

Исследования инновационной продукции – электронных систем доставки никотина

Евгения В. Гнучих	¹	Gnu20072007@yandex.ru
Марина В. Шкидюк	¹	tabak.technolog@rambler.ru
Алла Г. Миргородская	¹	mirgorodskaya_alla@mail.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия

Реферат. Изучение электронных систем доставки никотина (ЭСДН), получивших широкое распространение как продукт, замещающий потребление традиционных табачных изделий, является актуальной задачей. От традиционных сигарет эта продукция отличается отсутствием процесса горения, её потребление происходит путем вдыхания аэрозоля, образующегося в результате нагревания табака или жидкости, содержащей никотин. Проведен мониторинг рынка электронных систем доставки никотина. Разработаны принципы, позволяющие классифицировать новую продукцию как отдельную категорию табачных изделий. Предложена классификация ЭСДН. Определены физические характеристики ЭСДН одноразового использования и компонентный состав жидкости. Разработана «Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405». Определены физические характеристики ЭСДН многоразового использования. Продуктом потребления ЭСДН является продуцируемый при нагревании высокодисперсный аэрозоль. Отсутствие единого международного подхода к регулированию никотинсодержащей продукции и методической базы для контроля состава веществ генерируемого аэрозоля, приводит к использованию различных режимов машинного прокуривания. Представлены параметры режимов машинного прокуривания табачных продуктов. В результате исследований установлено отсутствие в газовой фазе аэрозоля ЭСДН одноразового и многоразового использования монооксида углерода, что является подтверждением отсутствия процесса горения при потреблении. Последним поколением ЭСДН многоразового использования является инновационный табачный продукт – электрическая система нагревания табака (ЭСНТ), принципиально отличающийся от традиционных табачных изделий. Принцип действия ЭСНТ основан на нагреве табака без его горения или тления, следовательно, возможно снижение содержания образующихся вредных и потенциально вредных веществ, входящих в состав аэрозоля, при сохранении приемлемого уровня ощущений для потребителя. Дальнейшие исследования будут направлены на установление потенциала ЭСНТ к снижению риска по сравнению с традиционными сигаретами.

Ключевые слова: инновационная продукция, электронная система доставки никотина, электрическая система нагревания табака, аэрозоль, никотин, монооксид углерода

Studies of innovative product – electronic system for nicotine delivery

Evgeniya V. Gnuchikh	¹	Gnu20072007@yandex.ru
Marina V. Shkidyuk	¹	tabak.technolog@rambler.ru
Alla G. Mirgorodskaya	¹	mirgorodskaya_alla@mail.ru

¹ All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia

Summary. Studying the electronic nicotine delivery systems (ENDS), which are widely spread as substitute for traditional tobacco product is an important aim. This product differs from traditional product by absence of burning process, and it is consumed by inhaling aerosol formed by heating tobacco or liquid, containing nicotine. Monitoring of electronic nicotine delivery systems' market is carried. Principles for classifying new product as separate category of tobacco goods are elaborated. Classification for ENDS is offered. Physical properties of single use ENDS and liquid composition are defined. "Method for machine smoking of single use electronic smoking systems and collecting its TPM and gas phase of smoke with linear smoking machine CERULEAN SM 405" was elaborated. Physical properties of reusable ENDS are defined. ENDS product is fine aerosol formed by heating. Absence of standard international regulations on nicotine containing products and methods for control of its aerosol content leads to utilizing different machine smoking protocols. Machine smoking protocols for tobacco products are presented. After researches absence of carbon monoxide in gas phase of single use and reusable ENDS is found. This proves absence of burning process. The last generation of reusable ENDS is innovative tobacco product which is heated – electric system for heating tobacco (ESHT) which completely differs from traditional tobacco products. ESHT consuming is based on tobacco heating without its burning or combustion. As the result it is possible to decrease content of harmful and potentially harmful aerosol compounds and conserve adequate to consumers levels of taste. Further studies will be aimed at defining ESHT potential for decreasing health risks compared to traditional cigarettes..

Keywords: innovative tobacco product, electronic nicotine delivery system, electric tobacco heating system, aerosol, nicotine, carbon monoxide

Для цитирования

Гнучих Е.В., Шкидюк М.В., Миргородская А.Г. Исследования инновационной продукции – электронных систем доставки никотина // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 265–271. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-265-271

For citation

Gnuchikh E.V., Shkidyuk M.V., Mirgorodskaya A.G. Studies of innovative product – electronic system for nicotine delivery. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 265–1. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-3-265-271

Введение

В последние годы на мировом рынке широкое распространение получили потребительские продукты в виде электронных систем доставки никотина, замещающие потребление традиционных табачных изделий. От традиционных сигарет эта продукция отличается отсутствием процесса горения, её потребление происходит путем вдыхания аэрозоля, образующегося в результате нагревания табака или жидкости, содержащей никотин.

Рекомендации ВОЗ и необходимость адекватной оценки новых табакосодержащих и никотинсодержащих продуктов, предупреждают о том, что «стремительный рост использования электронных систем доставки никотина во всем мире нельзя ни игнорировать, ни принимать, не прилагая усилий по регулированию надлежащим образом этих изделий, с тем, чтобы свести к минимуму последствия» [1].

Первая электронная модель для имитации процесса курения сигареты разработана и выпущена в 2003 г., на основании изобретений запатентованных в Китае, в Beijing SBTRUYAN Technology Development Company Limited [2].

Материалы и методы

Объектами для исследований служили: электронные системы доставки никотина одноразового использования; электрические системы нагревания табака.

В процессе исследований использовали методы, общепринятые в табачной отрасли. Для прокуривания ЭСДН одноразового использования на курительной машине применялась «Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405» [3].

Результаты и обсуждение

Появление электронных систем доставки никотина (электронных сигарет, электрических систем нагревания табака) привело к зарождению принципиально нового сектора экономики, который охватывает разработку, производство и организацию сбыта как самих устройств, так и материалов к ним. Принципы, позволяющие классифицировать новую продукцию как отдельную категорию изделий следующие:

- наличие никотина;
- образование аэрозоля, вдыхаемого потребителем;
- использование исключительно со специальными устройствами – системами доставки никотина.

Мониторинг рынка электронных систем доставки никотина (ЭСДН), проведенный в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ, позволил выделить основные группы потребительских продуктов данной категории:

- электронные системы доставки никотина многоразового применения,
- электронные системы доставки никотина одноразового использования,
- расходные материалы для ЭСДН (жидкости и картриджи).

Начиная с 2015 г. на российском рынке появилась инновационная продукция – система доставки никотина для эксплуатации с табаком нагреваемым (ЭЧНТ), работающая по принципу «нагревание без горения» («heat-not-burn»). В России объем продаж ЭЧНТ в 2016 г. составил 211 млн. руб. Предположительно, к 2025 г. продажи ЭЧНТ торговых марок «IQOS» (Philip Morris International), «PloomTech» (Japan Tobacco International) и «GLO» (British American Tobacco) займут в объеме до 30–35% всего табачного рынка [4].

Электронная система доставки никотина (ЭСДН) – Электронное устройство, используемое для вдыхания аэрозоля, получаемого вследствие нагревания жидкости. ЭСДН являются общим понятием, в том числе, для электронных испарителей, электронных генераторов пара и иных устройств, соответствующих описанию ЭСДН [5].

ЭСДН одноразового использования – тип ЭСДН, в которой элемент питания, атомайзер и картридж с жидкостью являются составным целым и образуют неразборную конструкцию. Все ЭСДН одноразового использования имеют идентичные конструкции: пластиковый или металлический корпус; датчик затяжки; индикатор работы устройства; элемент питания разового использования; блок управления и индикации; картридж с пористым материалом, пропитанным жидкостью; испаритель, представляющий собой нихромовую или фехралевую спираль.

Общая характеристика образцов жидкости для заправки ЭСДН: вязкая, слабо текучая жидкость различных цветов на основе высокоатомных спиртов – глицерина (пропан-1,2,3-триол, пищевая добавка E422) и пропиленгликоля (пропан-1,2-диол, пищевая добавка E1520), воды, ароматизатора, с никотином/без никотина (в зависимости от образца), плотность раствора – не менее 1,2 мг/мл, водородный показатель pH 4,5–7,5.

Физические характеристики электронных устройств и компонентный состав жидкости для ЭСДН одноразового использования представлены в таблице 1.

Характеристики ЭСДН одноразового использования

Table 1.

Characteristic of single use ESND

Показатель Indicator	Размерность Dimension	Значение Value
Характеристики ЭСДН одноразового использования Characteristics Ends Single Use		
Диаметр Diameter	мм mm	9–10
Длина Length	мм mm	84–155
Масса Weight	г g	10–35
Аккумулятор Battery	Одноразовый Disposable	
Компонентный состав жидкости для ЭСДН The component composition of the liquid for Ends		
Глицерин Glycerin	%	40–75
Пропиленгликоль Propylene glycol	%	20–50
Ароматизатор Flavoring	%	0–10
Никотин Nikotin	%	0–2,5

Продуктом потребления ЭСДН является продуцируемый при нагревании высокодисперсный аэрозоль, физиологическую и вкусовую крепость которого определяют содержание никотина и рН жидкости для ЭСДН.

Для объективной оценки последствий влияния на организм человека потребления ЭСДН, необходимо располагать точными данными о составе генерируемого аэрозоля, однако, на сегодняшний день, отсутствуют требования к качественным показателям ЭСДН и методическая база для контроля состава веществ, выделяемых в генерируемый аэрозоль при потреблении.

Единого международного подхода к регулированию инновационной никотинсодержащей продукции не существует, что приводит к использованию различных режимов прокуривания:

- для ЭСДН разработан метод CORESTA CRM № 81 «Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions»[6];
- прокуривание стиков ЭСНТ на курительной машине проводится при режиме Health Canada Intense[7];
- для стандартных сигарет используется метод ИСО 3308

Наиболее перспективным методом эксперты признают канадский интенсивный

метод прокуривания сигарет и стиков ЭСНТ. Канадский метод, определяющий максимальный выход веществ, отличается большим объемом затяжки (55 мл вместо 35 мл) и полной блокировкой вентиляционных отверстий фильтра[7].

В лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ разработана и опробирована «Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405» [3]. Разработанная методика позволяет получить влажный конденсат на фильтр из стекловолокна, с целью последующего определения количественного содержания химических соединений, а также получить газовую фазу, собираемую в герметичные мешки различного объема, для инструментального определения монооксида углерода. Окончание процесса сбора аэрозоля ЭСДН одноразового использования происходит либо при испарении жидкости в картридже либо при окончании зарядки батареи и может быть определено с помощью специального детектора или при контроле потери массы изделия или изменении массы используемых ловушек. Параметры режимов прокуривания ЭСДН, ЭСНТ и стандартных сигарет представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Основные параметры режимов прокуривания электронных систем доставки никотина различной конструкции и стандартных сигарет

Table 2.

The main parameters of the modes of Smoking of electronic nicotine delivery systems of various designs and standard cigarettes

Параметры процесса Options Process	CRM 81	Режим Health Canada Intense	ISO 3308	Методика прокуривания ВНИИТТИ
Продолжительность затяжки, сек Duration Tightening, Sec	3	2	2	6
Объем затяжки, мл Volume Tightening, Ml	55 ± 0,3	55 ± 0,5	35 ± 0,3	35
Пауза между затяжками, сек Pause Between Bongs, Sec	30 ± 0,5	30 ± 0,5	60 ± 0,5	20
Блокировка вентиляции Lock Ventilation	–	100	0	-

Исследования, проведенные по «Методике прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405», позволили определить основные технологические параметры наиболее распространенных ЭСДН

одноразового использования и содержание токсических компонентов аэрозоля (таблица 3).

Технологические параметры и содержание токсичных веществ в аэрозоле, генерируемом ЭСДН одноразового использования, представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Технологические параметры ЭСДН одноразового использования при прокуривании и содержание токсических компонентов в аэрозоле

Table 3.

Technological parameters of single-use ESND during Smoking and content of toxic components in aerosol

Показатель Indicator	Размерность Dimension	Значение Value
Количество затяжек Quantity Puffs	шт.	до 250
Объем конденсата Volume Condensate	м ³	0,0125–0,021
Испарение рабочей жидкости, % Evaporation Working Liquid, %	%	≤75
Уменьшение массы устройства Reducing Mass Device	%	8–11
Улавливание конденсата на фильтр Capture Condensate On Filter	%	>99
Содержание компонентов в аэрозоле Content Components In the Spray		
Никотин Nicotine	мг/12 затяжек	0–0,031
Монооксид углерода Monoxide Carbon	%	–

В результате исследований установлено:

- отсутствие монооксида углерода в газовой фазе аэрозоля ЭСДН одноразового использования;

- количественный переход никотина из рабочей жидкости в аэрозоль незначителен.

На современном рынке представлено несколько поколений ЭСДН многократного использования, которые отличаются внешним видом, конструкцией и содержимым картриджа:

- изделия с нагреваемым табаком (ЭСНТ);
- с экстрактами табака, с никотином и экстрактами табака, с никотином;
- без никотина и без табака.

ЭСДН многократного использования – тип ЭСДН, в которой сменный картридж или

сменный картомайзер предназначен исключительно для использования с оригинальным устройством, а также тип ЭСДН, в которой контейнер предназначен для многократной заправки пользователем жидкостью, поставляемой с ЭСДН и/или приобретаемой отдельно.

В ЭСДН многократного использования под действием нагревательного элемента генерируется аэрозоль, состав которого определяется химическим составом картриджа (стика) или жидкостей, заправляемых производителем [8].

Характеристики ЭСДН многократного использования, представленных для исследования, приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристики ЭСДН многократного использования

Table 4.

Features of ESND reusable

Показатель	PONS Classic	PONSSlim
Диаметр, мм Diameter, Mm	8,5	5,5
Длина, мм Length, Mm	88	103
Масса, г Weight, G	35,0	21,0
Емкость аккумулятора, мАч Capacity Battery, Mah	180	180
Время работы аккумулятора, затяжек It's time Work Battery, Puffs	150	150
Содержание никотина в жидкости картриджа, % Nicotine content in Liquid cartridge, %	7,0	4,4
Содержание компонентов в аэрозоле		
Никотин (Nicotine), мг/12 затяжек	0,019	0,006
Монооксид углерода (Monoxide Carbon), %	–	

В результате исследований установлено:

- ЭСДН многоразового использования имеют различные физические характеристики и различное содержание никотина в жидкости картриджа;

- в процессе прокуривания при стандартных условиях ЭСДН генерирует аэрозоль с низким содержанием никотина, монооксид углерода не обнаружен.

Последним поколением ЭСДН многоразового использования является инновационный табачный продукт – электрическая система нагревания табака (ЭСНТ). Система нагревания табака представляет собой устройство, которое нагревает наполнитель, состоящий из специально подготовленного табачного сырья и расфасованный в порционную упаковку в виде капсул (стиков и т. п.) в результате чего образуется никотиносодержащий аэрозоль, который вдыхает потребитель.

Изделия с нагреваемым табаком принципиально отличаются от традиционных табачных изделий, т. к. в результате их применения образуется не табачный дым, содержащий значительное количество вредных для здоровья человека соединений, а аэрозоль, образующийся в результате нагревания табачной смеси [8].

Изделие с нагреваемым табаком (табак нагреваемый) – вид никотиносодержащей продукции, предназначенный для эксплуатации путем вдыхания потребителем содержащего никотин аэрозоля, получаемого путем прямого или косвенного нагревания наполнителя – табачной смеси. Изделие из табака нагреваемого может состоять из одного или нескольких компонентов, включая, табак нагреваемый, нетабачные материалы и интегрированный источник тепла [9].

Конструктивно ЭСНТ включают следующие компоненты:

- нагревательный элемент и систему управления нагревательным элементом;
- парогенератор и камеру, предназначенную для образования пара;
- источник тока и разъем для подключения внешнего источника тока;
- мундштук.

Принцип действия ЭСНТ основан на нагреве табака без его горения или тления, при котором возможно снижение содержания образующихся вредных и потенциально вредных веществ, входящих в состав аэрозоля, при сохранении приемлемого уровня ощущений для потребителя. При работе ЭСНТ, температура нагрева в момент затяжки достигает 250 – 350°С, в отличие от традиционных сигарет, в которых пиролиз табака происходит при температуре

свыше 800°С. Следовательно, ЭСНТ отличается от традиционных сигарет отсутствием прямого пиролиза табака, и этот подход назван «нагревание вместо горения» [10, 11].

Кроме ЭСНТ, существуют комбинированные (гибридные) инновационные табачные изделия, которые состоят из специальных капсул, заполненных табаком, но табак нагревается не напрямую от нагревательного элемента, а опосредовано от специальной жидкости (с никотином или без него), т. е. аэрозоль проходит через табачную смесь или табак, чтобы приобрести соответствующий аромат.

Все транснациональные табачные компании экспериментируют в направлении создания инновационного высокотехнологичного табачного продукта с пониженным риском. Внедрение новой продукции iQOS (Philip Morris), PloomTech (JTI), GLO и iFUSE (BAT) может совершить переворот в табачной промышленности.

Международный концерн Philip Morris инвестировал значительные средства в технологию производства инновационного табачного продукта пониженного риска iQOS, позволяющую снизить ущерб, наносимый здоровью курением табака. iQOS состоит из нескольких элементов: табак нагреваемый, нетабачные материалы и интегрированный источник тепла. Основным конструктивным элементом является стик, табачная часть которого состоит из специально обработанного табака. При работе iQOS температура нагрева достигает 300 – 350°С. Нагревание табака без его горения и тления приводит к генерированию аэрозоля с более низким уровнем содержания токсичных веществ

С 2012 г. компания BAT вложила свыше \$2,5 млрд в научные исследования и разработки инновационной продукции, т. ч. более \$1,5 млрд в разработку и коммерческий выпуск продукции с потенциально пониженным риском (устройств для нагревания табака, электронных сигарет и гибридных систем) за последние шесть лет. Примером комбинированной системы нагревания табака служит инновационный продукт iFUSE (BAT). Продукция BAT инновационного поколения представлена в 15 странах. В России продажи системы нагревания табака GLO начались осенью 2017 г, в 2018 г. планируется дальнейшее расширение географии продаж инновационной продукции.

Комбинированная система нагревания табака Ploom Tech – разработка табачной компании Japan Tobacco Inc (JTI) запущена в продажу в 2017 г. В России устройство для нагревания табака Ploom Tech еще не представлено, а в Японии уже вышла улучшенная версия –

Ploom Tech Version Up с апгрейдом аккумулятора. Новая модель Ploom Tech рассчитана на 50 затяжек и оборудована светодиодами, мигание которых сообщает о необходимости замены табачной капсулы.

В таблице 5 представлены существующие электрические системы нагреваемого табака, гибридные (комбинированные) системы нагревания табака и виды используемых стиков/капсул/картриджей с табаком нагреваемым.

Таблица 5.

Инновационная табачная продукция

Table 5.

Innovative tobacco products

Наименование Name	Название Name
Электрические системы нагревания табака	
IQOS (PMI)	Стики: Parliament Blue, Parliament Fresh, HEETS (Rich, Light, Menthol), Marlboro
GLO (BAT)	Стики: Kent Neostiks
Гибридные системы нагревания табака	
Ploom Tech (JTI)	Капсулы: Mevius Purple, Mevius Regular, Mevius Green
iFuse (BAT)	Картриджи: Neopod Tobacco, Neopod Crisp Blue, Neopod Winter Green.

Исследования, по установлению уровня содержания токсичных и условно токсичных компонентов аэрозоля, генерируемого ЭСНТ, будут продолжены и направлены на установление потенциала ЭСНТ к снижению риска по сравнению с традиционными сигаретами

Закключение

Принцип потребления никотиносодержащей продукции основан на нагреве специальной жидкости или табака без его горения или тления и получения аэрозоля, который вдыхает потребитель.

Принципы, позволяющие классифицировать инновационную табачную продукции – электронные системы доставки никотина, как отдельную категорию изделий:

- наличие никотина;
- образование аэрозоля, вдыхаемого потребителем;
- использование исключительно со специальными устройствами – системами доставки никотина.

В результате исследований установлено отсутствие в газовой фазе аэрозоля ЭСДН

одноразового и многоразового использования монооксида углерода, что является подтверждением отсутствия процесса горения при потреблении.

Принцип работы электрических систем нагревания табака, основанный на подходе «нагревание вместо горения», ведет к снижению содержания образующихся вредных и потенциально вредных веществ, входящих в состав аэрозоля, при сохранении приемлемого уровня ощущений для потребителя.

Единого международного подхода к регулированию инновационной никотинсодержащей продукции не существует, отсутствуют требования безопасности и методическая база для контроля состава веществ, выделяемых в аэрозоль при потреблении.

Дальнейшие исследования ФГБНУ ВНИИТТИ направлены на разработку научно обоснованных требований безопасности к электронным системам доставки никотина и на установление потенциала ЭСНТ к снижению риска по сравнению с традиционными сигаретами.

ЛИТЕРАТУРА

1 Материалы конференции Сторон (КС-4) Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака (РКБТ ВОЗ). Уругвай, 2010.

2 Кочеткова С.К., Остапенко И.М. Исследование безопасности курения кальянных табаков и электронных сигарет // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 2011. С. 189–193.

3 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Глухов С.Д., Матюхина Н.Н. Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405. Краснодар, 2015. 10 с.

4 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Матюхина Н.Н. Мониторинговые исследования мирового и российского рынка электронных курительных систем // Новые технологии. 2016. №3. С. 32

5 Tritchounian A, Williams M, Talbot P. Conventional and electronic cigarettes (e-cigarettes) have different smoking characteristics // Nicotine Tob Res 2010. №12. P. 905–12.

6 Coresta recommended method № 81 Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions.

7 Health Canada. Health Canada (Ed.), Official Method-T115. Determination of Tar, Nicotine and Carbon Monoxide in Mainstream tobacco Smoke. Tobacco Control Programme, Ottawa, 1999.

8 FDA 2012. Harmful and Potentially Harmful Constituents in Tobacco Products and Tobacco Smoke: Established List. US Food and Drug Administration. URL: <http://www.fda.gov/TobaccoProducts/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/ucm297786.htm>

9 ГОСТ Р 57458–2017 Табак нагреваемый. Общие технические условия.

10 Tobacco Advisory Group of the Royal College of Physicians. Nicotine Without Smoke – Tobacco Harm Reduction. London, UK: Royal College of Physicians; 2016. URL: [rcplondon.ac.uk/projects/ outputs/nicotine-without-smoke-tobacco-harmreduction-0](http://rcplondon.ac.uk/projects/outputs/nicotine-without-smoke-tobacco-harmreduction-0).

11 Панов С.Ю., Белых О.М., Зинковский А.В., Момотов В.С. Особенности процесса регенерации фильтровальных перегородок // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. №1. С. 175-179.

REFERENCES

1 Materialy konferentsii Storon KS 4 Ramochnoi konventsii VOZ po borbe protiv tabaka [Proceedings of the Conference of the Parties (COP 4) of the WHO Framework Convention on Tobacco Control (WHO FCTC)] Uruguay, 2010. (in Russian)

2 Kochetkova S.K., Ostapchenko I.M. Research on the safety of smoking hookah tobacco and electronic cigarettes. Innovatsionnye pishchevyte tekhnologii v oblasti khraneniia i pererabotki sel'skokhoziaistvennogo syria mater Mezhdunar nauch -prakt konf [Innovative food technologies in the field of storage and processing of agricultural raw materials: mater. International scientific-practical conf.] Krasnodar, 2011. p. 189–193. (in Russian)

3 Mirgorodskaya AG, Shkiduk MV, Glukhov SD, Matyukhina N.N. Metodika prokurivaniia odnorazovykh elektronnykh kuritelnykh ustroistv i polucheniia vlazhnogo kondensata gazovoi fazy dyma pri pomoshchi lineinoy kuritelnoi mashiny CERULEAN SM 405 [Methods of smoking one-time

electronic smoking devices and getting wet condensate, gas phase of smoke using a linear smoking machine CERULEAN SM 405] Krasnodar, 2015. 10 p. (in Russian)

4 Mirgorodskaya AG, Shkiduk MV, Matyukhina N.N. Monitoring Studies of the World and Russian Electronic Smoking Systems Market. *Novye tekhnologii* [New Technologies] (in Russian)

5 Trtchounian A, Williams M, Talbot P. Conventional and electronic cigarettes (e-cigarettes) have different smoking characteristics. *Nicotine Tob Res.* 2010. no. 12. pp. 905–12.

6 Coresta recommended method № 81 Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions.

7 Health Canada. Health Canada (Ed.), Official Method-T115. Determination of Tar, Nicotine and Carbon Monoxide in Mainstream tobacco Smoke. Tobacco Control Programme, Ottawa, 1999.

8 FDA 2012. Harmful and Potentially Harmful Constituents in Tobacco Products and Tobacco Smoke: Established List. US Food and Drug Administration. Available at: <http://www.fda.gov/TobaccoProducts/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/ucm297786.htm>

9 GOST R 57458–2017 Tabak nagrevaemyi Obshchie tekhnicheskie usloviia [Tobacco heated. General technical conditions] (in Russian)

10 Tobacco Advisory Group of the Royal College of Physicians. Nicotine Without Smoke - Tobacco Harm Reduction. London, UK: Royal College of Physicians; 2016. Available at: [rcplondon.ac.uk/projects/ outputs / nicotine-without-smoke-tobacco-harmreduction-0](http://rcplondon.ac.uk/projects/outputs/nicotine-without-smoke-tobacco-harmreduction-0). (in Russian)

11 Panov S.Yu., Belykh O.M., Zinkovsky A.V., Momotov V.S. Features of the process of regeneration of filter barriers. *Vestnik VGUET* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technology] 2015. no. 1. pp. 175-179 (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгения В. Гнучих к.т.н., зам. директора по научной работе и инновациям, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, Gnu20072007@yandex.ru

Марина В. Шкидюк ст. науч. сотрудник, лаборатория технологий производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, tabak.technolog@rambler.ru

Алла Г. Миргородская к.т.н., зав. лаб., лаборатория технологий производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, mirgorodskaya_alla@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Евгения В. Гнучих консультация в ходе исследования

Марина В. Шкидюк обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Алла Г. Миргородская написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 27.07.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.08.2018

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Evgeniya V. Gnuchikh Cand. Sci. (Engin.), Deputy Director of science and innovation, All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, Gnu20072007@yandex.ru

Marina V. Shkiduk 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

Alla G. Mirgorodskaya 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, mirgorodskaya_alla@mail.ru

CONTRIBUTION

Evgeniya V. Gnuchikh consultation during the study

Marina V. Shkiduk review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Alla G. Mirgorodskaya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 7.27.2018

ACCEPTED 8.20.2018