrease in the quality of food.

Keywords: *food security, national security, food, agrarian sector, availability, adequacy of consumption, import dependence, food quality.*

Formulation of the problem.

The issue of food security is one of the puzzles of overall national security, but the key one, because it is the pledge of internal national stability and the basis for the reconstruction of the labor force. The need of each person for nutrients and energy belongs to the basic physiological needs, the provision of which is an unconditional obligation of a state functioning on the principles of the Constitution.

Research results.

In recent years, the issue of food security has come to the forefront of economic and agricultural development strategies in most countries of the world. There is a tendency to increase the requirements for food quality. The strategy for the development of the agrarian sector of the economy for the period up to 2020 [1] and the Concept of the State Target Program for the development of the agrarian sector of the economy for the period up to 2020. [2] the main strategic goal of agricultural policy was defined as guaranteeing food security of the state in the context of globalization and strengthening the presence of our state in the world market of agricultural products and food, and also noted the possibility of the agricultural sector not only in providing quality and affordable food for its own citizens, but also in the possibility of achieving positive developments in addressing the global food security [1; 2].

The presence of the global world hunger problem poses a challenge to Ukraine, as a state with powerful potential resource opportunities, and at the same time provides an opportunity to demonstrate itself in the role of a decent and competitive "player" in the world food market. And before becoming an honorary member and taking a leading position in the "camp" of exporters of agricultural products the state must ensure the constitutional right of its own citizens to exist, safe and sufficient food [3]. Thus, the logical question arises in the following, can we call the system of food security of Ukraine stably and effectively functioning?

The definition of food security was provided by the Rome Declaration on World Food Security adopted during the World Food Summit on November 13, 1996 in Rome. The concept of "food security" was proposed to understand the state of the state economy, in which the population of the country as a whole and every citizen is guaranteed access to food, drinking water and food products in the quality, assortment and volumes that are necessary and sufficient for physical and social development of the individual, ensuring the health of the population [4].

Providing a definition of the concept of food security as one of the components of the economic security of the country in the legislative and legal framework of Ukraine are outlined in the Law "On State Support of Agriculture". According to the law, food security is the protection of vital interests of a human being, which is expressed in the provision by the state of unimpeded economic access to food in order to to maintain his usual life activity [5].

The FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) food security assessment methodology combines analysis on more than 20 indicators.

Each country sets its own priority food security assessment indicators. The assessment methodologies created on the basis of existing indicators are also diverse and their structure largely depends on the views of a particular state, international organization or researcher [6].

According to FAO general approaches, the food security of a country is considered secured if it:

- it produces almost 80% of the food consumed, or if a country specializes in the production of a type of food, the export of which allows it to obtain a positive balance of foreign trade in food, i.e. the volume of world trade depends to a significant extent on the sale of this commodity and the country is able to influence the world market.

- in addition to the production of the necessary amount of food, additional output is carried out in the volume of the insurance reserve to be filled at the level of developed countries of the world (more than 20%).

- if certain types of food are not produced or their production is limited, it is possible to buy them in other countries, while not allowing the emergence of food, political or other dependence on a particular exporting country in terms of missing food [7].

When we turn to the Global Food Security Index, which was proposed by the Economist Intelligence Unit, which looks at key factors of food security related to indicators such as economic and physical availability of food, as well as its quality and safety, the research shows the following situation: in 2013 Ukraine ranked 47th in the world, and already in 2019 - only 76th position among 113 countries: 6 years and minus 29 positions.

Such a significant deterioration of the situation in the agrarian country, in a country that collects record harvests of grain is difficult to explain by one reason. However, the unfavorable political situation, military actions in the east of the country, temporary expansion of the Crimean peninsula, disinterestedness of state officials to solve urgent and primary issues of existence of the country's population in accordance with certain standards, caused a deepening of the socio-economic crisis, which was reflected in a decrease of stability of such a fundamental indicator of national security of the country as food security.

According to the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1379 the main indicators of food security in Ukraine include:

- 1) the daily energy value of a person's diet, which is defined as the sum of the products of the unit weight of certain types of products consumed by a person during the day, and their energy value. The limiting (threshold) criterion is set at 2500 kcal per day, whereby 55% of the daily diet must be provided by the consumption of food of animal origin.

- 2) provision of the human diet with basic types of products, which is defined as the ratio between the actual consumption of an individual product and its rational norm.

- 3) sufficiency of grain reserves in state resources, which is defined as the ratio between the volume of food grain in the state food reserve and the volume of domestic consumption of bread and bakery products in terms of grain by the population. The limiting

(threshold) criterion for this indicator is considered to be its 17% level corresponding to 60 days of consumption.

4) economic affordability of products, defined as the share of total expenditures for food in the total aggregate expenditures of households. The limit (threshold) criterion for this indicator is its 60% level.

5) differentiation of food costs by social groups, tracked in the dynamics and calculated as the ratio between the cost of food for 20% of households with the largest incomes and the cost of food for 20% of households with the lowest incomes.

6) domestic market capacity of individual products, tracked over time and defined in physical terms as the product of consumption of a particular product and the average annual number of population.

7) food independence by individual products, defined as the ratio between the volume of imports of a particular product in kind and the capacity of its domestic market. The limiting (threshold) criterion for this indicator is its 30% level [9].

The national food security as a general goal of agricultural policy of Ukraine, let us consider the current state of its main components.

So food security can be defined as the obligation of the state to provide its own population full, balanced, high-quality and safe products, with the provision of criteria of its physical and economic accessibility.

The limiting (threshold) criterion of daily caloric intake in Ukraine is 2500 kcal per day, with 55% of the daily diet should be provided through the consumption of animal products (table 1).

In general, if the total caloric content of food consumption, although gradually decreasing during the study period, still exceeds the limit by 8.3% (in 2018), the situation with the consumption structure is quite different. In Ukraine, the norm of providing 55% of the daily diet through the consumption of products of animal origin is not fulfilled. During the entire study period, it did not exceed 29%, and there is a further decrease in this indicator.

Table 1

Dynamics of the average daily caloric intake of food by the population of Ukraine per person, kcal

Indicator	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Calorie total	2969	2939	2799	2742	2707	2706
% up to the limit (limit is 2500)	118,6	117,6	111,9	109,7	108,3	108,3
Calorie content of food of animal origin	868	849	791	790	781	787
% to total calories	29,2	28,9	28,3	28,8	28,9	29,1
Caloric value for food of vegetable origin % to total calories	2101	2090	2008	1952	1926	1919
% to total calories	70,8	71,1	71,7	71,2	71,1	70,9

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine[10].

So about 71% of the total energy balance of the population comes from the consumption of foods of plant origin. As is known, an imbalance of saturated and unsaturated fat consumption leads to an increase in "bad" cholesterol, which, in turn, is one of the driving forces behind such diseases as coronary heart disease, heart attacks and strokes. Over the last decade, Ukraine has been a "leader" in the number of deaths caused by these diseases.

According to the level of average daily nutrition, the situation is considered optimal if the actual consumption of food by the person during the year corresponds to the rational norm, that is, the ratio between the actual and rational consumption is equal to one [6].

According to the data of Table 2 in 2018 in Ukraine for the majority of the main types of food the actual consumption was below the rational norms, and for such commodity groups as meat, milk, fish and fruits-berries was below the minimum consumption norms established by the Ministry of Health Ukraine by: 34% for meat, 48% for dairy products, 41% for fish. At the same time there is a gradual increase in the consumption of potatoes. In 2018, 12% more than the norm Ukrainians picked up the lack of calories in their own diet with potatoes. It should also be noted that the volume of consumption of vegetables and potatoes are correlated values and have a seasonal dependence on the seasonal production in the households of the population.

Table 2

Assessment of sufficiency level of food consumption

Types of products	Consumption rate, kg per year *		Actual consumption, kg per year				Adequacy level,%			
	rational	minimal	2013	2016	2017	2018	2013	2016	2017	2018
Bread and bakery products	101,0	94	108,4	101,0	100,8	99,5	1,07	1,00	0,99	0,98
Meat and meat products	80,0	52	56,1	51,4	51,7	52,8	0,70	0,64	0,65	0,66
Milk and Milk products	380,0	341	220,9	209,5	200,0	197,7	0,58	0,55	0,53	0,52
Fish and fish products	20,0	12	14,6	9,6	10,8	11,8	0,73	0,48	0,54	0,59
Eggs, pcs.	290	231	309	267	273	275	1,06	0,92	0,94	0,94
Vegetables and melons	161,0	105	163,3	163,7	159,7	163,9	1,01	1,02	0,99	1,01
Fruit, berries and grapes	90,0	68	56,3	49,7	52,8	57,8	0,63	0,55	0,59	0,64
Potatoes	124,0	96	135,4	139,8	143,4	139,4	1,09	1,13	1,16	1,12
Sugar	38	32	37,1	33,3	30,4	29,8	0,97	0,88	0,80	0,78
Oil	13	8	13,3	11,7	11,7	11,9	1,02	0,90	0,90	0,92

* According to the norms of the Ministry of Health

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine [11]

Only potatoes, bread, vegetables, and eggs reached the rational consumption norms in 2018. In total, there are 15 g of meat, 61 g of milk, 10 g of hard cheese and 2 g of fish per day per person. All this can hardly be called a complete and balanced diet.

The level of self-sufficiency in Ukraine (table 3), that is, the ratio of production volumes and domestic use according to 2018r more than fully met domestic demand: for grain was 292.9%, meat and meat products - 95%, milk and dairy products - 121%, for vegetables and melons - 143%.

Table 3

Indicators of sufficiency of basic food production to consumer needs of the population in 2018, thsd kg

Product name	Actual production	Actual consumption	Adequacy index	% Characteristic values
Grain (in terms of flour)	12550	4285	292,9	optimum
Meat and meat products	2355	2232	0,95	optimum
Milk and milk products	10064	8355	120,5	optimum
Fish and fish products	160	460	34,8	critical
Eggs, pcs.	932	11624	80,2	optimum
Vegetables and melons	9940	6927	143,5	optimum
Fruits, berries and grapes	3039	2444	124,3	optimum
Sugar	1754	1260	139,2	optimum
Oil	6243	501	1246,1	optimum

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine

From the above analysis we can conclude that Ukraine is able to provide the population with products of own production for rational consumption. So the first

reason of imbalance in consumption of main food groups is insufficient level of household income.

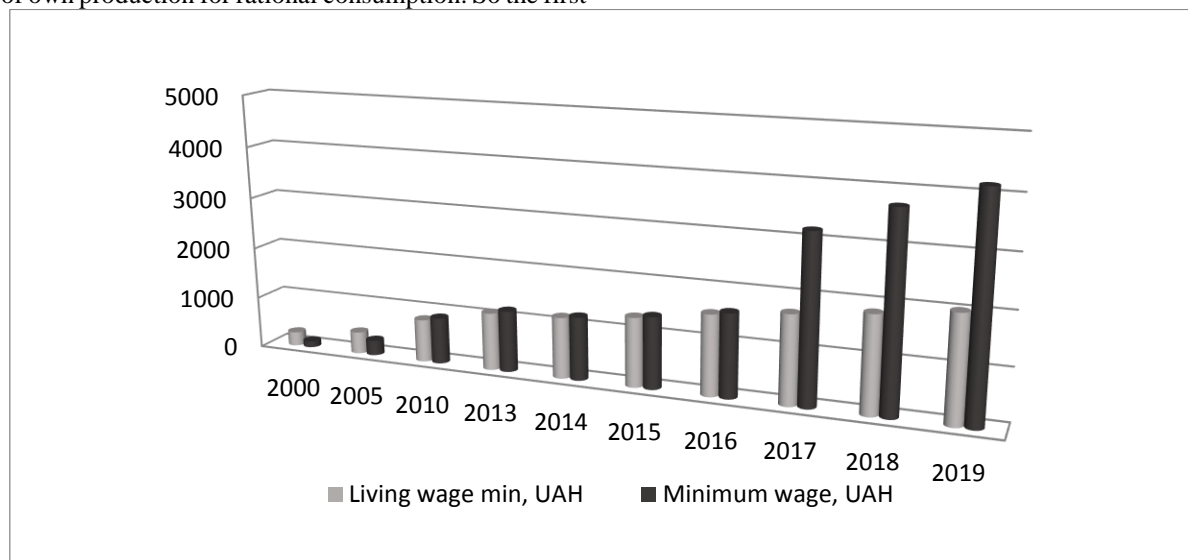


Fig. 1 Evolution of minimum subsistence level and minimum wage by year

Source: Own calculations based on the data of the Ministry of Finance of Ukraine [20]

The level of income of citizens is one of the main indicators of economic affordability of food. The threshold level of the affordability indicator is 60%. In 2015, it was 53.1%. By 2018, the value of the indicator

has improved to 47.9%. That is, the level of income at a small rate, but increasing, but still today its value is the lowest among European countries (fig. 1).

Stable ability to purchase food in the required quantity and quality is expressed through such an indicator of food security as affordability (table 4).

Table 4

Economic accessibility of food

Indicator and unit of measurement	2015	2016	2017	2018
Average monthly aggregate expenditures per household, UAH	4952,0	5720,4	7139,4	8308,6
Aggregate monthly expenditures on foodstuffs per household, UAH	2629,5	2848,8	3419,8	3963,2
Share of expenditures for food and non-alcoholic beverages in the structure of total household expenditures,%	53,1	49,8	47,9	47,7

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine

Inconsistency of the subsistence minimum with modern conditions generates disorientation in the income policy of citizens. The value of the subsistence minimum should ideally provide such a state of existence of society, which allows to maintain normal processes of reproduction of labor force, the possibility of obtaining education and medical care, as well as other social guarantees.

As the graph shows, the dynamics of changes in the living wage and the minimum wage underwent significant fluctuations in the downward direction during 2013-2016 (fig. 2). In 2019, the level of the

minimum wage was 143 euros, which is almost 2 times lower than the corresponding figure in Bulgaria, where it is 281 euros and the lowest among the European Commonwealth countries. In other words, by the end of 2019, Ukraine was able to exceed the poverty level defined by the UN at \$5 per day by the volume of the minimum wage.

The low level of income leads to the consumption of cheaper food, in the long run leads to health problems and, accordingly, is one of the factors that reduce life expectancy.

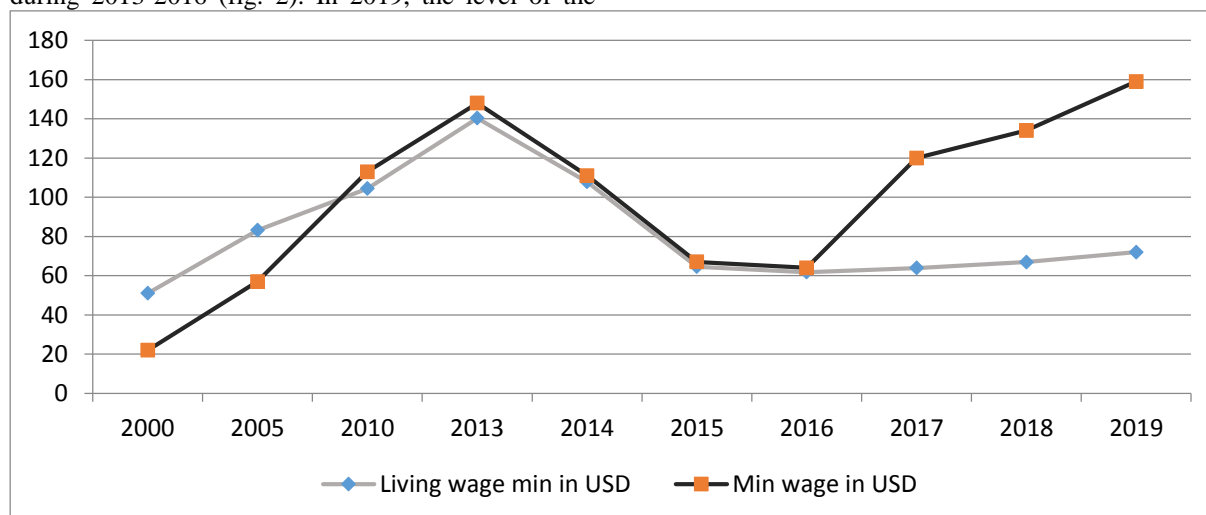


Fig.2 Evolution of minimum subsistence level and minimum wage in terms of USD per year.

Source: Own calculations based on the data of the Ministry of Finance of Ukraine [20]

Differentiating the cost of food by social group is done in order to determine the difference between the food costs of 20% of high-income households and 20%

of high-income households. The greater the value of this indicator is one, the greater the social stratification.

Table 5

**Differentiation of the volume of food consumption.
(Average monthly per person, kg)**

Name of product	Consumption per quintile (20%) groups according to the size of total income		Ratio of top and bottom quintiles
	first quintile (below)	last quintile (highest)	
Bread and bakery products	7,9	8,6	1,08
Meat and meat products	3,5	6,0	1,71
Milk and dairy products	14,7	23,9	1,63
Fish and fish products	1,0	1,5	1,50
Eggs, pcs.	18	22	1,22
Vegetables and melons	7,1	10,8	1,52
Fruit, berries and grapes	2,4	4,9	2,04
Potatoes	6,0	6,3	1,05
Sugar	2,4	3,1	1,29
Oil	1,4	1,5	1,07

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine

The greatest differentiation in consumption within the highest and lowest quintiles is traced for products of animal origin: meat (1.71), milk and dairy products (1.63), fish (1.5) and fruit and berry group (2.04 times) (table 5).

Table 6

Estimation of the capacity of the domestic food market, thousand tons

Name of product	2013 p.	2015p.	2016 p.	2017 p.	2018 p.	Increase, %
						2018 p. до 2013 p.
Bread and bakery products	4933,2	4422,8	4308,7	4284,5	4198,5	-14,9
Meat and meat products	2550,0	2178,7	2195,0	2195,0	2478,6	-3,1
Milk and dairy products	10050,0	8995,0	8942,0	8496,1	9661,5	-4,2
Fish and fish products	662,5	367,2	410,2	460,0	708,2	+6,9
Eggs, pcs.	14075,8	12014,8	11409,1	11594,0	9610,9	-32,8
Vegetables and melons	7430,5	6889,8	6984,1	6783,0	4502,0	-39,5
Fruit, berries and grapes	2560,1	2178,9	2118,7	2241,5	1922,2	-25,1
Potatoes	6160,6	5891,5	5966,3	6090,5	3186,8	-48,3
Sugar	1686,0	1527,6	1420,4	1290,4	1365,8	-19,1
Oil	603,5	525,1	497,3	496,5	758,8	+24,3

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine

As noted above, the domestic market capacity is one of indicators of food security and is defined in physical terms as the product of consumption of a particular product and the average annual number of population.

Estimation of domestic consumer market capacity is an important step in drawing up balances of supply and demand for food and agricultural products markets (table 6). Tracking the dynamics of changes occurring in the food market makes it possible to take timely measures to balance supply and demand in the food market.

In 2018 compared to 2013 there is a decrease in the diet of Ukrainian products from all food groups. Most of all it concerns those groups for which there is a lag in consumption from rational norms.

In terms of purchasing power, satisfaction of the population in food is provided at the expense of domestic production.

However, the value of the import dependence indicator exceeds the maximum allowable 30 percent criterion for the three groups. The highest level of import dependence is characteristic of the group "fish and fish products", - 73.5%, which is explained by a partial lack of certain natural resources (access to marine economic zones). The next group is the group "oil" - the primary level of import dependence at 18% of the limit. This situation is due to imports of palm and coconut oils, which have found an active use of domestic producers in the food industry. And the exceeded value of the indicator for the group "fruits, berries and grapes" is explained by the import of significant volumes of exotic fruits, the cultivation of which is not natural for climatic zones of Ukraine (table 7).

Table 7

Food independence by individual products

Name of product	Import dependence indicator in %				Deviation 2018 to 2013, %.
	2015	2016	2017	2017 pik	
Bread and bakery products	2,4	3,2	3,3	3,7	0,36
Meat and meat products	13,0	7,3	8,3	10,6	-0,18
Milk and dairy products	5,5	0,9	1,2	1,6	-0,71
Fish and fish products	73,0	64,6	74,6	73,5	0,1
Eggs, pcs.	0,6	1,6	0,8	1,0	0,4
Vegetables and melons	3,2	1,4	1,9	1,9	-0,41
Fruit, berries and grapes	45,8	27	34,5	36,5	-0,21
Potatoes	0,4	0,3	0,5	0,3	-0,25
Sugar	0,7	0,3	0,4	0,5	-0,29
Oil	49,0	30,5	44,1	48,2	-0,02

Source: Own calculations based on data from the State Statistics Service of Ukraine

Representatives of state authorities confidently declare a satisfactory state of food security in the country. However, in our opinion, the governors, stressing such a "rosy" state of affairs, most likely do not fully interpret the depth of the concept of "food security", referring to it the volume of grain harvest and the volume of grain in the State Reserve. Indeed, at the end of 2015, there were 1,500,000 grains in the State Intervention Fund. Taking into account that the domestic consumption of bread and bakery products by the population in terms of grain was 6 mln tons, the indicator of sufficiency of grain reserves was 23%,

which really exceeds the criterion for this indicator of 17%. Grain reserves through sales without further stocking in 2016 dropped to a catastrophic 140 thousand tons.

The growth of debt of the states of the leading countries of the world is several times greater than their gross domestic product. Today most of the Central Banks of the leading countries view the system and mechanisms of formation of foreign exchange reserves not in favor of paper money. In the central banks of the U.S. and leading European countries gold accounts for more than 70 percent of reserves. However, the

dynamics of rising prices on gold and the complexity of its acquisition makes the formation of reserves in gold problematic for Ukraine as well.

Dynamics of FAO price indexes for main kinds of foodstuff in the world (especially grain index) proves vitality of idea of additional state and world reserves formation in grain, proposed by native scientists. In favor of 1 ton of grain as a new standard of value and means of accumulation the dynamics of rapid depreciation of world money (dollar, euro and others) witnesses. The essence of values belongs to filling with new content: living to make a measure of inanimate, and not vice versa. The functions inherent in the monetary approach should be subordinated to the service of the agrarian sector. Investments in agriculture can and must be increased without causing inflation. The institutional tendency of Ukrainians to farming is important for this idea. Therefore, an increase in grain surplus can be considered the most important of the absolute goods. The same criterion belongs to measure the results of reforms, considering its effectiveness as an increase in the volume of this surplus with a simultaneous increase in the production of livestock products and land fertility [12].

An important task of food security is to increase the quantitative and qualitative characteristics of nutrition of the population while reducing the share of expenditures on food in the family budget [13].

The national level of food security in the direction of growth of own agricultural production should be based on the principle of quality, environmental friendliness and conservation of agro-biodiversity and natural resources, their rational use [14].

The fundamental task in the development strategy of the agricultural sector for 2020-2030 is not the growth of production, but ensuring a sufficient level of profitability of production. After all, only an efficient producer can afford to produce a large amount of, above all, high-quality and safe products.

Safety of food and raw materials is considered to be the main factor determining the health of the population, because about 70% of all contaminants get into human body with food products, which as a result have negative consequences and form violations of the gene pool of the nation. Scientific and technological progress covers all elements of the production process and directly affects the main factors that form the quality of products. Such factors include: state of breeding, seed breeding and pedigree; quantity and quality of means of production; technology and organization of production; level of certification and standardization; system of economic incentives, procurement and transportation of products. All this affects the quality of crop production, and further through the quality of fodder on livestock products and soil quality [15].

International food trade has been going on for thousands of years. However, the chain from producer to consumer only increases every year, and consumers who know who produces the products they consume are becoming fewer and fewer. Food standards are vital to ensure safety, quality and a level playing field in trade.

The main causes of food quality deterioration are:

- low level of sanitation and production culture;
- the use of raw materials of unsatisfactory quality and low cost in production processes;
- inefficiencies in the functioning of agricultural markets;
- lack of quality and safety in the production process due to the lack of control and systematic monitoring of the production process by the competent supervisory bodies;
- non-compliance of the food safety system with European and international practices;
- systematic adulteration;
- misuse by the producers of food additives, some of which have a negative effect on the human body;
- wear and tear and obsolescence of the fixed assets of the food industry enterprises;
- unregulated use of adulterated agrochemicals and pesticides.

This indicates, firstly, the low level of control over the processes of production of food raw materials and food products by producers, and secondly, the lack of a system of state supervision over the safety and quality of food products.

Since the liquidation of the State Sanitary Epidemiological Service, the situation with the quality and safety of food has significantly worsened due to the "non-transfer" of its powers to Derzhprodspozhivsluzhba and the introduction of a special inspection regime [16].

Since January 1, 2016, almost 11,000 State Standards regulating the quality and technique of production of goods, particularly food products, have been abolished in Ukraine. Such a course of action the authorities explained by the need to transition to new international technical standards and the opening of additional opportunities for business through the removal of restrictions and standards for the production of goods and services. Producers were given 2 years to execute the transition. So there is a question of compliance with new quality standards during the transition period.

Every year, farmers take all the necessary measures that have helped produce bountiful harvests. The use of pesticides and agrochemicals has long been the norm in the agricultural reproduction process. Pesticides, while actively fighting all kinds of pests, when closely examined, are found to be either mutagenic or otherwise adverse to wildlife and humans. 90% of all fungicides, 60% of herbicides and 30% of intercides are carcinogenic, meaning they can cause cancer, and are extremely toxic to the environment. There are alternatives to the use of pesticides, which are just as effective, but more environmentally friendly [17].

It is known that pesticides have a wide range of effects on the human body and, in particular, affect a complex of different types of biological activity - cytogenetic, carcinogenic, teratogenic, embryotoxic, etc. Observations and studies of domestic scientists demonstrate a direct correlation between the rates of general upper respiratory tract cancer and soil loading with pesticides by regions [18].

Annual demand of the Ukrainian agricultural sector for pesticides amounts to more than 100 thousand tons, which in monetary terms corresponds to USD 2 billion. This sector is extremely attractive for counterfeit pesticides. According to the estimates of international organizations, the share of counterfeit pesticides in the Ukrainian market is about 25-30%, and more than 50% of the well-known brands are fixed in the retail trade. Today in Ukraine, two dozen pesticides are approved, which are recognized toxic and banned for use in European countries [19].

According to WHO, about 25 million pesticide poisonings are registered annually in the world. The dynamics of increasing agricultural land logically leads to an increase in the use of agrochemicals. So the question arises about the regulation and quality control of agrochemicals in Ukraine. The highly developed countries of the world quite strictly regulate the use of pesticides in their own territories by limiting agricultural producers by law and a rigid system of control. The situation in Ukraine is diametrically opposite - control is weak or absent.

Analyzing the current situation with the unsatisfactory quality of food, we consider it necessary to supplement it with such an integral indicator in our "nakoruch made and sold present" as the level of food safety and quality, whose value can be assessed by the following indicators:

- compliance of the manufactured products with international quality standards;
- the state of control over the observance of the quality of raw materials for manufacturing products and the manufactured products themselves;
- the level of morbidity of the population due to the use of low-quality food products;

On July 1, 2017 by the decision of the Cabinet of Ministers the state regulation of food prices was removed. Some of the scientists see this as a threat to reduce the availability of such categories of food for low-income segments of the population. However, from the economic point of view, this step is absolutely reasonable and expedient. State regulation of prices generates a process of distortion of competition and the emergence of a deficit in the market of those goods whose prices are subject to regulation. State regulation or so to say "restraint" of prices leads to a more intense increase in prices for products of "social" categories than for other products. The experience of European countries shows that a more effective mechanism of price regulation is the establishment of the maximum level of trade margins and reduction of VAT.

An auxiliary indicator, which is used by the FAO to assess the physical availability of food indicator density of roads. Sufficient concentration of infrastructure connections provides the possibility of fast and uninterrupted supply of food to all corners of the country. According to official data of the Ministry of Infrastructure of Ukraine, due to limited funding about 90% of public roads have not been repaired for more than 30 years. Therefore, public roads (169.6 thousand km) do not meet modern requirements both in durability (39.2%) and equality (51.1%) [21].

Conclusions.

The consequence of ensuring food security at the regional and state level will be the growth of the national economy in the following main directions: the volume of food production and sales will increase, and consequently, the budget revenues will increase; the growth of food production and market infrastructure development will increase the demand for labor resources, will have a positive impact on employment [22].

The results of the study show that, according to the existing legislative assessment methodology, the necessary level of food security of the country (for the period analyzed) has not yet been achieved. The main threats to food security in the country include the following:

- low level of income of the population, which is reflected in the level of purchasing power;
- failure to achieve rational norms of food consumption and low consumption of food of animal origin;
- decrease in the average daily caloric intake;
- imperfect quality control systems for products and raw materials.

The current situation indicates the irrational use of the agrarian potential of the country to produce the necessary amount of agricultural raw materials and food and the lack of socio-economic development of the country.

References

1. Strategiya rozvitku agrarnogo sektoru ekonomiki na period do 2020 roku [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <http://minagro.gov.ua/node/7644>.
2. Koncepciya Derzhavnoyi cilovoyi programi rozvitku agrarnogo sektoru ekonomiki na period do 2020 roku [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <http://minagro.gov.ua/node/16822>.
3. Konstituciya Ukrayini vid 28 chervnya 1996 r. // Vidomosti Verhovnoyi Radi Ukrayini. - 1996. - №30. - st.141.
4. Rome Declaration of World Food Security and World Food Summit Plan of Action. URL: <http://www.fao.org/wfs/final> (data zvernennya 14.01.2018).
5. Pro derzhavnu pidtrimku silskogo gospodarstva: Zakon Ukrayini vid 24 chervnya 2004r. № 1877-IV. Vidomosti Verhovnoyi Radi Ukrayini. 2004. № 49. St. 527.
6. Deyaki pitannya prodovolchoyi bezpeki : postanova vid 05.12.2007 r. № 1379 / Kabinet Ministriv Ukrayini. – Ofic. Vid. – K. : Oficijnij visnik Ukrayini. – 2007. – № 93. – S. 48.
7. The Medium Term Impacts of Trade Liberalization in OECD Countries on the Food Security of Non-member Countries. - Paris, 2002. [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <http://www.fao.org/3/y4671e/y4671e0h.htm>
8. Global Food Security Index 2017: An annual measure of the state of global food security // [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://foodsecurityindex.eiu.com/>
9. Pro zatverdzhennya Metodichnih rekomendacij shodo rozrahunku rivnya ekonomichnoyi bezpeki Ukrayini : nakaz vid 29.10.2013 r. № 1277 /

Ministerstvo ekonomichnogo rozvitku i torgivli Ukraini. – 2013 [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu : <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-metodichnih-rekomendacii-shodorozrahunku-doc168080.html>.

10. Derzhavna sluzhba statistiki [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

11. Statistichnij zbirnik «Balansi ta spozhivannya osnovnih produktiv harchuvannya naselennyam Ukraini». [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publi-cat/kat_u/2018/zb/07/zb_bsoph2017_pdf.pdf

12. Zhuk V.M. Naukove obgruntuvannya formuvannya strategichnih zapasiv zerna: perspektivi Ukraini v umovah globalizaciji: [Naukova dopovid] / V.M. Zhuk // Oblik i finansi APK. - 2012. – № 2. - S.3-13.

13. Fedulova I. V. Prodovolcha dostupnist: vidi i metodi ocinki/ Fedulova I. V. [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/5587/1/Organik_2015_286-291.pdf

14. Kovalyuk B.I. Voznachennya osnovnih parametriv prodovolchoyi bezpeki krayini. / B.I. Kovalyuk // Elektronne naukove fahove vidannya "Efektivna ekonomika". – 2014. – № 12. – Rezhim dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua>.

15. Dudar T. Problemi zabezpechennya yakosti silskogospodarskoyi produkciyi ta prodovolstva u agrobiznesi / T.Dudar // Visnik TNEU. – 2014. - №3. - S.37-48.

16. Krisanov D.F. Sistema garantuvannya bezpechnosti ta yakosti harchovoyi produkciyi v Ukraini: retrospektiva reformuvannya ta rien sformovanosti u yevropejskomu vimiri / D.F.Krisanov// Ekonomika harchovoyi promislivosti. - 2013. - № 4. - S. 5-12. – Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/echp_2013_4_2.

17. Pesticidi: velika shkoda, mala korist.//Ekologiya.Pravo.Lyudina. [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <http://epl.org.ua/environment/pestytsydy-velyka-shkoda-mala-koryst>

18. Yevchev F.D., Gayevskij V.V. Vpliv tehnogennih faktoriv na zbilshennya zahvoryuvanosti na rak verhnih dihalnih shlyahiv v Odeskij oblasti // Integrativna antropologiya. – 2009. – № 1(13). – S. 39–42.

19. Yak Yevroasociaciya dopomozhe prikarpatcyam viberoti chistu zemlyu [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: https://kurs.if.ua/articles/yak_yevroasotsiatsiya_dopomozhe_prykarpatcyam_vyboroty_chystu_zemlyu_68681.html

20. Ministerstvo finansiv Ukraini [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/>

21. Tehnichnij stan avtomobilnih dorig zagalnego koristuvannya [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: mtu.gov.ua

22. Kaletnik G.M., Pchelyanska G.O. Misce ta rol prodovolchoyi bezpeki u formuvanni ekonomichnoyi bezpeki Ukraini. BiznesInform.- 2014. - №2. – S.30-34.

TECHNICAL SCIENCE

УДК: 004.492.2

*Антонова Вероника Михайловна,
к.т.н., доц., МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Клыгин Дмитрий Сергеевич,
студент МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Рошков Тимур Станиславович,
студент МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Тарарина Наталья Константиновна,
студент МГТУ им. Н.Э. Баумана*

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-52-57

УЯЗВИМОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Antonova Veronika Mikhailovna,

Ph.D., Associate Professor, MSTU named after N.E. Bauman

Klygin Dmitry Sergeevich,

student of the Moscow State Technical University N.E. Bauman

Rozhkov Timur Stanislavovich,

student of the Moscow State Technical University N.E. Bauman

Tararina Natalia Konstantinovna,

student of the Moscow State Technical University N.E. Bauman

VULNERABILITIES OF WIRELESS NETWORKS

Аннотация

В данной статье рассматриваются характеристики перспективных в наши дни сетей 5G и строится их математическая модель. А также, рассматриваются возможные уязвимости, являющиеся наиболее вероятными, и применимыми к сетям 5-ого поколения.

Abstract.

This article examines promising 5G networks and their characteristics, and builds their mathematical model. In addition, possible vulnerabilities that are most likely and applicable to 5th generation networks are considered.

Ключевые слова: *сеть, беспроводная сеть, мобильная связь, уязвимость*

Keywords: *network, wireless network, mobile communications, vulnerability*

В настоящее время нашу жизнь уже трудно представить без технологии беспроводных сетей. Беспроводная сеть выполняет все функции проводной сети с помощью радиоволн (то есть передача данных происходит при помощи радиоканалов определенной частоты). Она дает возможность объединять абонентские устройства в группы и обмениваться информацией, при этом пользователи могут свободно перемещаться, оставаясь в сети.

В зависимости от технологий беспроводные сети делятся на три типа:

- локальные вычислительные сети;
- расширенные локальные вычислительные сети;
- мобильные сети.

Одни из самых распространенных сетей в первых двух данных типах являются сети Wi-Fi, которые описываются в протоколах 802.11x (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n и т.д.). Поскольку ни один из подразделов данных протоколов не обеспечивает абсолютной безопасности сети Wi-Fi, нарушители активно эксплуатируют уязвимости данного типа сетей. Например, из-за уязвимостей может произойти утечка информации ограниченного доступа, а именно конфиденциальная информация, персональные данные, государственная тайна и т.д.

Это может повлечь за собой ряд проблем и неприятностей, от которых стоит защищаться.

Мобильные сети также уязвимы. В настоящее время почти каждый человек на планете имеет электронный девайс, подключенный к мобильным сетям. Операторы не могут дать 100% защиту, что все наши персональные данные и личная информация не смогут попасть в руки к злоумышленникам. В данный момент актуальными являются сети 4-го поколения – LTE, но из-за устаревающих характеристик постепенно внедряется переход на сети 5G. Злоумышленникам представляются новые возможности для взлома сетей, так как 5G – это новшество, еще не изведенное на дыры и атаки.

1. Уязвимости Wi-Fi

Уязвимость сетей wi-fi заключается в том, что это беспроводная сеть, то есть для передачи информации используется воздушная среда. Отсюда следует, что любой подготовленный человек, имеющий цель завладеть данными, может получить их.

Одной из самых распространенных атак является – Wardriving. Это атака, в ходе которой злоумышленник перехватывает wi-fi сигнал перемещающаяся компьютер (ноутбук), например, с помощью автомобиля. В основном Wardriving срабатывает

только со слабозащищенными или незащищенными wi-fi сетями. Статистика показывает, что большинство мелких и средних компаний для защиты используют алгоритмы WEP и WPA (они описывались ранее) или не используют защиту вообще. Так, например, в Лондоне уязвимы 70% компаний и атаки производятся по сей день.

Следующая уязвимость – это критическая уязвимость KRACK в стандарте защиты WPA2. Данная уязвимость позволяет злоумышленникам, находящимся в зоне действия wi-fi зоны жертвы, выполнить вынужденную реинсталляцию уникальных ключей шифрования, которые защищают трафик WPA2. Исправление данной уязвимости – обновление алгоритма работы, а именно, каждый ключ шифрования должен использоваться один раз.

В целом можно выделить несколько стандартных уязвимостей Wi-Fi сетей, которые каждый пользователь может избежать:

- неверно сконфигурированные устройства и точки доступа – «настройки по умолчанию»;
- слабые стандарты защиты – WEP, WPA;
- утечка информации из проводной сети – как правило беспроводные сети соединяются с проводными.

2. Мобильная связь 5G

Долгое время считалось, что скорость передачи данных по Wi-Fi значительно превышает скорость мобильной связи. Однако ситуация изменилась. Замеры, проведенные Британской компанией

в 80 странах мира, показали, что в 33 из них скорость доступа в интернет в мобильных сетях стала выше, чем по Wi-Fi. Специалисты сделали вывод: чем новее поколение сетей сотовой связи, тем больше преимущество по скорости над Wi-Fi. В настоящее время используются сети 4 поколения, которые не могут в полной мере обеспечить потребности населения (например, нашей страны). Сети 5G начали разрабатываться с 2010 года. Основной их задачей является увеличение скорости и пропускной способности соединения. Но составит ли оно реальную конкуренцию широкополосному домашнему соединению посредством Wi-Fi? На этот вопрос пока нет точного ответа, есть только предположения.

В сетях 4-ого поколения на протяжении целого дня постоянно происходит изменение скорости передачи. Перегрузки в сетях 4G ограничивают скорость обмена информацией, что лишний раз демонстрирует необходимость создания новой 5G сети для снятия нагрузки.

Аналитическая компания Opensignal провела исследование скоростей 4G сетей в течение суток в разных странах. Около половины рассматриваемых стран отмечались колебаниями скорости примерно в два раза в течение дня. В большинстве стран самые высокие скорости загрузки фиксировались после полуночи и были примерно в 2.5 раза выше, чем днём и в вечерние часы.

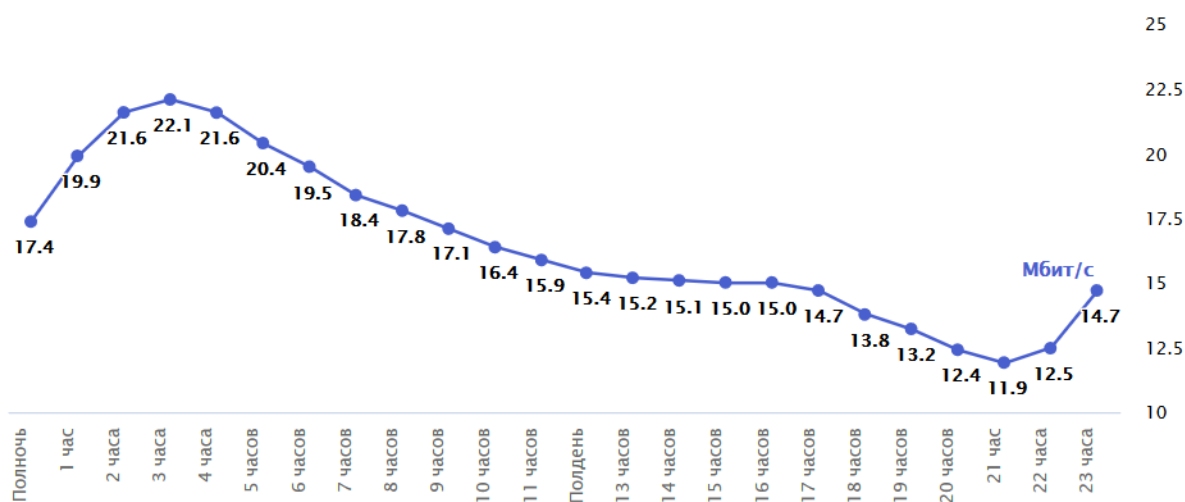


Рис.1.1. Зависимость средней скорости соединения от времени суток.

Требования к стандарту 5G:

- высокая средняя скорость передачи данных – от 1 Гбит/с;
- среднее количество одновременных подключений – 1 млн на км²;

- задержка – до 1 мс;
- высокая энергетическая эффективность;
- безопасность для здоровья человека.

Сравнение характеристик мобильных сетей.

	Год	Технологии	Мах скорость	Средняя скорость доступа	Средняя задержка	Диапазон частот для работы
3G	2002	CDMA2000, UMTS	3,6 Мбит/с (до 42 Мбит/с)	500 Кбит/с	150 мс	600 МГц – 3 ГГц
4G	2010	LTE, WiMAX	1 Гбит/с	10 Мбит/с	> 10 мс	До 6 ГГц
5G	2018	IMT-2020, MIMO	24 Гбит/с (до 35 Гбит/с)	100 Мбит/с	< 5мс	4,5 – 300ГГц

Казалось бы, что технологии используемые в 5G должны решить проблему перегрузки сетей, но существует ряд проблем, связанных с использованием крайне высоких частот. К ним относится затухание сигнала на расстояниях нескольких сотен метров и чувствительность соединения к блокировке прямой видимости устройств.

Еще одна проблема сетей 5-ого поколения заключается в эффективном использовании частотного диапазона. Актуальный стандарт 4-ого поколения, являющийся основой 5G, на данный момент практически исчерпал свой частотный диапазон, следовательно, для обеспечения требований сетей 5G не хватает радиочастот.

Помимо этого, очередная проблема в сетях 5-ого поколения связана с необходимостью прямой видимости объекта от станции.

Причины **возможного** ослабления сигналов в каналах сетей пятого поколения связаны с:

- ослаблением радиоволн в свободном пространстве;
- дополнительным ослаблением радиоволн при распространении в газах атмосферы;
- потерей энергии радиоволн при распространении из-за дождей и других гидрометеоров;
- затуханием сигнала сетей 5-ого поколения при распространении через листву деревьев и прочие объекты.

3. Узвимости сети 5G

1. **DDoS-атаки** – атаки на вычислительную систему с целью довести ее до отказа и реализовать замысел. Пример: слежка за мобильными устройствами, манипуляции с трафиком.

2. **Проблемы конфиденциальности.** К сетям 5G будут подключены умные дома, автомобили, персональные и медицинские устройства. Поставщики услуг связи должны будут гарантировать сохранность этой информации.

3. **Перегрузка.** Появление множества новых базовых станций, у которых сокращается радиус действия из-за использования миллиметровых волн.

4. Модель сетей 5-го поколения

Трафик межмашинного взаимодействия (M2M-трафик) после того, как будет обслужен одной из базовых станций передается на MME-узел, который закреплен за базовой станцией. Для того, чтобы продемонстрировать работу алгоритма исследуется участок сети 5G с J базовыми станциями и K узлами управления мобильностью.

Рассмотрим множества, которые используются для описания модели: множество базовых

станций $J = \{eNB_1, \dots, eNB_j, \dots, eNB_J\}$ и множество MME-узлов

$K = \{MME_1, \dots, MME_k, \dots, MME_K\}$. Дополни-

тельно: J_k – k-ая базовая станция передающая нагрузку на k-ый MME_k-узел, $k = 1, \dots, K$ и K_j –

множество узлов управления мобильностью, которые принимают входящий трафик от одной из базовых станций eNB_j , $j = 1, \dots, J$. Управление трафи-

ком, который поступает от базовых станций к узлам управления мобильностью, может быть оптимизировано только тогда, когда за базовой станцией закреплен не один узел управления мобильностью, т.е. $|K_j| \geq 2$. Трафик распределяется согласно вероятностной стратегии. Все узлы MME_k в определен-

ные, заранее определенные интервалы времени производят измерение уровня загруженности. Данная информация передается всем базовым станциям J_k , $k = 1, \dots, K$. J-ая базовая станция eNB_j ,

принимает эту информацию, анализирует загруженность узлов управления мобильностью из множества K_j , $j = 1, \dots, J$, после чего происходит перераспределение потоков трафика, который в свою очередь передается для дальнейшего обслуживания на один из узлов множества K_j . Интерес вызывает

влияние временных промежутков, согласно которым и происходит изменение данных о загруженности сети. С целью предварительной оценки и определения возможности использования предложенного алгоритма рассмотрим упрощенный случай: на узел управления мобильностью MME_k посту-

пует пуассоновский поток M2M-сообщений от базовой станции eNB_j с интенсивностью λ_{jk} ,

время обслуживания на узле MME_k определяется экспоненциальным законом с параметром μ_k . Вероятность перегрузки $P_{Cong}[k]$ узла MME_k опреде-

ляется, исходя из математической теории телетрафика. Заявки поступающих на узел MME_k с их полсеующим обслуживанием рассматриваются в виде системы массового обслуживания (СМО)

$M | M | 1 | R, H$, где $R < \infty, H$ – пороговое значение в буфере. Пусть $X(t)$ — количество заявок, поступивших в СМО в момент времени $t, t \geq 0$. Пусть X — пространство, принадлежащее случайному

процессу (СП), тогда $X(t)$ будет представлено в

следующем виде: $X = \{0, \dots, R + 1\}, R < \infty$. Случайный процесс $\{X(t), t \geq 0\}$ является марковским процессом (МП).

Предположим, что в момент времени t в СМО было передано n заявок, $n \in X$, тогда p_n – вероятность того, что в системе находится ровно n заявок, $n \in X$, суммарная нагрузка на узел MME_k составляет: $\rho = \lambda_k / \mu_k, \lambda_k$ – полученное равенство представляет собой суммарную интенсивность заявок, поступающих на узел MME_k , формула (4.1).

$$p_k = \begin{cases} \frac{\rho^n (1 - \rho)}{1 - \rho^{R+2}}, \rho \neq 1, \\ \frac{1}{R + 2}, \rho = 1. \end{cases} \quad (4.1)$$

Предположим, что все узлы MME_k имеют одинаковые характеристики, тогда зададим вероятность перегрузки $P_{Cong}[k]$ узла MME_k в виде формулы (4.2), где H – порог обнаружения перегрузки.

$$P_{Cong}[k] = P\{n \geq H\} = \sum_{n=H}^{R+1} p_n, 1 \leq H \leq R \quad (4.2)$$

Используя формулы (4.1) и (4.2) имеем вероятность перегрузки в виде формулы (4.3).

$$P_{Cong}[k] = \begin{cases} \frac{\rho^H (1 - \rho^{R-H+2})}{1 - \rho^{R+2}}, \rho \neq 1, \\ \frac{R + 2 - H}{R + 2}, \rho = 1. \end{cases} \quad (4.3)$$

Определим вероятность $P_{Cong}[j, k]$ перегрузки узла MME_k нагрузкой, поступившей только с j – й базовой станции $eNB_j, j = 1, \dots, J, k = 1, \dots, K$.

$$P_{Cong}[j, k] = \begin{cases} \frac{\rho^H (1 - \rho^{R-H+2})}{1 - \rho^{R+2}}, \rho \neq 1, \\ \frac{R + 2 - H}{R + 2}, \rho = 1. \end{cases} \quad (4.4)$$

где $\rho = \frac{\lambda_{jk}}{\mu_k}$ учитывает только нагрузку, поступающую только с j – й базовой станции $eNB_j, j = 1, \dots, J$.

Перегруженность каждого узла управления мобильностью MME_k будет определяться согласно условию (4.5): проводится сравнение вероятности перегрузки с заранее определенным значением пороговым значением перегрузки $P_{Cong_Threshold}$.

$$P_{Cong}[k] \geq P_{Cong_Threshold} \quad (4.5)$$

Допустимая нагрузка в секторе одной соты определяется в соответствии с моделью Эрланга.

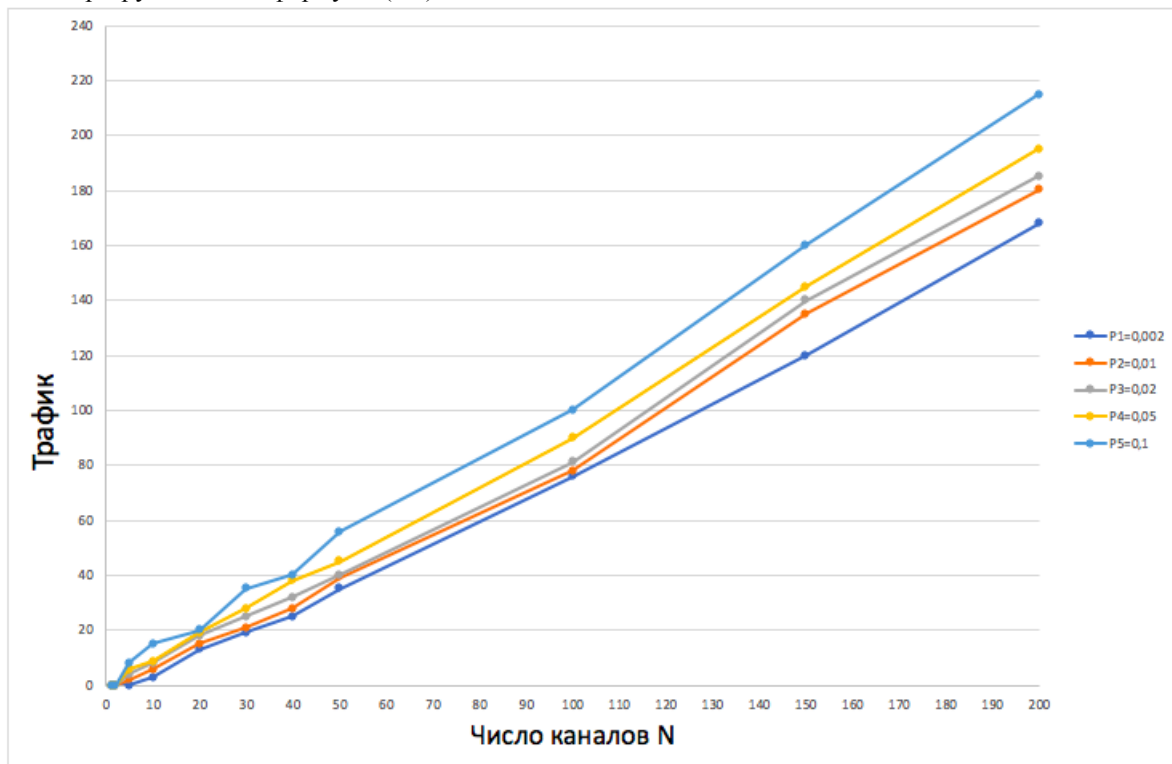


Рис. 3.1. Зависимость трафика от числа каналов для различных вероятностей отказа.

Допустимая нагрузка принимается равной 50 Эрл.

Количество абонентов, которых способна обслуживать одна базовая станция определяется по формуле (6).

$$N_{AB.eNB} = M_{сек} \times \frac{A_{сек}}{A_1} \quad (4.6)$$

где

$N_{AB,eNB}$ – количество абонентов, обслуживаемых в одной eNB;

$M_{сек}$ – количество секторов eNB равное трем;

$A_{сек}$ – допустимая нагрузка в секторе одной соты;

A_1 – средняя абонентская нагрузка от одного абонента, принимается равной 0,05 Эрл.

Необходимое число базовых станций рассчитывается по формуле (4.7).

$$N_{eNB} = \frac{N_{AB}}{N_{AB,eNB}} \quad (4.7)$$

где

N_{eNB} – необходимое число базовых станций;

N_{AB} – потенциальное количество абонентов, равное примерно 20% от населения.

$N_{AB,eNB}$ – количество абонентов, обслуживаемых одной eNB.

Необходимое количество базовых станций:

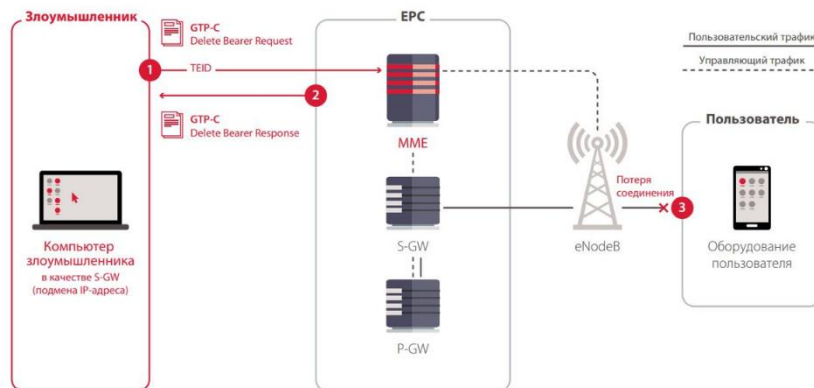


Рис.3.2. Атака на абонента

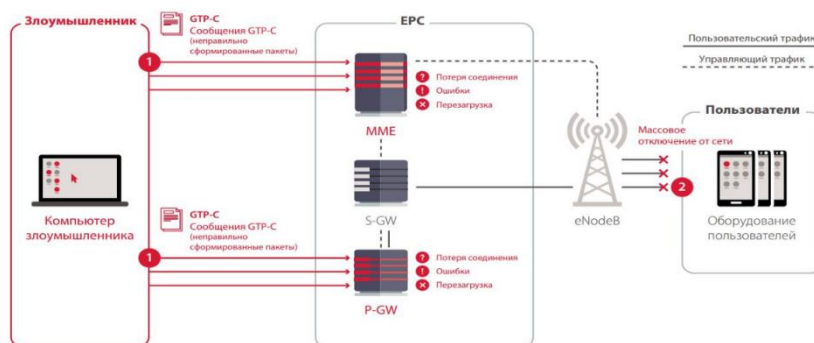


Рис.3.3. Атака на оператора

Упрощенная структура ядра пакетной сети создает для злоумышленников возможность использовать широкий спектр инструментов для осуществления перечисленных атак, с целью перехвата информации или блокирования связи для абонентов сегмента сети.

Некоторые угрозы возникают из-за недостатков в настройке оборудования. Даже отсутствие элементарной проверки IP-адреса дает атакующему возможность подменять адрес отправителя или создавать, перехватывать и завершать сессии от имени абонента. Такие проблемы возможно оперативно исправить. Но другие проблемы являются

Средняя пропускная способность сети определяется формулой (4.8).

$$R_N = (R_{eNB,(UPLINK)} + R_{eNB,(DOWNLINK)}) \times N_{eNB} \text{ Мбит/с} \quad (4.8)$$

где

R_N – пропускная способность сети;

R_{eNB} – пропускная способность базовой станции;

N_{eNB} – число базовых станций.

В качестве моделирования будет произведено исследование на одновременное количество абонентов, которые могут пользоваться услугами базовой станции. Эта информация необходима для понимания возможности реализации атаки «отказ в обслуживании», так как именно такая атака имеет наибольшие шансы на успех в ядре пакетной системы или EPC. Тем более в данной архитектуре осуществимы несколько сценариев проведения атаки такого типа, при которой происходит блокировка либо Интернет-соединение определенного абонента, либо выход из строя базовой станции.

следствием отсутствия шифрования на интерфейсах пользовательских устройств, что дает злоумышленнику возможность использовать служебную информацию операторов в своих целях.

Упрощение защитных механизмов или полное их отсутствие – это в первую очередь выбор сделанный разработчиками оборудования и программного обеспечения, который используется в пользу сокращения задержек при работоспособности сети, которая и так испытывает постоянные перегрузки в условиях глобального увеличения устройств, и повышения скорости обработки данных. Сегодня конкуренция в сфере телекоммуникаций вынуждает

операторов сотовой связи мгновенно внедрять новые технологии (редко учитывается защищенность абонентов). И очевидно, что использование любого защитного элемента будет создавать определённую задержку для пользователей.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №19-07-00525 А).

Список использованных источников

1. Чукарин А.В., Абаев П.О., Зарипова Э.Р., Синицын И.Э. Оптимизация управления перегрузками в сети LTE с трафиком межмашинного взаимодействия // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №9. – С. 35-39.

2. Безопасность в сетях Wi-Fi – [электронный ресурс] – URL: <https://www.getwifi.ru/psecurity.html>

3. Беспроводная технология Wi-Fi – [электронный ресурс] – URL: <https://www.lessons-tva.info/articles/net/003.html>

4. 5G – [электронный ресурс] – URL: <https://www.kaspersky.com/>

5. Карта Москвы – [электронный ресурс] – URL: <https://yandex.ru/maps>

6. Угрозы безопасности – [электронный ресурс] – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru>

7. Wi-Fi – [электронный ресурс] – URL: <https://ru.bmstu.wiki/Wi-Fi>

8. О технологии 5G – [электронный ресурс] – URL: <https://www.huawei.com/minisite/russia/5g/about>

УДК 004.056

Антонова Вероника Михайловна,

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, кафедра Защиты информации, к.т.н., доцент, Москва, Россия

Кондрашова Дарья Александровна,

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, кафедра Защиты информации, студент, Москва, Россия

Сухорукова Надежда Алексеевна

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, кафедра Защиты информации, студент, Москва, Россия

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-57-60

УГРОЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ 5G

Antonova Veronika Mikhailovna,

Moscow State Technical University N.E. Bauman, Department of Information Security, Ph.D., Associate Professor, Moscow, Russia

Kondrashova Daria Alexandrovna,

Moscow State Technical University N.E. Bauman, Department of Information Security, student, Moscow, Russia

Sukhorukova Nadezhda Alekseevna

Moscow State Technical University N.E. Bauman, Department of Information Security, student, Moscow, Russia

5G SECURITY THREATS

Аннотация.

В статье проведен анализ угроз безопасности информации в сетях передачи данных стандарта 5G. Рассмотрены угрозы, обусловленные действиями злоумышленников в сетях стандарта 5G. Описана модель наиболее опасной для сетей 5G DDoS атаки на целевой сервер жертвы, рассмотрены различные сценарии атаки, приводящие к истощению пропускной способности или истощению памяти целевого сервера. Сформулированы общие рекомендации по нейтрализации угроз безопасности информации при строительстве сетей стандарта 5G.

Abstract.

The article analyzes information security threats in 5G data transmission networks. Threats caused by the actions of intruders in 5G networks are considered. The model of the most dangerous DDoS attack on the target server of the victim for 5G networks is described, various attack scenarios leading to bandwidth depletion or memory depletion of the target server are considered. General recommendations for neutralizing information security threats in the construction of 5G networks are formulated.

Ключевые слова: безопасность информации, сети 5G, угрозы безопасности информации, Интернет вещей, нейтрализация угроз безопасности.

Keywords: information security, 5G networks, information security threats, Internet of Things, neutralization of security threats.

Современное общество невозможно представить без сотовой связи: покупки, запись к врачам, оплата коммунальных услуг и обзор новостей; мы начинаем и заканчиваем свой день с сотовым телефоном в руках. Все это задает определенный ритм и темп нашей жизни.

Развитие систем сотовой связи, сравнимо лишь с ростом производства персональных компьютеров и эволюции Интернета, не замедляется уже четверть века и включает в себя несколько поколений. Внедрение сетей пятого поколения (5G), позволит работать множеству самых разнообразных устройств. Датчики будут не просто передавать собранные данные в центр сбора данных, но и принимать решения по управлению, объединяясь в группы «умный дом», «умный квартал» или «умный город», замыкая на себе множество важнейших процессов и обеспечивая рациональное управление техникой. Все эти аспекты повышают интерес злоумышленников к таким технологическим нововведениям и подвергают устройства широкому кругу угроз.

Несмотря на то, что мобильные сети пятого поколения позиционируются как защищенные, специалистам по кибербезопасности удалось обнаружить в нем ряд уязвимостей.

Сеть связи 5G состоит из следующих основных компонентов:

- абонентского оборудования с USIM-картами;
- сети радиодоступа (RAN), включая сеть backhaul и fronthaul;
- ядра сети (5GC).

По сравнению с сетями 3G и 4G, 5G будет предлагать гораздо более высокую скорость передачи данных, меньшую задержку и более надежные соединения. Эти достоинства позволят предприятиям повысить производительность и ускорить предоставление услуг, увеличив их качество. 5G имеет более высокую пропускную способность, что позволяет подключать значительно больше пользователей и устройств.

Однако 5G приносит пользу не только пользователям и предприятиям, но и киберпреступникам. Наиболее серьезные угрозы безопасности, стоящие перед потребителями и предприятиями в сетях 5G:

1. Существенно большая поверхность атаки. Поскольку сети 5G будут подключать больше устройств Интернета вещей, точек входа для целевых атак будет гораздо больше. Количество умных устройств увеличивается с каждым днем, и каждое из них потенциально может стать целью или оружием для хакеров.

2. Большие последствия от кибератак. Предприятия и инфраструктуры будут зависеть от 5G значительно больше, чем от его предшественников. Авиасообщение, умные автомобили, больницы и многое другое будут зависеть от 5G. С таким количеством взаимосвязанных устройств Интернета вещей и инфраструктур нарушение безопасности в одной из областей может стать критической угрозой. Последствия кибератак на незащищенные устройства могут быть более катастрофическими,

чем когда-либо прежде, и даже затронуть безопасность общества.

3. Потенциал для более агрессивного шпионажа. Производители могут использовать расширенные возможности подключения своих устройств 5G для слежки за потребителями. Любое интеллектуальное устройство с камерой и аудио возможностями может быть использовано киберпреступниками или производителями для просмотра и прослушивания неосведомленных пользователей.

4. Атаки мониторинга активности абонентов. Анализ, проведенный международной группой исследователей, показал, что новый вид угроз безопасности может использовать уязвимости во всех протоколах АКЕ, включая протоколы 5G, и вторгаться в частную жизнь пользователей мобильных устройств, нанося более серьезный урон, нежели раньше. Такие атаки "мониторинга активности абонентов" используют поддельные атаки на базовые станции, которые злоумышленники использовали для нацеливания на уязвимые протоколы АКЕ и утечки безопасности в сетях 3G и 4G, а также уязвимость в шифровании для SQNs (порядковых номеров). Хотя протоколы 5G АКЕ улучшили защиту от поддельных атак базовых станций, исследователи продемонстрировали, что ретрансляционные атаки могут нарушить защиту SQN 5G, сделав ее бесполезной. Эти атаки хуже предыдущих, ведь они имеют важную особенность: ранее пользователь мог избежать вторжения, покинув зону атаки, сейчас же хакеры могут продолжать отслеживать активность пользователя, даже если он покинул диапазон поддельной базовой станции, используя новую поддельную атаку.

5. Более опасные DDoS-атаки. В кибератаках может быть использована более низкая задержка 5G в целях уменьшения количества устройств, необходимых для DDoS-атаки. Так, хакеры смогут наносить удары быстрее - в считанные секунды, а не минуты, - и поэтому ответные меры по противодействию этим атакам должны стать еще более быстрыми. Кроме того, хакерам будет доступно больше устройств Интернета вещей для сбора и использования их для DDoS-атак, что станет причиной увеличения частоты таких атак.

Введем обозначения:

T_a – вероятность полного потребления ресурсов жертвы атакой;

P^{β} – вероятность исчерпания пропускной способности;

β_A – пропускная способность, потребляемая атакующими пользователями;

β_N – пропускная способность, потребляемая законными пользователями;

β_{total} – суммарная потребляемая пропускная способность;

δ_{BA} – размер передаваемого пакета для атакующих пользователей в контексте пропускной способности;

δ_{BN} – размер передаваемого пакета для законных пользователей в контексте пропускной способности;

τ_{BA} – частота появления атакующего пользователя;

τ_{BN} – частота появления законного пользователя;

C – количество открытых каналов или неиспользуемой полосы пропускания;

M_{total} – общий объем памяти жертвы;

P^M – вероятность исчерпания памяти;

M_A – память, потребляемая атакующими пользователями;

M_N – память, потребляемая законными пользователями;

δ_{MA} – размер передаваемого пакета для атакующих пользователей в контексте памяти;

δ_{MN} – размер передаваемого пакета для законных пользователей в контексте памяти;

τ_{MA} – частота появления атакующего пользователя в завершении атаки;

τ_{MN} – частота появления законного пользователя в завершении атаки.

DDoS-атака на сервер-жертву истощает ресурсы целевого сервера, что заставляет сервер-жертву отказываться от подключения к новым клиентам. Исчерпание ресурсов сервера может быть связано либо с пропускной способностью, либо с размером буфера сервера-жертвы. Уравнение (1) дает общую вероятность истощения ресурсов на стороне жертвы:

$$T_a = 1 - (1 - P^B) (1 - P^M). \quad (1)$$

Опишем модель атаки, рассмотрев различные сценарии истощения пропускной способности и истощения памяти целевого сервера.

Первый сценарий: истощение пропускной способности.

Вероятность истощения пропускной способности определяется уравнением:

$$P^B = \frac{\left(\frac{a^C}{C!}\right)}{\sum_{i=0}^C \frac{a^i}{i!}},$$

$$\text{где } \alpha = \frac{\beta_A + \beta_N}{\beta_{total}} = \left(\frac{\delta_{BA}}{\tau_{BA}} + \frac{\delta_{BN}}{\tau_{BN}}\right) / \beta_{Total}.$$

Предположим, что размер пакета будет одинаковым в случае атаки и нормального трафика, т. е. $\delta_{BA} = \delta_{BN} = \delta_B$, тогда:

$$\alpha = \frac{\delta_B}{\beta_{total}} \left(\frac{1}{\tau_{BA}} + \frac{1}{\tau_{BN}}\right) = K \times \frac{1}{\tau_{BA}}, \quad \frac{\delta_B}{\beta_{total}} = K; \quad \frac{1}{\tau_{BN}} \rightarrow 0,$$

где K – константа.

Тогда:

$$\alpha \propto \frac{1}{\tau_{BA}}.$$

Время между прибытиями определяется как время между двумя соседними пакетами от одного и того же пользователя. Это приводит нас к двум выводам:

$$P^B = \frac{1}{C},$$

$$P^B \propto \alpha \propto \frac{1}{\tau_{BA}}.$$

Второй сценарий: истощение памяти.

Вероятность исчерпания памяти или буфера задается уравнением:

$$P^M = \left(\frac{\gamma^{M_{total}}}{M_{total}}\right) / \sum_{i=0}^{M_{total}} \frac{\gamma^i}{i!},$$

где:

$$\gamma = M_A + M_N = \frac{\delta_{MA}}{\tau_{MA}} + \frac{\delta_{MN}}{\tau_{MN}},$$

где:

$$M_A = \frac{\delta_{MA}}{\tau_{MA}}, \quad M_N = \frac{\delta_{MN}}{\tau_{MN}},$$

$$\text{т.е. } \gamma = \delta_M \left(\frac{1}{\tau_{MA}} + \frac{1}{\tau_{MN}}\right) = \frac{\delta_M}{\tau_{MA}},$$

где $\delta_{MA} = \delta_{MN} = \delta_M$ и $\frac{1}{\tau_{MN}} \rightarrow 0$.

Тогда:

$$\gamma \propto \frac{1}{\tau_{MA}}.$$

$$P^M = \frac{1}{C},$$

$$P^M \propto \gamma \propto \frac{1}{\tau_{MA}}.$$

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Когда время между прибытиями невелико, число открытых каналов невелико и размер буфера жертвы невелик, то вероятность полного истощения, заданная уравнением (1), велика, т.е. T_a стремится к большому значению.

2. Если время между прибытиями велико, количество открытых каналов и размер буфера велики, то вероятность полного исчерпания, заданная уравнением (1), невелика, т.е. T_a стремится к маленькому значению.

3. Когда время между прибытиями мало, а количество открытых каналов и размер буфера велики, то вероятность полного исчерпания, заданная уравнением (1), под угрозой, так как сервер может выдержать атаку в течение некоторого времени.

Основываясь на опыте изучения безопасности сетей предыдущего поколения, а также на уже описанных потенциальных проблемах безопасности сетей 5G, можно дать следующие рекомендации для будущих операторов сетей 5G.

1. *Комплексный подход к защите сети.* Операторы должны немедленно начать анализ всей сигнальной информации, пересекающей границу их домашней сети, чтобы обеспечить безопасность и заблокировать незаконный трафик. Этот анализ предоставляет данные, необходимые для поддержания политики безопасности в актуальном состоянии. Этот комплексный и систематический подход может позволить обеспечить безопасность сетей 5G с самого первого дня.

2. *Аудит безопасности сети.* Сервис-ориентированная сетевая архитектура 5G предоставляет операторам гибкость, необходимую для быстрой адаптации их сетей к требованиям рынка, но недостатком является сложность управления всем подряд. Это повышает важность аудита безопасности для выявления уязвимостей и проверки правильности настройки и применения политик безопасности. Аудит безопасности следует проводить периодически, как во время первоначального развертывания сети 5G, так и во время обычной операции. Это позволяет отслеживать изменения в безопасности сети и своевременно принимать контрмеры.

3. *Постоянное совершенствование системы безопасности.* Безопасность – это процесс, а не одноразовое событие. Несмотря на большое количество работ по обеспечению безопасности 5G на

уровне стандартов, многие неизвестные угрозы по-прежнему остаются неизвестными. Операторы должны регулярно изучать и внедрять рекомендации по защите своих сетей 5G. Рекомендации должны выполняться продуманно. Они обычно являются универсальными, но каждая сеть уникальна. Изменения в политике безопасности должны быть частью общего процесса. Проверка должна проводиться до и после внедрения новых решений. Таким образом, безопасность сетей 5G – это не просто наличие правильной архитектуры или оборудования для обеспечения безопасности, а создание рабочих процессов, процедур и совместная работа между командами.

Заключение

Каждое новое поколение мобильных сетей имеет тенденцию снижать риски информационной безопасности. Известные проблемы протоколов обмена данными сетей предыдущего поколения были учтены при разработке сетевой архитектуры 5G. Однако новые технологии 5G, такие как виртуализация и новые варианты использования, несут новые виды угроз безопасности для сетевых операторов. Несмотря на все механизмы обеспечения безопасности в сетях 5G, достижение долговременной безопасности потребует постоянных усилий поставщиков телекоммуникационных услуг, ответственных за внедрение стандартов, и самих операторов, ответственных за правильную конфигурацию и соблюдение рекомендаций.

Технология сетей пятого поколения может улучшить связь и взаимодействие между людьми, а также обеспечить улучшение качества услуг для

пользователей по всему миру. Это особенно важно для внедрения в жизнь общества «умного города», «умного дома». Все более острым становится вопрос безопасности сетей 5G, к которому нужно подходить осторожно, бдительно и с пониманием потенциала 5G, открывающего широкое поле деятельности для кибератак и вторжений в частную жизнь. Переход на 5G приносит много возможностей, но также и проблем, поэтому необходимо применять меры безопасности, чтобы сети пятого поколения не стали угрозой.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №19-07-00525 А).

Список использованных источников

1. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: учебник для ВУЗов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.

2. Данилов В.И. Сети и стандарты мобильной связи: учебное пособие. – СПб.: СПбГУТ, 2015. – 100 с.

3. Олейникова А.В., Нуртай М.Д., Шманов Н.М. Перспективы развития связи 5G // Современные материалы, техника и технологии, 2015. № 2 (2). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-svyazi5g/> (дата обращения: 04.12.2020).

4. Digital. [Электронный ресурс]. URL: [https://digital.ac.gov.ru/upload/iblock/2b2/22701%205G%20Russia%20report%20\(RUSSIAN\).pdf](https://digital.ac.gov.ru/upload/iblock/2b2/22701%205G%20Russia%20report%20(RUSSIAN).pdf). (дата обращения: 15.12.2020)

УДК 691

*Данилов В.М.,
Горохов Т.И.,
Ерофеев А.В.*

Тамбовский Государственный Технический Университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННЫХ КОНСТАНТ ПУТЕМ ПЕРЕСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПОЛУЧЕННЫХ ГРАФИКОВ

*Danilov V. M.,
Gorokhov T. I.,
Erofeev A. V.*

Tambov State Technical University

DETERMINATION OF THERMAL FLUCTUATION CONSTANTS BY REALIGNING EXPERIMENTALLY OBTAINED GRAPHS

Аннотация.

Рассмотрены основные константы обобщённого уравнения Журкова. Показана методика графоаналитического определения термофлуктуационных констант обобщенного уравнения Журкова путем перестроения экспериментально полученных графиков.

Abstract.

The main constants of generalized Zhurkov equation are considered. Method of graphical analytics determination of thermal fluctuation constants of generalized Zhurkov's equation by realignment of experimentally obtained graphs is shown.

Ключевые слова: *графическая аналитика, долговечность, температурная зависимость, термофлуктуация, уравнение Журкова.*

Keywords: *graphical analytics, durability, temperature dependence, thermal fluctuation, Zhurkov's equation.*

Графоаналитический метод является основным методом получения термофлуктуационных констант обобщенного уравнения Журкова [1].

Метод определения термофлуктуационных констант обобщенного уравнения Журкова путем перестроения графиков оказывается довольно трудоемким. Для получения надежных результатов необходимо измерить зависимость долговечности от напряжения не менее чем при трех различных температурах испытания. Принимая во внимание, что при каждой температуре желательно провести опыты не менее чем на 30...40 образцах (для каждой температуры минимум 5 точек, причем для получения каждой точки требуется испытать в одинаковых условиях не менее 8 образцов), то становится ясным, что для определения всех искомым коэффициентов необходимо испытать более ста образцов.

Достоверность значений всех термофлуктуационных констант обобщенного уравнения Журкова определяется точностью исходных данных измерения, которые обычно наносят на график в координатах «логарифм времени – напряжение» при заданной температуре [2].

Экспериментальные данные, полученные в координатах «логарифм времени – напряжение» (рисунок 1), перестраиваются в координаты «логарифм времени – температура» (рисунок 2). Константы τ_m и T_m находятся из положения полюса. Чтобы определить две оставшиеся константы U_0 и γ необходимо для каждой прямой рассчитать значение энергии активации, по формуле:

$$U(\sigma) = 2,3R \frac{\Delta \lg \tau}{\Delta(10^3 / T)} \quad (1)$$

Далее по полученным данным строится график в координатах «энергия активации – напряжение» (рисунок 3). Экстраполируя на линию, где напряжения отсутствуют, определяется максимальная энергия активации U_0 . Тангенс угла наклона прямой $U - \sigma$ будет равняться величине структурно-механической константы γ .

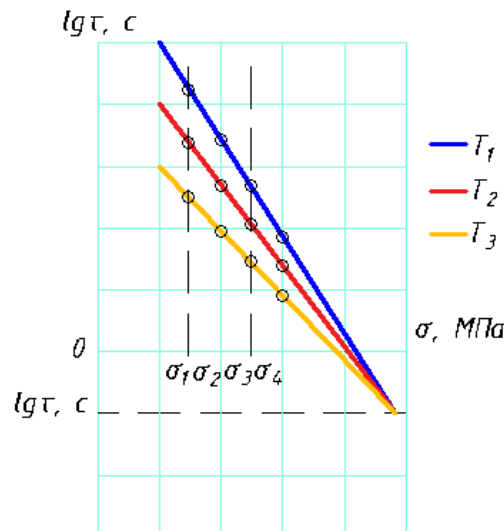


Рисунок 1. Зависимость долговечности от напряжения

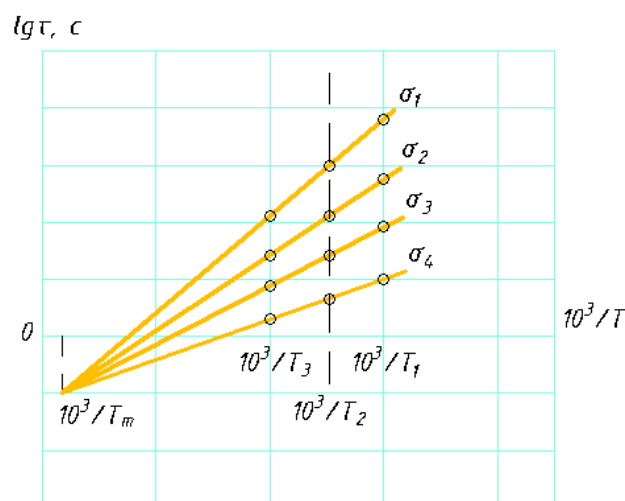


Рисунок 2. Зависимость долговечности от обратной температуры

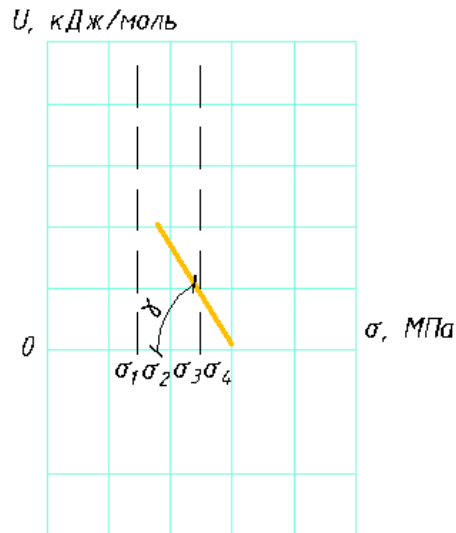


Рисунок 3. Зависимость энергии активации от напряжения

Для параллельных прямых, константа β находится из соотношения $\beta = \frac{\Delta \lg \tau}{\Delta \sigma}$ в координатах «логарифм времени – напряжение» (рисунок 4).

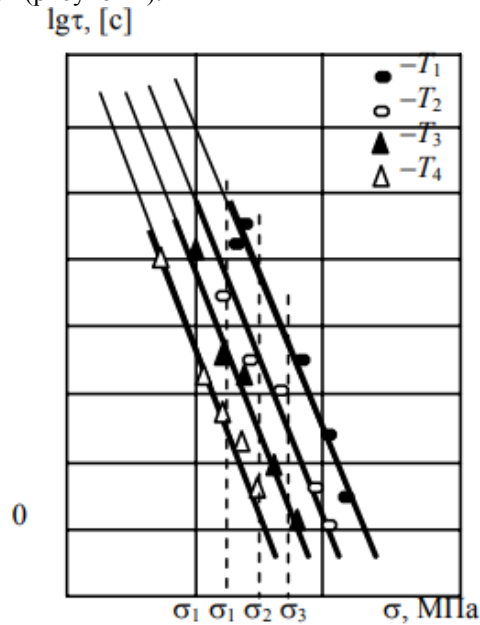


Рисунок 4. График определения термофлуктуационных констант в координатах «логарифм времени – напряжение» для зависимости с параллельными прямыми

Значение константы U также определяется по тангенсу угла наклона в координатах «логарифм времени – температура» (рисунок 5). Константа τ_* может быть определена по формуле:

$$\tau_* = \tau_0 \cdot \exp(\beta \cdot \sigma_0) \quad (2)$$

Для этого нужно задаться σ_0 , экстраполировать на $\lg \tau$ при заданном напряжении.

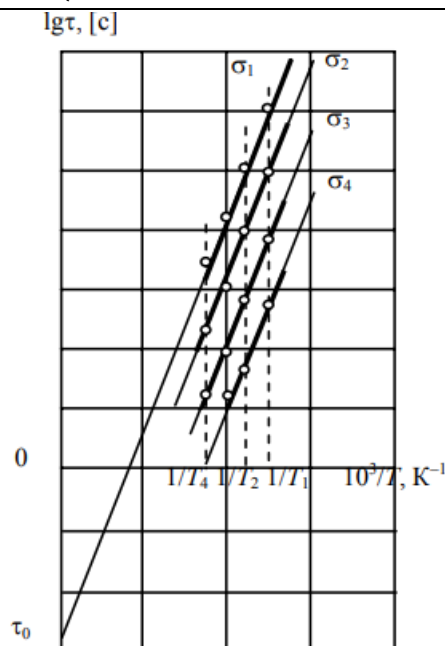


Рисунок 5. График определения термофлуктуационных констант в координатах «логарифм времени – температура» для зависимости с параллельными прямыми

Для параллельных прямых, описываемых уравнением:

$$\tau = B \cdot \sigma^{-m} \cdot \exp\left(\frac{U}{R \cdot T}\right) \quad (3)$$

Так как зависимость долговечности от напряжения нелинейная, то константу m определяется как угол наклона прямых в координатах «логарифм времени – логарифм напряжения»:

$$m = \frac{\Delta \lg \tau}{\Delta \lg \sigma} \quad (4)$$

Константа B определяется в координатах «логарифм времени – температура» (рисунок 1.5, в) из формулы:

$$B = \tau_0 \sigma_0^m \quad (5)$$

Значение константы U тоже определяется из семейства прямых в координатах «логарифм времени – температура».

Эмпирические константы для случая «обратного пучка» определяются аналогично константам для «прямого пучка».

Для оценки работоспособности из предыдущих формул можно выразить два оставшихся параметра: прочность и термостойкость [3].

Уравнение прочности при «прямом пучке»:

$$\sigma = \frac{1}{\gamma} \left(U_0 - \frac{2,3RT}{1 - T/T_m} \lg \frac{\tau}{\tau_m} \right) \quad (6)$$

Уравнение термостойкости при «прямом пучке»:

$$T = \left(\frac{1}{T_m} + \frac{2,3R}{U_0 - \gamma\sigma} \lg \frac{\tau}{\tau_m} \right)^{-1} \quad (7)$$

Уравнение прочности при «обратном пучке»:

$$\sigma = \frac{1}{\gamma^*} \left[U_0^* - 2,3 \frac{RT}{T_m^*/T - 1} \lg \frac{\tau}{\tau_m^*} \right] \quad (8)$$

Уравнение термостойкости при «обратном пучке»:

$$T = \left(-A + \sqrt{A \cdot \sqrt{A + 2T_m^*}} \right) \cdot 10^3 \quad (9)$$

$$A = \frac{U_0^* - \gamma^* \sigma}{2 \cdot 2,3R \lg \frac{\tau}{\tau_m^*}} \quad (10)$$

Уравнение прочности при «параллельных прямых»:

$$\sigma = \frac{1}{\beta} \left(\frac{U}{2,3RT} - \lg \frac{\tau}{\tau_*} \right) \quad (11)$$

Уравнение термостойкости при «параллельных прямых»:

$$T = \frac{U}{2,3R} \left(\lg \frac{\tau}{\tau_*} + \beta\sigma \right)^{-1} \quad (12)$$

Первая проблема, с которой придется столкнуться при определении констант, – высокое количество проводимых экспериментов. Оно требуется для получения адекватных данных и построения верных графиков. Даже в не самых больших по объему исследованиях число необходимых экспериментов переваливает за сотню. Этот факт не сильно сказывается при работе с быстроразрушающимся материалом, но с увеличением долговечности материала сильно увеличивается время на проведение единичного опыта. Все это выливается в большие трудозатраты при получении входных данных [4].

Ко второй проблеме можно отнести процессы обработки полученных данных. При постоянном перестроении графиков графоаналитическим способом неизбежно накопление погрешностей в результате несообразности масштабов графического изображения и необходимой точности. При определении термофлуктуационных констант обобщенного уравнения Журкова большую роль в точности

их нахождения будет иметь квалификация исследователя, т.е. субъективный фактор. Так же при построении графика используется предположение о линейной зависимости логарифма долговечности от напряжений. Ясно, что ошибка будет тем больше, чем меньше диапазон изменений величины долговечности и чем меньшее количество образцов испытывалось для нахождения параметров уравнения.

Список литературы

1. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твердых тел / В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.Е. Томашевский. –М.: Наука, 1974. –560 с.

2. Потапова Л.Б. Механика материалов при сложном напряженном состоянии. Как прогнозируют предельные напряжения? / Л.Б. Потапова, В.П. Ярцев.–М.: «Изд-во Машиностроение –1», 2005.–244 с.

3. Ярцев, В.П., Киселёва, О.А. Прогнозирование поведения строительных материалов при неблагоприятных условиях эксплуатации: учебное пособие/ В.П. Ярцев, О.А. Киселёва. –Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. –124 с.

4. Баженов Ю.М., Гарькина И.А., Данилов А.М., Королев Е.В. Системный анализ в строительном материаловедении: монография/[Ю.М. Баженов и др.]. –М.: МГСУ: Библиотека научных разработок и проектов, 2012. –432 с.

Кубышкина Анна Алексеевна

студент магистратуры

Казанский Государственный Энергетический Университет

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-64-65

ВЫБОР ГТУ ДЛЯ КОТЛА ПК-47

Kubyshkina Anna Alekseevna

graduate student

Kazan State Power Engineering University

CHOICE OF GTP FOR BOILER PK-47

Аннотация.

Статья посвящена изучению возможного выбора газотурбинной установки для парового котла ПК-47. Так же приведен тепловой расчет парового котла ПК-47.

Abstract.

The article is devoted to the study of the possible choice of a gas turbine unit for the PK-47 steam boiler. The thermal calculation of the PK-47 steam boiler is also given.

Ключевые слова: газотурбинная установка, паровой котел, мощность, температура газов.

Keywords: gas turbine plant, steam boiler, power, gas temperature.

Прямоточный котел ПК-47, изготовленный Подольским машиностроительным заводом им. Орджоникидзе, двухкорпусного исполнения, спроектированный в соответствии с данными ЛМЗ - завода-изготовителя турбины К-200-130, имеет следующие расчетные данные:

Производительность 640 т/час;
 Давление пара за КПП-2 140 кгс/см²;
 Температура питательной воды 242°С;
 Давление питательной воды на входе в котел 180 кгс/см²;
 Температура перегретого пара 545°С;
 Расход через вторичный пароперегреватель 544т/час;
 Давление вторичного пара на входе в котел... 25 кгс/см²;
 Давление вторичного пара на выходе из котла 23 кгс/см²;
 Температура вторичного пара на входе в котел 350°С;
 Температура вторичного пара на выходе из котла 545°С;
 КПД котла не менее 91,5%.

Для выбора газотурбинной установки для ПК-47 необходимо произвести тепловой расчет парового котла:

1. Количество теплоты необходимое контуру высокого давления:

$$Q_{вд} = D_{вд} \cdot (i_{вд}^{пе} - i_{вд}^{пн}) \cdot \varphi$$

где $\varphi = 0,994 - 0,996$ – коэффициент сохранения теплоты в КУ; энтальпия воды после питательного насоса высокого давления определяем по $P_{вд}^{пн} = 25$ МПа и $t_{вд}^{пн} = 158^{\circ}\text{C}$: $i_{вд}^{пн} = 681,704$ кДж/кг

2. Температура перегретого пара высокого давления после котла – утилизатора:

$$t_{вд}^{пе} = t_{вд} + 5$$

5°С – снижение температуры пара из-за потерь теплоты в трубопроводе от котла – утилизатора до турбины:

$$t_{вд}^{пе} = 545 + 5 = 550^{\circ}\text{C}$$

3. Энтальпия перегретого пара высокого давления после котла $i_{вд}^{пе} = 3460,987$ кДж/кг, определяем по $P_{вд}^{пе} = 14$ МПа и $t_{вд}^{пе} = 550^{\circ}$.

$$Q_{вд} = 177,8 \cdot (3460,987 - 681,704) \cdot 0,995 = 491685,73 \text{ кВт}$$

4. Расход пара на деаэрактор:

$$D_d = \frac{(D_{вд} + D_{нд}) \cdot (i_d - i_{гпк})}{i_{нд}^{пе} - i_d}$$

$$D_d = \frac{(177,8 + 151,7) \cdot (640,185 - 554,409)}{2904,203 - 640,185} = 4,05 \text{ кг/с}$$

5. Количество теплоты необходимое контуру низкого давления:

$$Q_{нд} = (D_{нд} + D_d) \cdot (i_{нд}^{пе} - i_{нд}^{пн}) \cdot \varphi$$

$$Q_{нд} = (177,8 + 151,7) \cdot (3460,987 - 1631,55) \cdot 0,995 = 599785,49 \text{ кВт}$$

6. Количество теплоты необходимое для нагрева пара в котле:

$$Q_{ку}^п = Q_{вд} + Q_{нд}$$

$$Q_{ку}^п = 491685,73 + 599785,49 = 1091471,22 \text{ кВт}$$

Так как котел ПК – 47 имеет двухкорпусное исполнение, то количество теплоты для нагрева пара в одном корпусе будет:

$$\frac{1091471,22}{2} = 545735,61 \text{ кВт}$$

7. Определим теплоемкость газов при температуре на входе $T_4 = 770 \text{ К}$ и выходе $T_{yx} = 383 \text{ К}$ из котла.

$$C_p = \left(\frac{-1,9967302 \cdot 10^{-8}}{2,763} - 5,2362808 \cdot 10^{-8} \right) \cdot 770^2 + \left(\frac{1,2388764 \cdot 10^{-4}}{2,73} \times 2,730444 \cdot 10^{-4} \right) \cdot 770 + \frac{0,0667197}{2,763} + 0,9138913 = 1,234 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град)}$$

При этом коэффициент избытка воздуха составил 2,763, а теплоёмкость газов на входе и выходе

котла $C_{pг}^{вх} = 1,15 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град)}$ и $C_{pг}^{вых} = 1,052 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град)}$ соответственно.

8. Определяем расход газов ГТУ

$$G_{г}^{вых} = \frac{545735,61}{(1,15 \cdot 770 - 1,052 \cdot 383)} = 1130,8 \text{ кг/с}$$

$$\Delta T = 476^\circ\text{C} \cdot C_p \cdot \Delta H$$

$$\Delta H \cdot G = Q = 310 \cdot 2 = 620 \text{ МВт}$$

Из расчетов можно сделать вывод, что для парового котла ПК-47 подойдет установка 2-х ГТУ Mitsubishi - MW701F.

Технические характеристики ГТУ MW701F Mitsubishi:

Мощность.....270,3 МВт;

КПД 38,2%;

Степень сжатия.....17,0;

Расход воздуха..... 652,4 кг/с;

Температура газов на выходе.....586°C.

Использованная литература:

1. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. М.: Издательство МЭИ, 2002. С. 584.

2. Андриященко А.И., Лапшов В.И. Парогазовые установки электростанций (термодинамический и техникоэкономический анализы циклов и тепловых схем). Л.: Энергия. 1965. С. 248.

3. Арсеньев Л.В., Тарышкин В.Г. Комбинированные установки с газовыми турбинами. Л.: Машиностроение, 1982.

4. Безлепкин В.П. Парогазовые и паротурбинные установки электростанций. СПб.: СПбГТУ, 1997.

УДК 624.05

Петренко Алексей Олегович

Магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-65-68

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЪЕМНЫХ ОПАЛУБОК ИЗ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Petrenko Aleksei Olegovich

Undergraduate

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

USAGE OF REMOVABLE FORMWORKS FROM POLYSTEROL FOAM FOR CONSTRUCTION OF CONCRETE STRUCTURES

Аннотация.

Использование сложных форм на сегодняшний день является одной из отличительных особенностей современной архитектуры. Пенополистирол получил широкое распространение при использовании в несъемной опалубке ленточных фундаментов и ограждающих конструкций благодаря теплоизоляционным свойствам материала. Для возведения монолитных конструкций сложной формы часто используют именно съемную опалубку из пенополистирола. Физические характеристики пенополистирола и развитие компьютерного моделирования обеспечивают легкость в придании нужной формы материалу.

Abstract.

Usage of complex shapes today is one of the distinctive features of modern architecture. Polysterol foam is widely used when used in permanent formwork strip foundations and enclosing structures due to the thermal insulation properties of the material. For the construction of monolithic structures of complex shape, it is often

the removable polystyrene foam formwork that is used. The physical characteristics of expanded polystyrene and the development of computer modeling make it easy to shape the material.

Ключевые слова: бетонирование, конструктивные решения, опалубка, бетонная смесь, технология строительства, дизайн.

Keywords: concreting, constructive decisions, form, concrete blend, construction technology, design.

Создание монолитных конструкций сложной формы требует применения опалубок, индивидуально разрабатываемых под определенный объект. Так как использование щитовых опалубок, имеющих широкое распространение и высокую оборачиваемость, часто не позволяет достичь определенной сложности геометрии и плавности линий монолитной конструкции, применение съемных опалубок из пенополистирола становится все более востребованным [2].

Создание съемной опалубки из пенополистирола начинается с 3D проектирования опалубочной

конструкции и формирования схемы стыковочных швов и расположения анкеров. Для создания модели из пенополистирола может использоваться печать на 3D принтере либо механическая обработка блоков из пенополистирола для придания проектной формы с последующим нанесением полимерного покрытия на всю опалубку.

Поддержка готовой опалубки осуществляется с помощью опорных лесов и установки дополнительной крупнощитовой опалубки. Рассмотрим пример размещения поддерживающих конструкций опалубки DokaShape [4].



А

Б

Рис. 1. Трехмерная опалубка DokaShape:

А – общий вид опалубки с поддерживающими элементами,
Б – вид после распалубки верхней части конструкции из пенополистирола.

Боковая поддержка конструкции осуществляется с помощью балочной опалубки Doka Top 50, состоящей из стандартизированных модульных элементов, форма и размеры которых адаптируются к конструкции сооружаемого объекта. На

рис.1 показаны подмасти для бетонирования с отдельными универсальными консолями в размерах, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Модель	Ширина (мм)	Высота (мм)
Универсальная консоль 90	870	1600
Универсальная консоль 60	570	1060

В качестве примера применения съемной опалубки из пенополистерола рассмотрим использование опалубки DokaShare строительной организа-

цией Skanska AB (Швеция) при возведении монолитного купола над входом в столовую Музыкальной академии имени Сибелиуса (Sibelius Akatemia) в г. Хельсинки (Финляндия).



Рис. 2. Конструкция опалубки монолитного купола.

Для поддержки опалубки потолка использовались опорные леса Doka Staxo 100 с высокой несущей способностью. На основе них была создана конструкция для переопирания различных нагрузок от бетона на 3D-опалубку и для поддержки легких элементов из пенополистирола [5]. Внутренняя поддержка конструкции осуществлялась балочной опалубкой Doka Top 50.

Перед установкой верхней части опалубки устанавливается армирование, затем опалубка пол-

ностью собирается [7]. Бетонирование осуществляется через специальные каналы самоуплотняющимся бетоном.

В рамках услуги предварительного монтажа и демонтажа опалубки квалифицированный персонал организации-производителя опалубки в тесном сотрудничестве со строительной компанией выполняет монтаж специального оборудования и опалубку прямо на строительной площадке, что в конечном итоге может влиять на стоимость строительства [6].



Рис. 3. Конструкция монолитного купола во время нанесения гидроизоляции.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что использование данного типа опалубки наравне с плюсами несет в себе несколько недостатков:

1. высокая стоимость изготовления индивидуальной опалубки;
2. долгий срок моделирования и изготовления опалубки;
3. высокие требования к квалификации работников, осуществляющих монтаж данного вида опалубки;
4. низкая оборачиваемость опалубки и, как следствие, большое количество материала на утилизацию;

Несмотря на все представленные минусы опалубки из пенополистирола часто она является единственным решением при возведении монолитных конструкций высокой сложности.

Список использованной литературы

1. J. Mainka, H. Kloft, E. Stein und F. Wirth, Non-Waste wax formwork-technology: Innovative precision formwork for concrete members made of recyclable industrial waxes, in: Bögle, A., Grohmann, M. (Hrsg.): Interfaces: architecture.engineering.science – Proceedings of the IASS Annual Symposium 2017, 25.– 28.9.2017 in Hamburg, Hamburg: HCU & IASS,

2017, book of abstracts: S. 180, full paper published digitally: paper no. 957.

2. Юдина А.Ф. Достоинства монолитного строительства и некоторые проблемы его совершенствования // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 1 (30). С. 154–156.

3. Зотеева Е. Э. Системы сборно-монолитных зданий: зарубежный опыт строительства // Аллея науки, 2017. с. 286–291

4. Doka [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.doka.com>

5. Skanska Group [Электронный ресурс]. – URL: <https://group.skanska.com/projects/58844/The-Sibeliuss-Academy>

6. Ворона-сливинская Л.Г., Макаридзе Г.Д. Анализ конструктивных и технологических особенностей применения несъемной опалубки для устройства монолитных перекрытий объектов малоэтажного строительства // Перспективы науки. 2019. № 10 (121). С. 141-144.

7. Верстов В.В., Латута В.В., Животов Д.А., Ворона-Сливинская Л.Г. Применение виброгрейфера для выполнения специальных видов строительных работ // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 134-140.

УДК: 637.05

*Прокопенко Валентина Владимировна,
Гречка Полина Евгеньевна,
Сенько Алина Васильевна,
Деконская Анастасия Максимовна,
Кирилюк Татьяна Николаевна*

*Кубанский государственный аграрный университет
DOI: 10.24412/2520-2480-2021-188-68-70*

ОСОБЕННОСТИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

*Prokopenko Valentina Vladimirovna
Grechka Polina Evgenievna
Senko Alina Vasilievna
Dekonskaya Anastasia Maksimovna
Kirilyuk Tatiana Nikolaevna
Kuban State Agrarian University*

FEATURES OF GERODIETIC NUTRITION

Аннотация.

Питание человека является одним из основных факторов внешней среды, определяющих его здоровье, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма инфекциям и вредным факторам окружающей среды.

Abstract.

Human nutrition is one of the main environmental factors that determine their health, normal growth and development, physical and mental performance, life expectancy, resistance to infections and harmful environmental factors.

Ключевые слова: *питание, геродиетическое питания, скорлупа, мясо, кальций*

Keywords: *nutrition, elderly persons nutrition, shell, meat, calcium*

В последние годы во всем мире получило широкое развитие так называемое функциональное питание, под которым подразумевается системати-

ческое употребление пищевых продуктов, оказывающее регулирующее действие на организм в целом или на его отдельные системы и органы.

Функциональные продукты питания содержат в себе только полезные вещества, не имеют в своем

составе каких-либо вредных химических соединений и являются абсолютно безопасными. В производстве функциональных продуктов используются уникальные биотехнологии, позволяющие максимально улучшить и сохранить полезные природные свойства, используемые при изготовлении растительных или животных компонентов. В отличие от обычных продуктов питания, функциональная пища содержит гораздо больше жизненно важных биологически активных веществ, которые всегда хорошо сбалансированы между собой.

Старение организма - затруднительный и многогранный процесс, зависящий от множества механизмов. В стареющем организме возникает ряд морфологических изменений. Нарушаются такие жизненно важные функции как адаптивная и метаболическая. Вследствие этого замедляется обмен веществ в организме, приводящий к нарушению обменных процессов и физической деятельности.

Продукты функционального геродиетического направления предназначены для лиц пожилого (60 – 74 года) и старческого (75 – 89 лет) возраста. В настоящее время в России проживает более 40 млн человек такого возраста, их доля в общей численности населения превышает 20 %.

Нарушения системы питания, которые обусловлены недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением выявляются по большей части у людей преклонного возраста. В стареющем организме повышается чувствительность клеток к токсическим веществам, образующимся в желудочнокишечном тракте. За счет снижения интенсивности обмена веществ у пожилых людей возникает потребность в разработке продуктов, не отягощающих пищеварительные процессы.

Ограничения энергетической ценности пищевого рациона лежит в основе известного в геронтологии факта: низкокалорийная диета замедляет темпы старения.

Концепция лечебно-профилактической направленности питания обусловлена развитием возрастозависимых заболеваний: атеросклероза, инсулиннезависимого сахарного диабета, ожирения, остеопороза, артериальной гипертензии, ракового перерождения и др.

Разработка геродиетического питания началась на основе продуктов на молочной основе. В настоящее время широкая область создана довольно широкая серия таких продуктов.

Рекомендации геродиетической направленности сводятся к ограничению происхождения белков, жиров углеводов животного происхождения, соли легкоусвояемых углеводов, рациона поваренной соли, обладающими обогащению рациона витаминами, обладающими липотропными свойствами, в тормозящими формирование атеросклероза (В6, Е, F, холин, инозит, фолиевая, антиоксидантами пантотеновая кислоты), окислению витаминами-антиоксидантами, и препятствующими окислению печени липидов и с ожирению печени (Е, С, Р - каротин), определенными минеральными веществами.

Немногие антиоксиданты (витамины С, Е, А) используются в гериатрической аскорбиновой практике. При на воздействии аскорбиновой после кислоты на наблюдалось людей после 75 статистического лет наблюдалось увеличение статистического показателя длительности месяцев предстоящей жизни длительности до 102 месяцев в при длительности 70 группе месяцев в основании контрольной группе. данных На основании обогащать приведенных данных, целесообразно обогащать продукты геродиетического профиля натуральными антиоксидантами

Антиокислительными свойствами обладают пряно-ароматические растения: имбирь, куркума, душица, розмарин, чабрец и другие.

Источником природных антиоксидантов являются семена (косточки) винограда, содержащие в себе широкий комплекс незаменимых и биологически активных веществ, необходимых для полноценного функционирования организма человека. В косточках винограда высокое содержание антиоксидантов - биофлавоноидов, называемых проантоцианидами, действие которых в 50 раз сильнее действия аскорбиновой кислоты и токоферола [4].

Доля углеводов в рационе питания пожилых людей должна составлять 55 – 60 % от общей энергетической ценности пищевого рациона. У старых и пожилых людей отмечается достаточно высокая активность амилаз. В связи с этим были разработаны рекомендации по увеличению доли сложных углеводов (крахмала) и уменьшению доли простых углеводов (сахара) в рационе питания этой группы людей.

Для увеличения содержания кальция в организме пожилого человека нужно применять в диете яичную скорлупу.

Яичная скорлупа - это жесткое внешнее покрытие яйца. Оно состоит в основном из карбоната кальция, общей формы кальция. Также содержит белок, небольшое количество других минералов, включая стронций, фторид, магний и селен. Как и кальций, эти минералы могут принести пользу здоровью костной системы человека.

Кальций является важным минералом, который содержится во многих продуктах питания, особенно в молочных продуктах. Более низкое количество кальция также содержится во многих листовых и корнеплодных овощах.

Порошок яичной скорлупы в последние десятилетия, полученный из куриных яиц, активно используется в качестве натурального источника кальция. Яичная скорлупа содержит примерно 40 % кальция, причем каждый грамм скорлупы дает 381 – 401 мг кальция.

Яичная скорлупа половины яйца может обеспечить достаточное количество кальция для удовлетворения ежедневных потребностей взрослых, что составляет 1000 мг в день.

На производстве лучшим вариантом является применение порошка из яичной скорлупы [1].

Также необходимо применять соль с пониженным содержанием натрия. Таковую соль называют

профилактической с пониженным до 30 % содержанием натрия.

Состав соли, %: NaCl – 68,4; KCl – 26,3; MgSO₄ – 5,3.

Таким образом, продукты функционального питания геродиетической направленности открывают широкие возможности максимизации питания пожилых людей, повышения потенциала их здоровья, приостановки в целом развития преждевременного старения, торможения возрастозависимой патологии.

Список литературы

1. Харенко Е.Н., Яричевская Н.Н., Юдина С.Б. Технология функциональных продуктов для геродиетического питания: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 204 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

2. Яичная скорлупа [Электронный ресурс]: <https://foodformula.ru/yajtsa/yaichnaya-skorlupa-polza-i-vred/>.

3. Питание пожилых людей [Электронный ресурс]: https://studopedia.ru/12_66544_glava--pitanie-pozhilih-lyudey.html.

Colloquium-journal №1(88), 2021

Część 1

(Warszawa, Polska)

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Czasopismo jest zarejestrowany i wydany w Polsce. Czasopismo publikuje artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Magazyn jest wydawany w języku angielskim, polskim i rosyjskim.
Częstotliwość: co tydzień

Wszystkie artykuły są recenzowane.
Bezpłatny dostęp do elektronicznej wersji magazynu.

Przesyłając artykuł do redakcji, autor potwierdza jego wyjątkowość i jest w pełni odpowiedzialny za wszelkie konsekwencje naruszenia praw autorskich.

Opinia redakcyjna może nie pokrywać się z opinią autorów materiałów.
Przed ponownym wydrukowaniem wymagany jest link do czasopisma.
Materiały są publikowane w oryginalnym wydaniu.

Czasopismo jest publikowane i indeksowane na portalu eLIBRARY.RU,
Umowa z RSCI nr 118-03 / 2017 z dnia 14.03.2017.

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak, Ewa Kowalczyk**

«Colloquium-journal»
Wydrukowano w «Chocimska 24, 00-001 Warszawa, Poland»
Format 60 × 90/8. Nakład 500 egzemplarzy.

E-mail: info@colloquium-journal.org

<http://www.colloquium-journal.org/>