

## Комплексная оценка некурительной никотинсодержащей продукции

Марина В. Шкидюк <sup>1</sup>	tabak.technolog@rambler.ru	 0000-0001-8363-580X
Тамара А. Дон <sup>1</sup>	tomadon@mail.ru	 0000-0002-6184-0121
Ольга К. Бедрицкая <sup>1</sup>	olgabedritskaya@mail.ru	 0000-0003-2163-2237

<sup>1</sup> Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350042, Россия

**Аннотация.** Некурительные никотинсодержащие продукты разнообразны и предлагаются в виде ароматизированного табачного/нетабачного сырья, упакованного в порционные пакетики, разной массы и размеров, разнообразного цвета и с различным содержанием никотина. В РФ оборот табака жевательного регламентируется Федеральным законом № 268, сосательный табак (снюс) запрещен в для оптовой и розничной торговли в соответствии с ФЗ № 456. Федеральный закон № 303 приравнял потребление нетабачной никотинсодержащей продукции, предназначенной для жевания и сосания к потреблению табака. Отсутствие нормативных требований к никотинсодержащим продуктам, аналогичным по упаковке, но различным по ингредиентному составу и физиологическому эффекту, предопределяет необходимость разработки методологии комплексной оценки некурительных изделий с верификацией методов контроля. Проведен мониторинг исследований, проводимых в различных научных центрах, по вопросу токсикологической оценки некурительных табачных/нетабачных никотинсодержащих продуктов. Анализ потребительских показателей некурительной продукции, включает органолептическую оценку и определение никотина, как показателя токсической нагрузки. Установлено, что содержание никотина в исследуемых образцах колеблется в диапазоне от 0,3 % до 7,6%. Количество никотина, получаемое потребителем при курении сигарет, является критерием достаточного уровня концентрации никотина в некурительном продукте, экстрагируемого через слизистую рта. Основой (носителем) некурительных нетабачных продуктов является, в основном, порошкообразная микрокристаллическая целлюлоза или мелконзмельченное растительное сырье (мята перечная), различного ароматического профиля и цвета. Определена структура и предложены идентификационные признаки некурительной продукции, в т.ч. и дополнительный признак наличия табака в ингредиентном составе продукта - содержание табачных специфических нитрозаминов. В результате исследований, предложено введение ограничения содержания никотина в некурительных изделиях на уровне 20 - 30 мг на порцию и разработана комплексная оценка некурительной продукции, включающая: органолептический анализ потребительских показателей; спектрофотометрический метод определения никотина; термогравиметрический метод определения массовой доли влаги, метод оптической микроскопии и люминесцентный анализ для определения структуры продукта с целью идентификации; жидкостную хроматографию/масс-спектрометрию количественного определения табачных специфических нитрозаминов

**Ключевые слова:** нетабачная никотинсодержащая продукция, табак жевательный, ингредиентный состав, рецептура, никотин, биодоступность, дегустационная оценка, влажность, структура, токсичные компоненты, специфические нитроамины, нитрозонорникотин

## Complex estimation system for smokeless nicotine containing products

Marina V. Shkidyuk <sup>1</sup>	tabak.technolog@rambler.ru	 0000-0001-8363-580X
Tamara A. Don <sup>1</sup>	tomadon@mail.ru	 0000-0002-6184-0121
Olga K. Bedritskaya <sup>1</sup>	olgabedritskaya@mail.ru	 0000-0003-2163-2237

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya S, 42, Krasnodar, 350072, Russia

**Abstract.** Smokeless nicotine containing products are very diverse and offered in flavored tobacco/non tobacco forms, packed in portioned sachets of different mass, dimensions, and colors, with different nicotine content. In RF of chewing tobacco is regulated by Federal law № 268, sucking tobacco (snus) is prohibited for wholesale and retail trade according to FL № 456. Federal law № 303 equates consuming of non tobacco nicotine containing products for chewing and sucking to tobacco consumption. Absence of regulations for nicotine containing products with similar package, but different in composition and physiological effect requires elaboration methods for complex estimation of smokeless products with methods verification in order to their control. Monitoring of studies conducted in various scientific centers on the issue of toxicological assessment of smokeless tobacco / non-tobacco nicotine-containing products has been carried. Analysis of consumer's indicators of smokeless products includes organoleptic testing and measuring nicotine content as toxicity indicator. It is discovered that nicotine content in studied samples varies from 0.3 to 7.6 %. Quantity of absorbed nicotine during cigarette smoking is criterion of sufficient nicotine concentration in smokeless products, extracted through oral mucosa. Base (carrier) for non tobacco products is usually powdered microcrystal cellulose or grinded plant matter (peppermint) of different flavor and color. Structure of smokeless products is defined and their identification features are offered, including extra feature – tobacco presence in product, defined by presence of tobacco specific nitrosamines. As the result of the researches adoption of nicotine content limit of 20 – 30 mg per portion is offered. Complex estimation system for smokeless products is elaborated. It includes: organoleptic testing of consumer's properties, spectrophotometric method for nicotine content measuring, thermogravimetric determination of the mass fraction of moisture, optical microscopy and luminisence analysis for defining product structure in order to its identification, gas chromatography for defining humectants and LC-MS for measuring content of tobacco specific nitrosamines content.

**Keywords:** non-tobacco nicotine-containing products, chewing tobacco, ingredient composition, recipe, nicotine, bioavailability, tasting assessment, moisture, structure, toxic components, specific nitrosamines, nitrosonornicotine

Для цитирования

Шкидюк М.В., Дон Т.А., Бедрицкая О.К. Комплексная оценка некурительной никотинсодержащей продукции // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 179–186. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-179-186

For citation

Shkidyuk M.V., Don T.A., Bedritskaya O.K. Complex estimation system for smokeless nicotine containing products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 179–186. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-179-186187

## **Введение**

Ограничение традиционного курения сигарет в России привело к значительному увеличению в объеме потребления некурительных изделий.

В РФ табак жевательный находится в обороте на основании Федерального закона от 22.12.2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию».

Сосательный табак (снюс) – запрещен в РФ для оптовой и розничной торговли в соответствии с Федеральным законом от 30.12.2015 № 456-ФЗ «О внесении изменений в статью 19 ФЗ “Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака” и статью 14.53 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях»

Потребление никотина в качестве никотинзаместительной терапии официально одобрено во многих странах мира [1].

Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу охраны здоровья граждан от последствий потребления никотинсодержащей продукции» приравнял потребление никотинсодержащей продукции, предназначенной для жевания, сосания или нюхания к потреблению табака.

На фоне неуклонного сокращения потребления табака, в России средняя ежегодная выручка от табачных акцизов составляет около 500 млрд руб. [2]. Однако, независимо от страны, затраты, связанные с употреблением табака, являются значительными [3].

Запрет на продажу некурительных никотинсодержащих продуктов в РФ, приведет к потере до 5 млрд руб. в год [4].

Отсутствие нормативных требований к нетабачным никотинсодержащим продуктам (НСП), аналогичным по упаковке и физиологическому воздействию табачным изделиям, предопределяет необходимость проведения исследований и разработку стандартизированных методик контроля качественных показателей продукции данного сегмента. Первым шагом в этом направлении, является разработка проекта Технического регламента Евразийского экономического союза «Технический регламент на никотинсодержащую продукцию» [1].

**Цель работы** – разработка комплексной оценки некурительной никотинсодержащей продукции.

## **Материалы и методы**

Объектами исследований служили коммерческие образцы некурительных табачных / нетабачных никотинсодержащих изделий.

При проведении работы использовались стандартные методы, принятые в табачной промышленности, а также «Методика органолептической оценки некурительных табачных изделий», разработанная в лаборатории технологии производства табачных изделий ВНИИТТИ и адаптированная для НСП.

Для определения структуры исследуемых продуктов использовали методы оптической микроскопии и люминесцентного анализа.

Для определения табачных специфических нитрозаминов применяли метод LC-MS/MS.

## **Результаты и обсуждение**

Табак вызывает сильное привыкание. Существующая идея рационального и осознанного потребления табака вызывает сомнения [5]. Кроме того, курение сигарет является сильнейшим фактором риска развития рака легких и хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [5].

По мере того, как цены на сигареты растут во всем мире, все больше потребителей потенциально могут использовать никотинсодержащие продукты, особенно при отсутствии данных о негативном воздействии и токсикологических рисках потребления.

НСП пропагандируется как средство снижения вреда от табака [6]. Мониторинг показал, что более 250 миллионов жителей Азии в той или иной форме используют бездымные табачные SLT [6] и нетабачные никотинсодержащие продукты. Исследователи Zohaib Khan, Sheraz Khan, Lara Christianson, Sara Rehman, Obinna Ekwunife, Florence Samkange-Zeeb [6] утверждают, что объединенные доказательства относительно риска рака полости рта при использовании бездымных табаков отсутствуют [6].

Исследования, проводимые в Швеции, показали, что снюс – бездымный табачный продукт со средним/высоким содержанием никотина и низким содержанием нитрозаминов, по оценкам, как минимум на 90% менее вреден, чем курение сигарет [7].

Количество никотина, получаемое при потреблении традиционной сигареты, является критерием уровня никотина в некурительном продукте.

На основании исследований и анализа мировых научных изысканий, проведенных в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ, в письме на имя Главного государственного санитарного врача РФ Поповой А.Ю от 23.12.2019 г., институтом предложено введение ограничения содержания никотина в некурительных изделиях: не более 3% или на уровне 20–30 мг на порцию.

Современные некурительные изделия могут быть условно разделены на табачные и нетабачные никотинсодержащие продукты (НСП), при этом, физиологический эффект основан на потреблении никотина [8].

Ведущие транснациональные производители сигарет проводят тестовый маркетинг продуктов, похожих на снюс [7]. В 2014 г. была разработана технология изготовления сосательного табака белого цвета «Ерок», предусматривающая очищение табака от вредных веществ. По данным производителей, продукт содержит на 90% меньше вредных вещества, а по вкусу не уступает традиционному шведскому снюсу [9].

Не содержащие табак, современные никотиновые продукты для перорального применения похожи по внешнему виду и использованию на снюс в шведском стиле, но без табака [10]. НСП орального потребления предлагаются в виде ароматизированного нетабачного сырья с различным содержанием никотина [11].

Проведен мониторинг исследований, проводимых по вопросу токсикологической оценки некурительных табачных / нетабачных никотинсодержащих продуктов.

Исследователи Christopher R E. Coggins, Mark Ballantyne и др. [7] провели токсикологическое тестирование, исследование химических, физических и биологических агентов продукта Swedish snus (SWS), которые могут взаимодействовать с ДНК, приводя к генетическим изменениям. Результаты для SWS в анализах мутагенности были в целом отрицательными. Данные SWS контрастируют с данными, сообщенными для курительного табака в форме сигарет, где обычно сообщается о сильных положительных ответах на мутагенность и цитотоксичность. Эти отрицательные результаты лабораторных исследований совпадают с большим количеством эпидемиологических данных из Швеции, показывающих, что потребление SWS связано

со значительно более низким канцерогенным потенциалом по сравнению с сигаретами [7]

Bishop E, East N, Bozhilova S, Santopietro S, Smart D, Taylor M, Meredith S, Baxter A, Breheny D, Thorne D, Gaca M в своих исследованиях использовали метод экстракции в среде для культивирования клеток, обеспечивающий постоянную концентрацию никотина [10]. Была использована серия современных скрининговых анализов *in vitro* (жизнеспособность, маркеры здоровья клеток, окислительный стресс и генотоксичность) [10]. Сравнительные исследования проводили между бестабачным никотинсодержащим продуктом LYFT (БАТ), эталонным образцом бездымного табака CORESTA CRP1.1 [12] и референтным образцом сигарет 1R6F. Исследования подтверждают снижение потенциального риска потребления нетабачных никотинсодержащих продуктов.

Lunell E., Fagerström K., Hughes J., Pendrill R. [13] проводили сравнение фармакокинетики однократной дозы продукта на нетабачной основе ZYN (Swedish Match). Продукт ZYN с содержанием никотина 3 и 6 мг, сравнивался с SWS (8 мг) и жевательной резинкой Nicorette, а ZYN (8 мг) сравнивался с нюхательным табаком Longhorn, с содержанием никотина 18 мг [13]. Данное исследование предлагает методы определения и подтверждает вероятность снижения токсической нагрузки нового орального продукта без табака ZYN.

Некурительные нетабачные продукты представлены на рисунке 1.

Для анализа некурительной никотинсодержащей продукции предложен комплекс исследований: органолептическая оценка, определение влажности и количественного содержания никотина [14]. Содержание никотина в исследуемых образцах определяли спектрофотометрическим методом, согласно ГОСТ 30038–93 (ИСО 2881:77) на спектрофотометре СФ-16. Результаты исследований представлены в таблице 1.

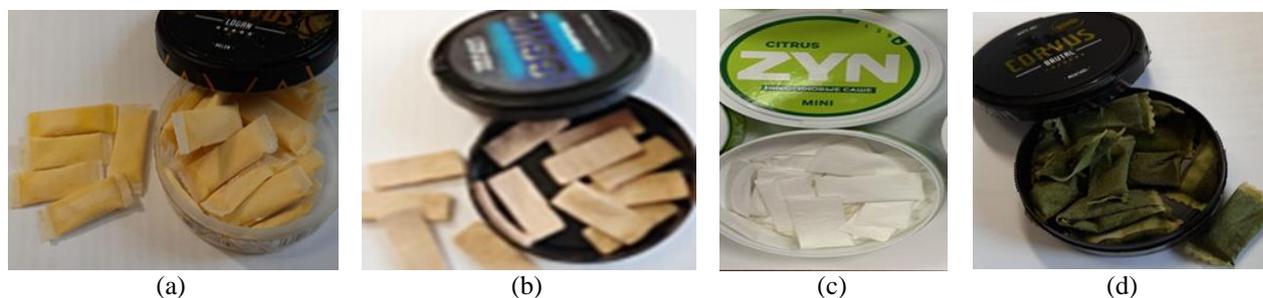


Рисунок 1. Некурительные никотинсодержащие продукты: (а) жевательная смесь на основе органической целлюлозы Corvus Logan; (б) подушечки для рассасывания с никотином GGWP; (с) нетабачное изделие Citrus ZYN mini; (д) жевательная смесь сухих трав Corvus Brutal

Figure 1. Smokeless nicotine containing products: (a) chewing product on the base of organic cellulose gum Corvus Logan; (b) pads with nicotine GGWP; (c) non-tobacco product of Citrus ZYN mini; (d) chewing product of cured herbs Corvus Brutal

## Потребительские показатели продукции орального потребления

Table 1.

## Consumer's indicators for product of oral type of consuming

Sample	Показатели   Indicators				
	Органолептические   Organoleptic			Физико-химические   physicochemical	
	Основа Content	Цвет   Color	Аромат Aroma	Влажность, % Humidity, %	Содержание никотина, % Nicotine content, %
Табачный продукт   Tobacco product					
Жевательный табак 1 Chewing tobacco 1	обрывки табака scraps of tobacco	коричневый с оттенками brown with shades	табачный tobacco	36,5	0,8
Жевательный табак 2 Chewing tobacco 2		темно-коричневый dark brown		30,4	0,3
Нетабачный никотинсодержащий продукт   Non-tobacco nicotine product					
Nitech Extremely Strong	cellulose E 460	белый white	ментол menthol	32,7	3,3
ZYN Citrus Mini	целлюлоза cellulose		цитрус, ментол различной интенсивности citrus, menthol of different intensity	30,0	0,9
ZYN Mini Dry				30,2	2,8
ZYN Strong				30,2	5,6
ZYN Citrus Mini Extra Strong				30,6	7,0
Corvus Brutal	peppermint	темно-зеленый dark green	ментол различной интенсивности menthol of varying intensity	29,8	7,6
KUST ice Mint Heavy	целлюлоза cellulose	белый white		32,3	0,8
Velo Polar Mint				26,4	4,1
EPOK Chew Ice Cool				35,4	1,0
Monarch Original Grape	виноградный жмых grape cake	красный red	виноград   grape	30,2	2,1
Pegas Original Lemon	рис целлюлоза rice cellulose	светло-желтый	лимон   lemon	27,8	2,8
White Fox	целлюлоза cellulose	белый	ментол   menthol	33,0	1,8
FAFF Citron		светло-зеленый	ментол   menthol	31,2	2,6
VOTE		белый	фруктовые оттенки   fruit shades	35,4	1,5
Corvus Extreme	мята перечная peppermint	темно-бурый	ментол   mlenthol	19,0	5,9
Corvus Logan	целлюлоза cellulose	желтый	дыня   melon	29,9	3,9
GGWP	нетканое полотно cloth	светло-бежевый	карамельно- парфюмерный caramel perfume	47,3	3,6
Head Shot		светло-розовый	парфюмерный perfume	47,7	5,1

Установлено, что влажность исследуемых образцов, установленная термогравиметрическим методом, находится в значительном диапазоне (19,0–47,7%), а содержание никотина колеблется от 0,3 до 7,6%.

Органолептическая оценка показала, что основой некурительных никотинсодержащих продуктов является, в основном, порошкообразная микрокристаллическая целлюлоза или мелкоизмельченное растительное сырье (мята перечная, виноградный жмых, рис). Образец продукта GGWP представляет нетканое полотно (войлок), пропитанное никотином.

Некурительные нетабачные продукты имеют различный ароматический профиль, структуру и цвет [11]. В ингредиентном составе НСП допускаются никотин и компоненты, разрешенные к использованию при производстве пищевой продукции [11].

Определение структуры табачных / нетабачных никотинсодержащих продуктов проводилось методом оптической микроскопии с использованием микроскопа Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD.

Структура образцов некурительной продукции представлена на рисунках 2–3.

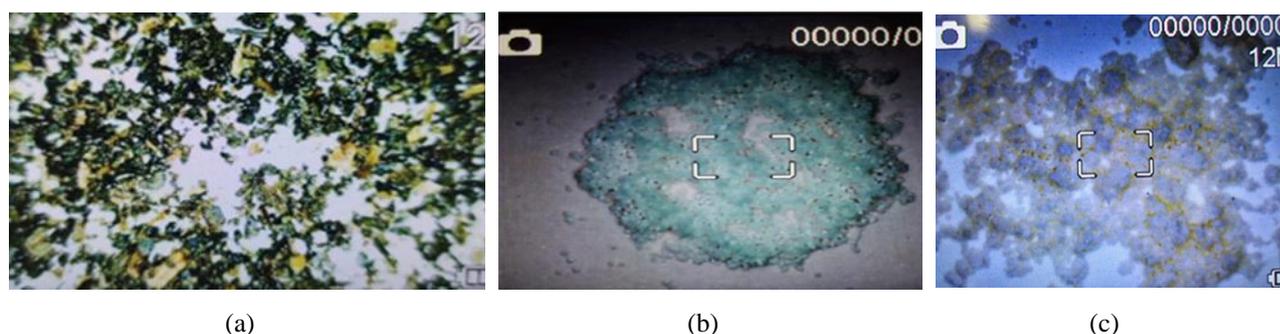


Рисунок 2. Структура образцов некурительных нетабачных никотинсодержащих продуктов на основе растительного сырья и целлюлозы: (а) жевательная смесь на основе растительного сырья Corvus Brutal; (b) FAFF Citron; (c) ZYN

Figure 2. Samples structure of smokeless non – tobacco products of the base on plant material and cellulose: (a) chewing product of cured herbs Corvus Brutal; (b) FAFF Citron; (c) ZYN



Рисунок 3. Структура табака жевательного

Figure 3. Structure of chewing tobacco

Структура нетабачной некурительной продукции:

- никотинсодержащая продукция на основе целлюлозы представляет собой мелкоизмельченное (порошкообразное) вещество, обладающее мягкой, легко растираемой пальцами, структурой с характерным запахом используемого ароматизатора, различного цвета;

- никотинсодержащая продукция на основе мяты перечной визуально определяется как мелкоизмельченное растительное сырье зеленовато-коричневого цвета без специфического табачного аромата.

Для отнесения никотинсодержащей продукции к табачной или нетабачной, установлена возможность применение метода люминесцентного анализа.

При разработке комплексной оценки, исследована целесообразность адаптации методов CORESTA для применения к некурительной нетабачной никотинсодержащей продукции:

- CRM № 69 «Определение pH в табаке и табачных изделий»;

- CRM № 88 «Определение активности воды в табаке и табачных изделий»;

- CRM № 90 «Определение прочности запечатывания порционной упаковки для табака и производных продуктов и принципы измерения».

При проведении исследований, установлен дополнительный признак наличия / отсутствия табака в ингредиентном составе НСП – содержание табачных специфических нитрозаминов (TSNA) [15]. Растения из рода *Nicotiana* содержат большое количество никотина [16] и, соответственно, возможно количественное определение TSNA в табачных продуктах. Результаты определения уровня TSNA сильно отличаются от исследования к исследованию [16] в зависимости от использования аналитического инструмента.

Для определения NNN (N-нитрозоникотина) и NNK (4-(метил-нитрозамино) – 1-(3-пиридил) – 1-бутанона) в некурительных продуктах, проводилась валидация метода высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией [17], установленного ISO 21766 «Tobacco and tobacco products – Determination of tobacco-specific nitrosamines in tobacco products – Method using LC-MS/MS» [18]. Анализ проводили на аналитическом оборудовании: хроматографе Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 / масс-спектрометре TSQ Quantiva [17].

Результаты количественного определения табачных специфических нитрозаминов (NNN/NNK) в образцах некурительной табачной / нетабачной продукции представлены в таблице 2.

Таблица 2.  
Содержание табачных специфических нитрозаминов в исследуемых образцах

Table 2.

## Content of tobacco specific nitrosamines in studied samples

		НекуриТЕЛЬная продукция   Non-smoking products					
		табачная   tobacco		нетабачная никотинсодержащая non-tobacco smokeless nicotine containing			
		жевательный табак 1 chewing tobacco 1	жевательный табак 2 chewing tobacco 2	Velo Polar Mint	White Fox	Corvus Brutal	ЕРОК Ice Cool
NNN	мкг/г	3,21	2,00	н/о		0,01	н/о
NNK	мкг/г	0,24	0,21			н/о	
н/о* – ниже предела определения метода							

Как видно из таблицы 2, табачные специфические нитрозамины (NNN и NNK) определены только в образцах табака жевательного.

Возросший интерес к некуриТЕЛЬной табачной / нетабачной никотинсодержащей продукции, как к альтернативе курению [19], а также предоставление никотина потребителю, без компонентов пиролиза табака, может предотвратить большую часть потенциального вреда от традиционного курения [20].

По результатам исследований, разработана комплексная оценка некуриТЕЛЬной никотинсодержащей продукции, включающая:

- органолептическую оценку;
- определение массовой доли влаги термогравиметрическим методом;
- определение содержания никотина методом спектрофотометрии;

- определение структуры методом оптической микроскопии и / или методом люминесцентного анализа;

- определение табачных специфических нитрозаминов методом жидкостной хроматографии / тандемной масс-спектрометрии (LC-MS/MS).

### Заключение

НекуриТЕЛЬная нетабачная никотинсодержащая продукция является современной альтернативой традиционному курению.

Разработана комплексная оценка некуриТЕЛЬной никотинсодержащей продукции.

Основным компонентом, обуславливающим токсикологический риск потребления некуриТЕЛЬной продукции, является никотин, содержание которого в исследуемых образцах составляет от 0,3 до 7,6%. Предложено введение ограничения содержания никотина в некуриТЕЛЬных изделиях на уровне 20–30 мг на порцию.

### Литература

- 1 Дон Т.А., Калашников С.В., Миргородская А.Г. и др. Исследование инновационных видов нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления // Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сборник научных трудов международной научной конференции. Краснодар: Просвещение-Юг, 2020. С. 92–100. doi: 10.48113/496–2020–92–100205
- 2 Стрельников К. Табачные гиганты обещают "мир без курения". Как это будет в России. URL: <https://ria.ru/20200221/1565025641.html>
- 3 Makate M., Whetton S., Tait R.J. et al. Tobacco Cost of Illness Studies: A Systematic Review // Nicotine & tobacco research. 2020. V. 22. № 4. P. 458–465. doi: 10.1093/ntr/ntz038
- 4 Nutt D.J., Phillips L.D., Balfour D., Curran H.V. et al. Estimating the harms of nicotine-containing products using the MCDA approach // European addiction research. 2014. V. 20. № 5. P. 218–225. doi: 10.1159/000360220
- 5 Bierut L.J. 2018 Langley Award for Basic Research on Nicotine and Tobacco: Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation // Nicotine & Tobacco Research. 2020. V. 22. № 2. P. 147–151. doi: 10.1093/ntr/ntz036
- 6 Khan Z., Khan Sh., Christianson L. et al. Smokeless Tobacco and Oral Potentially Malignant Disorders in South Asia: A Systematic Review and Meta-analysis // Nicotine & Tobacco Research. 2018. V. 20. № 1. P. 12–21. doi: 10.1093/ntr/ntw310
- 7 Coggins C.R.E., Ballantyne M., Curvall M. et al. The in vitro toxicology of Swedish snus // Critical Reviews in Toxicology. 2012. V. 42. № 4. P. 304–313. doi: 10.3109/10408444.2012.666660
- 8 Дон Т.А., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В. и др. Исследование некуриТЕЛЬной никотинсодержащей продукции // Новые технологии. 2019. № 2(48). С. 46–56. doi: 10.24411/2072–0920–2019–10205
- 9 Leventhal A.M., Goldenson N.I., Barrington-Trimis J.L., Pang R.D. et al. Effects of non-tobacco flavors and nicotine on e-cigarette product appeal among young adult never, former, and current smokers // Drug and alcohol dependence. 2019. V. 203. P. 99–106. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2019.05.020
- 10 Bishop E, East N, Bozhilova S, Santopietro S et al. An approach for the extract generation and toxicological assessment of tobacco-free 'modern' oral nicotine pouches // Food and Chemical Toxicology. 2020. V. 145. P. 111713. doi:10.1016/j.fct.2020.111713
- 11 Дон Т.А., Калашников С.В., Миргородская А.Г. Вопросы идентификации некуриТЕЛЬных табачных изделий // Новые технологии. 2020. № 2(52). С. 40–49. doi: 10.24411 / 2072 – 0920–2020–10204

- 12 Kaur G., Muthumalage T., Rahman I. Mechanisms of toxicity and biomarkers of flavoring and flavor enhancing chemicals in emerging tobacco and non-tobacco products // *Toxicology letters*. 2018. V. 288. P. 143-155. doi: 10.1016/j.toxlet.2018.02.025
- 13 Lunell E., Fagerström K., Hughes J., et al. Pharmacokinetic Comparison of a Novel Non-tobacco-Based Nicotine Pouch (ZYN) With Conventional, Tobacco-Based Swedish Snus and American Moist Snuff // *Nicotine and Tobacco Research*. 2020. V. 22. № 10. P. 1757-1763. doi: 10.1093/ntr/ntaa068
- 14 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Калашников С.В. Методы контроля некурительной никотинсодержащей продукции // *Новые технологии*. 2020. № 4 (54). С. 60 – 65. doi: 10.47370/2072–0920–2020–15–4–60–65
- 15 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бубнова Н.Н. и др. Исследование токсичных веществ: карбонильных соединений и табачных специфических нитрозаминов в дыме сигарет и аэрозоле различных систем доставки никотина // *Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сборник научных трудов международной научной конференции*. Краснодар: Просвещение-Юг, 2020. С. 78–91. doi: 10.48113/496\_2020\_78\_91
- 16 Moldoveanu S.C., Scott W.A., Lawson D.M. Nicotine analysis in several non-tobacco plant materials // *Beiträge Zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research*. 2016. V. 27. № 2. P. 54-59. doi:10.1515/cttr-2016–0008
- 17 Гнучих Е.В., Шкидюк М.В., Миргородская А.Г. и др. Современные методы контроля никотинсодержащих продуктов // *Вестник ВГУИТ*. 2019. Т. 81. № 2. С. 101–108. doi: 10.20914/2310–1202–2019–2–101–108
- 18 ISO 21766–2018. Tobacco and tobacco products – De-termination of tobacco-specific nitrosamines in tobacco products – Method using LC-MS/MS. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/71601.html>
- 19 Lee P.N. Summary of the epidemiological evidence relating snus to health // *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2011. V. 59. № 2. P. 197-214. doi: 10.1016/j.yrtph.2010.12.002
- 20 London R.C.P. Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction // *RCP Lond*. 2016. V. 908. URL: <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/nicotine-without-smoke-tobacco-harm-reduction>

### References

- 1 Don T.A., Kalashnikov S.V., Mirgorodskaya A.G. Research of innovative types of non-tobacco nicotine-containing products for oral consumption // *State and prospects of world scientific research on tobacco, tobacco products and innovative nicotine-containing products: collection of scientific papers of the international scientific conference*. Krasnodar, Education-South, 2020. pp. 92–100. doi: 10.48113/496–2020–92–100205 (in Russian).
- 2 Strelnikov K. Tobacco giants promise "a world without smoking". How it will be in Russia. Available at: [tps://ria.ru/20200221/1565025641.html](https://ria.ru/20200221/1565025641.html) (in Russian).
- 3 Makate M., Whetton S., Tait R.J. et al. Tobacco Cost of Illness Studies: A Systematic Review. *Nicotine & tobacco research*. 2020. vol. 22. no. 4. pp. 458–465. doi: 10.1093/ntr/ntz038
- 4 Nutt D.J., Phillips L.D., Balfour D., Curran H.V. et al. Estimating the harms of nicotine-containing products using the MCDA approach. *European addiction research*. 2014. vol. 20. no. 5. pp. 218-225. doi: 10.1159/000360220
- 5 Bierut L.J. 2018 Langley Award for Basic Research on Nicotine and Tobacco: Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation. *Nicotine & Tobacco Research*. 2020. vol. 22. no. 2. pp. 147–151. doi: 10.1093/ntr/ntz036
- 6 Khan Z., Khan Sh., Christianson L. et al. Smokeless Tobacco and Oral Potentially Malignant Disorders in South Asia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Nicotine & Tobacco Research*. 2018. vol. 20. no. 1. pp. 12–21. doi: 10.1093/ntr/ntw310
- 7 Coggins C.R.E., Ballantyne M., Curvall M. et al. The in vitro toxicology of Swedish snus. *Critical Reviews in Toxicology*. 2012. vol. 42. no. 4. pp. 304–313. doi: 10.3109/10408444.2012.666660
- 8 Don T.A., Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V. et al. Research of non-smoking nicotine-containing products. *New technologies*. 2019. no. 2(48). pp. 46–56. doi: 10.24411/2072–0920–2019–10205 (in Russian).
- 9 Leventhal A.M., Goldenson N.I., Barrington-Trimis J.L., Pang R.D. et al. Effects of non-tobacco flavors and nicotine on e-cigarette product appeal among young adult never, former, and current smokers. *Drug and alcohol dependence*. 2019. vol. 203. pp. 99-106. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2019.05.020
- 10 Bishop E, East N, Bozhilova S, Santopietro S. et al. An approach for the extract generation and toxicological assessment of tobacco-free 'modern' oral nicotine pouches. *Food and Chemical Toxicology*. 2020. vol. 145. pp. 111713. doi:10.1016/j.fct.2020.111713
- 11 Don T.A., Kalashnikov S.V., Mirgorodskaya A.G. Issues of identification of smokeless tobacco products. *New technologies*. 2020. no. 2(52). pp. 40–49. doi: 10.24411/2072 – 0920–2020–10204 (in Russian).
- 12 Kaur G., Muthumalage T., Rahman I. Mechanisms of toxicity and biomarkers of flavoring and flavor enhancing chemicals in emerging tobacco and non-tobacco products. *Toxicology letters*. 2018. vol. 288. pp. 143-155. doi: 10.1016/j.toxlet.2018.02.025
- 13 Lunell E., Fagerström K., Hughes J. et al. Pharmacokinetic Comparison of a Novel Non-tobacco-Based Nicotine Pouch (ZYN) With Conventional, Tobacco-Based Swedish Snus and American Moist Snuff. *Nicotine and Tobacco Research*. 2020. vol. 22. no. 10. pp. 1757-1763. doi: 10.1093/ntr/ntaa068
- 14 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Калашников С.В. Методы контроля некурительной никотинсодержащей продукции. *New technologies*. 2020. no. 4 (54). pp. 60 - 65. doi: 10.47370/2072–0920–2020–15–4–60–65 (in Russian).
- 15 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бубнова Н.Н. Research of toxic substances: carbonyl compounds and specific tobacco nitrosamines in cigarette smoke and aerosol of various nicotine delivery systems. *State and prospects of world scientific research on tobacco, tobacco products and innovative nicotine-containing products: collection of scientific papers of the international scientific conference*. Krasnodar, Education-South, 2020. pp. 78-91. doi: 10.48113/496\_2020\_78\_91 (in Russian).
- 16 Moldoveanu S.C., Scott W.A., Lawson D.M. Nicotine analysis in several non-tobacco plant materials. *Beiträge Zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research*. 2016. vol. 27. no. 2. pp. 54-59. doi:10.1515/cttr 2016–0008

17 Gnuchikh E.V., Shkidyuk M.V., Mirgorodskaya A.G. and others. Modern methods of control of nicotine-containing products. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 101–108. doi: 10.20914/2310-1202-2019-2-101-108 (in Russian).

18 ISO 21766–2018. Tobacco and tobacco products – De-termination of tobacco-specific nitrosamines in tobacco products – Method using LC-MS/MS. Available at: <https://www.iso.org/ru/standard/71601.html>

19 Lee P.N. Summary of the epidemiological evidence relating snus to health. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2011. vol. 59. no. 2. pp. 197-214. doi: 10.1016/j.yrtph.2010.12.002

20 London R.C.P. Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction. RCP Lond. 2016. vol. 908. Available at: <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/nicotine-without-smoke-tobacco-harm-reduction>

#### Сведения об авторах

**Марина В. Шкидюк** ст. науч. сотрудник, лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0001-8363-580X>

**Тамара А. Дон** к.т.н. зав. лабораторией, технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, [tomadon@mail.ru](mailto:tomadon@mail.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0002-6184-0121>

**Ольга К. Бедрицкая** ст. науч. сотрудник, лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, [olgabedritskaya@mail.ru](mailto:olgabedritskaya@mail.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0003-2163-2237>

#### Вклад авторов

**Марина В. Шкидюк** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

**Тамара А. Дон** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

**Ольга К. Бедрицкая** консультация в ходе исследования

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Information about authors

**Marina V. Shkidyuk** senior researcher, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0001-8363-580X>

**Tamara A. Don** Cand. Sci. (Engin.), head of laboratory, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, Russia, [tomadon@mail.ru](mailto:tomadon@mail.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0002-6184-0121>

**Olga K. Bedritskaya** senior researcher, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, All-Russian, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, Russia, [olgabedritskaya@mail.ru](mailto:olgabedritskaya@mail.ru)  
 <https://orcid.org/0000-0003-2163-2237>

#### Contribution

**Marina V. Shkidyuk** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

**Tamara A. Don** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

**Olga K. Bedritskaya** consultation during the study

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/01/2021	После редакции 17/02/2021	Принята в печать 03/03/2021
Received 28/01/2021	Accepted in revised 17/02/2021	Accepted 03/03/2021