



ИННОВАТИКА-2023



**XIX Международная школа-конференция студентов,
аспирантов и молодых ученых**

*21–22 апреля 2023 г.
г. Томск, Россия*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Болгарская Академия наук

Академия инженерных наук им. А.М. Прохорова

Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов

ГК «Геоскан»

ИННОВАТИКА-2023

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XIX Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых**

21–22 апреля 2023 г.

г. Томск, Россия

Scientific & Technical Translations



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
Томск – 2023**

УДК 332.1:025.4
ББК 32.9+65.2
И66

И66 **Иноватика-2023:** сб. материалов XIX Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (21–22 апреля 2023 г.) / под ред. С.Л. Минькова. – Томск : СТТ, 2023. – 510 с.

ISBN 978-5-93629-695-6

Представлены материалы XIX Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Иноватика-2023», на которой были рассмотрены актуальные проблемы в области иноватики. В издание включены материалы докладов секций «Инновационные технологии и проекты», «Информационные технологии цифрового общества», «Управление качеством», «Инновационная деятельность: единство образования, науки и практики».

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Иноватика», «Управление качеством», «Прикладная информатика», а также аспирантов, научных работников, преподавателей и всех, кто интересуется современными проблемами инновационного развития России и за рубежом.

УДК 332.1:025.4
ББК 32.9+65.2

Программный комитет

д.т.н., Шидловский С.В.; д.ф.н., акад. Саботинов Н.В.; д.псх.н., проф. Галажинский Э.В.; д.ф.-м.н., проф. Соснин Э.А.; д.т.н., проф. Шелупанов А.А.; д.ф.-м.н., к.т.н. Казьмин Г.П.; д.т.н., проф. Сыряжкин В.И.; к.ф.-м.н., ст.н.с. Миньков С.Л.; к.т.н., доц. Костина М.А.; к.ф.-м.н., доц. Нариманова Г.Н.

Материалы публикуются в авторской редакции.
Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного Оргкомитетом,
с минимальным издательским редактированием

ISBN 978-5-93629-695-6

© Авторы, 2023

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**National Research Tomsk State University
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Bulgarian Academy of Sciences
Academy of Engineering Sciences named after A.M. Prokhorov
All-Russian Society of Inventors and Rationalizers
Geoscan Group**

INNOVATION-2023

PROCEEDINGS

**The XIX International School-Conference of Students,
Graduate Students and Young Scientists
April 21-22, 2023
Tomsk, Russia**

Scientific & Technical Translations



**PUBLISHING
Tomsk – 2023**

UDC 332.1:025.4
LBC 32.9+65.2
I66

I66 **Innovation-2023**: Proc. of XIX International school-conference of students, graduate students and young scientists (April 21-22, 2023) / edited by S.L. Minkov. – Tomsk : STT, 2023. – 510 pp.

ISBN 978-5-93629-695-6

Proceedings of the XIX International School-Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Innovatika-2023" are presented, at which topical problems in the field of innovation were considered. The publication includes materials from the reports of the sections "Innovative Technologies and Projects", "Information Technologies of Digital Society", "Quality Management", "Innovation Activity: The Unity of Education, Science and Practice".

For students studying in the areas of training "Innovation", "Quality Management", "Applied Computer Science", as well as graduate students, researchers, teachers and anyone interested in contemporary problems of innovative development in Russia and abroad.

UDC 332.1:025.4
LBC 32.9+65.2

Program committee

prof. Shidlovsky S.V., acad. Sabotinov N.V.; prof. Galazhinsky E.V.; prof. Sosnin E.A.; prof. Shelupanov A.A.; assoc.prof. Kazmin G.P.; prof. Syryamkin V.I.; assoc.prof. Minkov S.L.; assoc.prof. Kostina M.A.; assoc.prof. Narimanova G.N.

Materials are published in the author's edition.
Printed from the ready-made file provided by the Program Committee.

ISBN 978-5-93629-695-6

Copyright © Authors, 2023

**МАРКЕТИНГОВОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ВНЕДРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
ОСТАТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА АНТИБИОТИКОВ
В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**К.В. Андреева¹, П.Р. Клековкин¹, А.В. Кириллова¹,
О.Н. Чайковская¹, Ю.А. Мельчакова²**

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет*

² *Кёнбукский национальный университет, Тегу, Корея*

ka1314049@gmail.com

**MARKETING AND ECONOMIC RESEARCH
OF THE IMPLEMENTATION OF A SPECTRAL METHOD
FOR DETECTING ANTIBIOTIC RESIDUE IN MILK**

**K.V. Andreyeva¹, P.R. Klekovkin¹, A.V. Kirillova¹,
O.N. Tchaikovskaya¹, U.A. Melchakova²**

¹ *National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

² *Kyungpook National University, Daegu, Republic of Korea*

In this study, the volumes of production and processing of milk in Russia and the world were studied. The methods used today and the effect of the introduction of the domestic method, taking into account the costs of the analysis device, were studied.

Key words: residual antibiotic; foodstuffs, food evaluation methods

Актуальность данного исследования заключается в том, что большинство из используемых сейчас методов и способов оценки остаточного количества антибиотиков (тесты) принадлежат зарубежным компаниям. Разрабатываемый метод спектрального анализа требует материалы и устройства, производимые на территории РФ и дружественных стран. На сегодняшний день остро встает вопрос импортозамещения. Предприятия, производящие и перерабатывающее молочную продукцию и аналитические лаборатории, испытывают затруднения в связи с логистическими проблемами экспресс-методик для определения остаточного количества антибиотиков и не имеют возможности оперативно выполнять анализы.

Целью работы является оценка перспектив импортозамещения спектрального метода детектирования остаточного количества антибиотиков в молочной продукции. Для решения цели в работе поставлены следующие задачи:

- сбор и анализ информации о проблемах с поставками зарубежных экспресс тестов на антибиотики;

- определение целевой аудитории и объема рынка предприятий, имеющих потребность во внедрении метода спектрального анализа молока;
- оценка потенциала роста рынка в долгосрочной перспективе, учитывая рост объемов производства молока;
- оценка перспектив спроса на предложенный отечественный метод оценки остаточного количества антибиотиков;
- прогнозирование результатов внедрения метода спектрального анализа молока.

Решением вышеуказанной проблемы может послужить разработка и внедрение отечественного метода детектирования остаточного количества антибиотиков в пищевых продуктах с использованием флуоресцентных зондов. Данный метод оценки на сегодняшний день не имеет аналогов что подтверждают результаты патентно-информационного исследования: была доказана патентная чистота и промышленная применимость [7].

Объектами данного исследования являются имеющиеся на рынке зарубежные экспресс тесты и разрабатываемый в рамках проекта РФФИ_асп «Разработка спектрального экспресс метода определения антибиотиков в пищевых продуктах с использованием флуоресцентного маркера» (проект № 20-32-90116, рук. О.Н. Чайковская) метод спектрального анализа.

Данные научных исследований показывают, что примерное время оценки содержания антибиотиков в молоке методом спектроскопии электронного поглощения и флуоресценции составляет 8–15 минут [8], что подходит под категорию экспресс тестов. Эти результаты не являются конечными и, возможно, достижение времени получения конечного результата около 5 минут.

В ходе маркетингового исследования был проведен анализ рынка и целевой аудитории в мире, России и Томской области (ТО). Исследовалось общее количество производства молока в период с 1980 по 2021 гг. В период с 2013 года темп роста стабильно положительный, около 2%, что можно отследить на диаграммах (рис. 1). Это свидетельствует о росте рынка производства молока в целом и перспективности дальнейшей коммерциализации отечественного метода оценки молока на антибиотики.

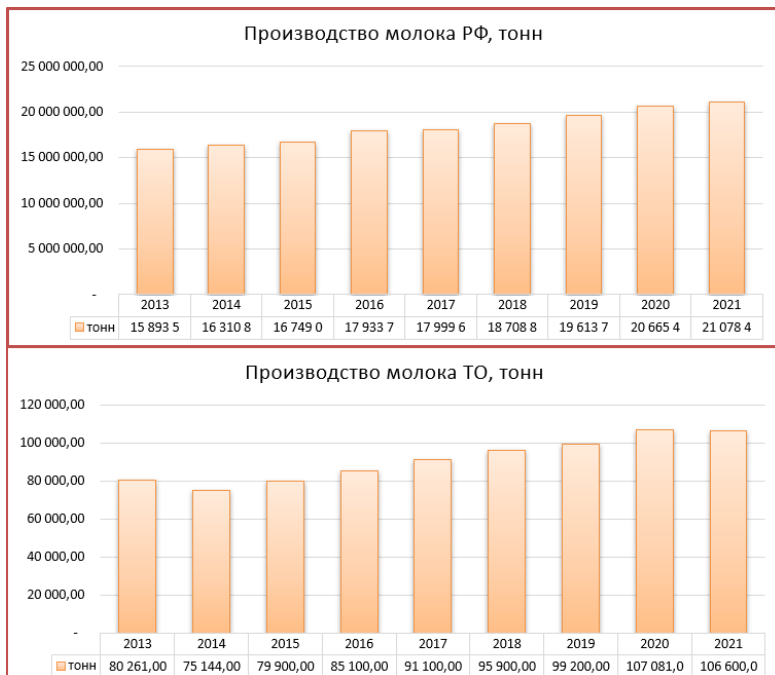


Рис. 1. Динамика объемов роста производства молока

Ниже представлен список потенциальных потребителей метода спектрального анализа:

- фермерские предприятия;
- предприятия по переработки сырья в готовую молочную продукцию;
- частные исследовательские лаборатории.

Анализ данных по общему производству молока в мире показал, что в мире производится и перерабатывается около 1 039 173 700 тонн молока в год. Индия, Соединенные Штаты Америки, Пакистан занимают первые три позиции по объемам производства молока.

Оценка рынка производства и переработки молока осуществлена способом «PAM, TAM, SAM, SOM»:

- Potential Available Market (PAM) – потенциально доступный рынок, т.е. охват всех предприятий мир;
- Total Addressable Market (TAM) – общий объем рынка, на котором можно продать ваш продукт;
- Served/Serviceable Available Market (SAM) – доступный объем рынка, доля от TAM;
- Serviceable & Obtainable Market (SOM) – реально достижимый объем рынка, доля от SAM.

Вышеуказанный метод использован для оценки перспективы роста и потенциала проекта, т.е. стоит ли вкладывать в него деньги. Каждый из показателей соответствует определенному сегменту рынка, в нашем случае сегментирование территориальное.

Ниже представлены данные о количестве ферм и перерабатывающих компаний в мире, России, Томской области и Сибирском округе (табл. 2) [2].

Т а б л и ц а 2

Количество предприятий и объемы производства молока по регионам

Рынок		Кол-во заводов/ферм (ед.)		Сумм. кол-во предприятий (ед.)	Объемы производства и переработки молока (т)
PAM	Мир	Заводы	81 714	715 304	495 103 700
		Фермы	633 590		544 070 000
TAM	Россия	Заводы	3 155	27 618	19 330 713
		Фермы	24 463		15 347 775,7
SAM	Сибирский округ	Заводы	504	1 186	2 570 295,0
		Фермы	682		1 636 034
SOM	Томская область	Заводы	33	78	79 249,7
		Фермы	45		99 586,7

Метод спектрального анализа требует специального оборудования, квалифицированных специалистов и расходных материалов, которые целесообразно закупать в большом количестве. Из этого можно сделать вывод разрабатываемый метод спектрального анализа с использованием флуоресцентных зондов подойдет средним и крупным предприятиям.

Для оценки нынешней ситуации с затратами на импортные тесты были проведены опросы некоторых перерабатывающих компаний таких как: «FOODMASTER», «Lactalis» и сертификационного центра ООО

«Экспертсервис». Экспертная оценка подтвердила наличие проблемы в логистической цепи поставок зарубежных тестов, также удалось определить, что примерное количество тестирований в день составляет около 190 тестов. Ниже представлены оценочные расчеты затрат на исследование остаточного количества антибиотиков в год у крупных предприятий переработчиков и ферм с учетом данных о затратах на импортные тесты по России.

Таблица 3

Сравнение ежегодных затрат на проведение анализа

Метод анализа	Сумма на ежегодное тестирование, тыс.руб.	Рынок крупных компаний РФ*, тыс.руб.
Спектральный метод детекции	25 936, 9	51 873 800
Инкубаторные тесты полоски (Импортные тесты)	28 849, 6	57 699 200

* Рынок крупных компаний (~2000 ед.)

Также в таблице 3 приведены расчеты к разрабатываемому методу спектрального анализа. При рассмотрении возможности дальнейшего развития и выхода на рынок ТАМ и РАМ с методом спектрального анализа были проведены расчеты по общим объемам производства и переработки молочной продукции на вышеуказанных рынках; данные представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4

Расчеты экономического эффекта от внедрения метода спектрального анализа на перерабатывающих предприятиях и фермах

Показатели	Мир		Россия	
	переработка	фермы	переработка	фермы
Объем молока (тонн)	495 104	544 070	19 330	21 078
Затраты в год на импортные тесты (млн руб.)	3 758 827	4 073 996	146 758	160 027
Затраты в год на предлагаемый анализ (млн руб.)	1 391 489	1 508 162	54 329	59 241
Процент сокращения затрат	60%			

В результате работы выявлен стабильно положительный темп роста производства сырого молока – около 2%. Это говорит о перспективах внедрения отечественного метода анализа на крупные и средние производства. Кроме того, необходимость этого подтверждает сложившаяся логистическая проблема предприятий так как на сегодняшний день отечественных аналогов европейских экспресс тестов на рынке нет. Проведенные оценочные расчеты эффективности от внедрения отечественного метода с учетом затрат на устройство осуществления анализа показывают, что процент уменьшения затрат за годовой период в лучшем случае будет составлять около 63%, время окупаемости затрат на оборудование менее 2 месяцев.

*Исследование проведено в рамках проекта «Приоритет-2030»,
No. НУ 2.0.7.22 МЛ.*

Литература

1. Молочная отрасль России в 2022 году в 10 графиках : обзор [Электронный ресурс] // Новости молочного рынка. – URL: www.milknews.ru/longridy/Molochnaja-otrasl-v-10-grafikah.html (дата обращения: 28.02.2023).
2. Статистика производителей и переработчиков по региону [Электронный ресурс] // dia. – URL: www.dairynews.today/company/country/russia/stat/?maker=Y (дата обращения: 28.02.2023).
3. Tchaikovskaya O.N., Bocharnikova E.N., Lysak I.A. et al. Functional materials based on nanoparticle modified polypropylene fibers // Micro and Nanosystems. – 2020. – Vol. 12, Issue 4. – P. 393–404.
4. Chen P.-J., Linden K.G., Hinton D.E. et al. Biological assessment of bisphenol A degradation in water following direct photolysis and UV advanced oxidation // Chemosphere. – 2006. – Vol. 65(7). – P. 1094–1102.
5. Rivas F.J., Encinas A., Acedo B., Beltrán F.J. Mineralization of bisphenol A by advanced oxidation processes // J. Chem. Technol. Biotechnol. – 2008. – Vol. 84(4). – P. 589–594.
6. Mezcua M., Ferrer I., Hernando M.D. et al. Photolysis and photocatalysis of bisphenol A: identification of degradation products by liquid chromatography with electrospray ionization/time-of-flight/mass spectrometry (LC/ESI/ToF/MS) // Food Additives and Contaminants. – 2011. – Vol. 23(11). – P. 1242–1251.
7. Андреева Е.Н., Бочарникова Н.П., Безлепкина и др. Патентно-информационное исследование методов определения остаточного количества антибиотиков в пищевых продуктах [Электронный ресурс] // Инноватика-2022 : сб. материалов XVIII Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. – Томск : STT, 2022. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/koha:000901380>.
8. Tchaikovskaya O.N., Chaydonova V.S., Ashmarina M.V. Methods for determining the residual amount of antibiotics in food [Электронный ресурс] // Proc. SPIE 12086, XV International Conference on Pulsed Lasers and Laser Applications, 120861C (2 December 2021). – URL: <https://doi.org/10.1117/12.2593802>.