

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ)**

350072, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, 42,
тел. (861) 252-08-82, e-mail: vniitti123@mail.ru

28 сентября 2021 г.

Заключение

**по Докладу Секретариата Конвенции «Проблемы, связанные с
инновационными и новыми табачными изделиями и их классификацией»**

ФГБНУ ВНИИТТИ подготовил настоящее заключение. Рассмотрев Доклад «Проблемы, связанные с инновационными и новыми табачными изделиями и их классификацией» (далее – Доклад), предлагаемый для информации на Девятой сессии Конференции Сторон Рамочной Конвенции ВОЗ по борьбе против табака.

В Докладе аэрозоли инновационных изделий классифицированы как табачный дым. Однако, на основании собственных исследований и анализа исследований, проведенных другими учёными, ФГБНУ ВНИИТТИ считает, что применение термина «табачный дым» некорректно по отношению к аэрозолю, получаемому при потреблении инновационных изделий с нагреваемым табаком.

Аэрозоли [от греч. aer- воздух и лат. sol(utio)-раствор] это дисперсные системы с газовой дисперсионной средой и твердой или жидкой дисперсной фазой. По способу образования различают конденсационные и диспергационные аэрозоли. Конденсационные аэрозоли возникают в результате присоединения друг к другу молекул вещества в пересыщенном паре или конденсации пара на присутствующих в нем ионах или мельчайших частицах другого вещества - ядрах конденсации. Конденсационные аэрозоли с жидкой дисперсной фазой называют туманами, **с твердой дисперсной фазой - дымами** [1].

Конденсационные аэрозоли появляются при конденсации паров - таковы природные облака, состоящие из водяных капелек или ледяных кристалликов, возникающих при конденсации водяного пара атмосферы, и близкие к облакам наземные туманы. Примерно так же образуется **дым и при горении табака, пороха и различных органических**

веществ, но в этом случае, помимо твёрдых частиц сажи, в дыме содержатся ещё капельки смолистых веществ [2].

Дым – дисперсная система, состоящая из мельчайших твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в каком-либо газе [3].

Дым – смесь мельчайших частиц твердых продуктов горения с газообразными или с воздухом [4].

Дым – дисперсная система, состоящая из мельчайших твердых и жидких частиц (дисперсной фазы), взвешенных в дисперсной газообразной среде (продукты горения) [5].

Дым – дисперсная система, состоящая из мельчайших твердых частиц, взвешенных в смеси продуктов сгорания с воздухом [6].

Продукт сгорания табака – **табачный дым** – это один из видов конденсационного аэрозоля с твердой дисперсной фазой – **дым**, в нём содержатся твердые и жидкие частицы. Табачный дым разделяют на две фазы: газовую и твердо-жидкую из-за наличия в нем частиц в этих агрегатных состояниях [7]. Именно из-за наличия твердых частиц **табачный дым** называется **дымом**.

В аэрозоле инновационных изделий с нагреваемым табаком образуются **жидкие частицы**, когда глицерин (добавленный к табачному наполнителю во время его изготовления) испаряется и достигает перенасыщения, а затем конденсируется при охлаждении, образуя ядра, на которых большее количество глицерина, воды, никотина и других компонентов может конденсироваться с образованием капелек жидкости. **Таким образом, процесс образования аэрозоля является скорее физическим, а не химическим процессом** и схож с образованием аэрозоля электронных систем доставки никотина (электронных сигарет) [8,9].

В пункте 6 Доклада применена формулировка: «а аэрозоли, образующиеся в результате химических реакций при нагревании, как в случае курения табака, называются дымом», являющаяся некорректной.

Необходимо отметить, что **в случае курения табака происходит не нагревание, а горение табака** при высоких температурах: «В зоне горения температура достигает 900°C, и количества поступающего кислорода оказывается недостаточно для полного сгорания табака. Непосредственно в зоне горения образуются в основном низкомолекулярные продукты типа CO₂ и H₂O. За зоной горения находится зона тления, где с помощью сухой дистилляции высококипящие вещества табака попадают в струю воздуха. Таким образом, в зоне горения дым не возникает, его образование возможно в зоне тления. В этой зоне в результате пиросинтеза образуется значительная часть

высокомолекулярных веществ, которые в табаке отсутствуют. Продукты дистилляции и пиросинтеза быстро конденсируются в виде маленьких аэрозольных частиц в чрезвычайно небольшой (доли миллиметра) области за зоной тления. Центрами образования таких частиц служат различного рода пылинки, заряженные вещества, свободные радикалы и т.п. Часть веществ, отличающихся низкой упругостью паров, концентрируется в аэрозольных частицах, а пары летучих соединений и истинные газы окружают эти частицы, создавая газовую фазу дыма» [10].

Твердые частицы дыма образуются, когда продукты сгорания и высокотемпературного пиролиза (например, углеводороды) достигают перенасыщения и либо конденсируются с образованием капель, либо реагируют вместе с образованием частиц, либо в результате зарождения и роста положительно заряженных ионов углеводородов образуют частицы сажи. [11, 12].

Таким образом, процесс сгорания табачного изделия представляет собой очень сложное явление, состоящее из термического распада веществ, сопровождаемого синтезами, дистилляцией, редистилляцией и вторичным пиролизом [13].

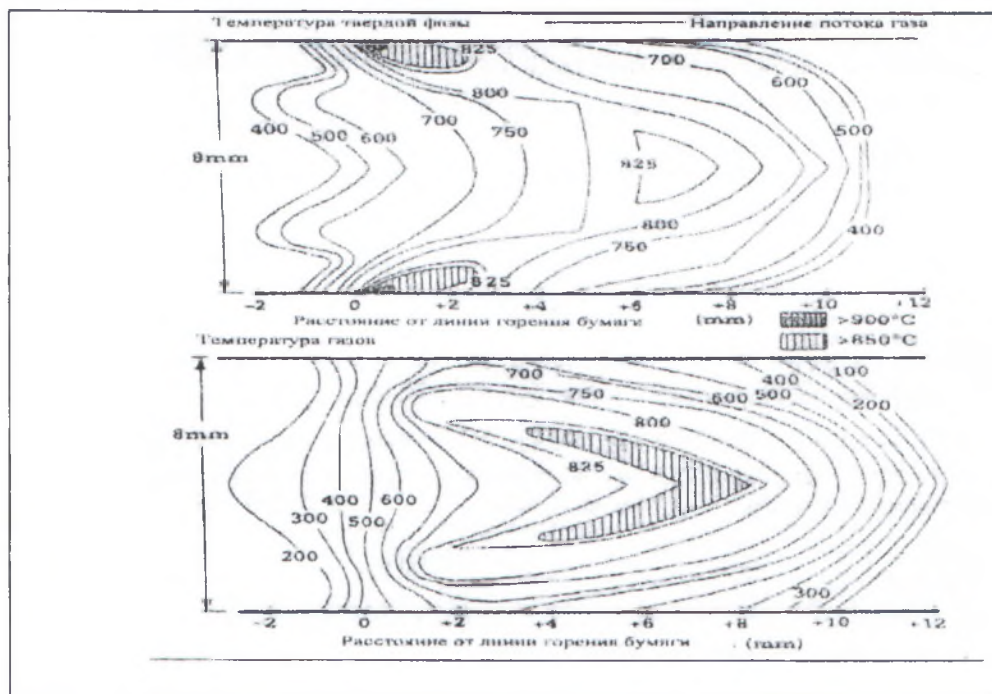


Рисунок 1 – Диаграммы распределения температур в сигарете во время затяжки [14].

Процесс образования табачного дыма связан с высокими температурами, которые характерны для табачных изделий при горении/тлении табака. В табачном дыме характерно наличие твердых и жидких частиц, которые распределены в газовой фазе.

В п. 11 Доклада указана некорректная ссылка на стандарт ASTM D1322-19. Данный стандарт относится не к кулинарному маслу, а, как гласит название, «ASTM D1322-19 - Стандартный метод определения точки дымообразования керосина и авиационного турбинного топлива», применимый к керосину и авиационному турбинному топливу. В этом стандарте «точка дыма» определяется в разделе 3.2.1 как: «точка дыма, n - максимальная высота в миллиметрах бездымного пламени топлива, сжигаемого в лампе с фитильным питанием определенной конструкции», а не «Температура, при которой конкретное масло начинает подвергаться пиролизу при нагревании, известна как «точка дымообразования». Слово «пиролиз» нигде не упоминается в стандарте ASTM D1322-19.

В п.12 Доклада указано, что «Инновационные и новые виды табачных изделий, в частности изделия из нагреваемого табака (ИНТ), выделяют пиролизные продукты, такие как летучие альдегиды, поэтому эти аэрозоли явно попадают под научное определение «дыма», и, таким образом, любой дым, выделяемый ИНТ, однозначно является «табачным дымом».

В дыме сигарет содержится большое количество компонентов, происхождение которых связано именно с процессами пиролиза, в частности, летучих альдегидов. Летучие альдегиды в табачном дыме формируются при термическом разложении углеводов, содержащихся в табаке: -моно, -ди и полисахаридов, а также триглицеридов [15]. В исследовании [16] проведен обзор формирования этих компонентов в главной струе табачного дыма, образующейся при затяжке, и в побочной струе дыма, образующейся в паузах между затяжками. Ацетальдегид в побочной струе дыма содержит значительное количество атмосферного O_2 – 17%. Это говорит, что том, что некоторые из этих молекул формируются из фрагментов пиролитического углеводорода, которые диффундировали в зоне горения и прореагировали с O_2 . Ацетальдегид в главной струе дыма включает небольшое количество O_2 из атмосферы – 3%, поэтому очевидно, что эти молекулы почти полностью формируются при помощи пиролиза.

За последние годы различными учеными проведено множество исследований по сравнению содержания таких компонентов как ацетальдегид, акролеин, формальдегид в дыме сигарет и в аэрозоле нагреваемых табачных изделий [17-20]. В результате установлена существенная разница между содержанием этих компонентов в аэрозоле нагреваемых табачных изделий и табачном дыме: в аэрозоле нагреваемых табачных изделий их значительно меньше. Это связано с температурными процессами: при высоких температурах, таких как в горячей сигарете, создаются условия для формирования данных веществ.

Такие исследования проведены и в ФГБНУ ВНИИТТИ при выполнении научно-исследовательской работы для Евразийской экономической комиссии [21]. Сбор аэрозоля изделий с нагреваемым табаком и дыма контрольных сигарет 3R4F проводили по интенсивному режиму ISO Intense. Получены следующие данные по содержанию летучих карбонильных соединений (таблица 1).

Анализируемые вещества	Изделия с нагреваемым табаком				Контрольная сигарета 3R4F
	A1	A2	A3	A4	
Формальдегид, мкг/шт.	4,97	2,05	2,58	3,11	66,57
Ацетальдегид, мкг/шт.	176,9	149,9	169,6	160,4	1509,91
Акролеин, мкг/шт.	13,7	9,2	12,8	11,9	170,14

Как видно из приведенных результатов исследования содержание формальдегида, ацетальдегида и акролеина в аэрозоле изделий с нагреваемым табаком **на 88-97% ниже**, чем в дыме сигарет. Данный факт подтверждает существенно меньшую температуру процесса в данных изделиях.

Нет никаких научных данных, на основании которых можно было бы идентифицировать аэрозоль как дым только по наличию в нем летучих альдегидов. Утверждение о том, что из-за наличия летучих альдегидов аэрозоли инновационных изделий явно попадают под научное определение «дыма», приведенное в п.12 Доклада не имеет под собой оснований. Например, содержание ацетальдегида в атмосферном воздухе $0,01 \text{ мг/м}^3$ или 10 мкг/м^3 [22], но никто не назовет атмосферный воздух дымом.

Выводы:

Применение термина «табачный дым» некорректно по отношению, к аэрозолю, получаемому при потреблении инновационных изделий с нагреваемым табаком. В Докладе аэрозоли определены как дым на основе видимости аэрозоля, без понимания физики образования аэрозолей и того как формируются аэрозольные твердые частицы в табачном дыме:

- образование табачного дыма происходит в зоне тления, при температурах свыше $400 \text{ }^\circ\text{C}$. В инновационных изделиях с нагреваемым табаком температура не превышает $350 \text{ }^\circ\text{C}$, что и упомянуто в п.4 Доклада.

-дым является одним из видов аэрозоля и содержит твердые частицы (что зафиксировано во всех определениях данного дыма в различных источниках). Аэрозоль изделий из нагреваемого табака твердых частиц не содержит благодаря процессу его образования,

проходящему с более низкими температурами, нежели процесс образования табачного дыма. В аэрозоле образуются жидкие частицы, когда глицерин (добавленный к табачному наполнителю во время его изготовления) испаряется и достигает перенасыщения, а затем конденсируется при охлаждении, образуя ядра, на которых большее количество глицерина, воды, никотина и других компонентов может конденсироваться с образованием капелек жидкости. Таким образом, процесс образования аэрозоля в изделиях с нагреваемым табаком является скорее физическим, а не химическим процессом и схож с образованием аэрозоля электронных систем доставки никотина (электронных сигарет).

- содержание продуктов термического разложения или пиролиза таких, например, как летучие альдегиды – ацетальдегид, акролеин, формальдегид – в аэрозоле изделий из нагреваемого табака меньше на 88-97%, чем в табачном дыме сигарет. Данный факт подтверждает существенно меньшую температуру процесса в инновационных изделиях. А просто наличие, причём в несравненно меньших количествах чем в табачном дыме, побочных продуктов (ацетальдегида, акролеина, формальдегида) в аэрозоле не означает, что аэрозоль можно определить как табачный дым.

Учитывая изложенное, считаем представленный к принятию Девятой Конференцией Сторон Доклад «Проблемы, связанные с инновационными и новыми табачными изделиями и их классификацией» некомпетентным с научной и практической точек зрения, содержащий внутренние противоречия и неточности.

Приложение: Список использованных источников на 1 л. в 1 экз.

Директор
ФГБНУ ВНИИТТИ



В.А. Саломатин

Список использованных источников

1. АЭРОЗОЛИ. Химическая энциклопедия. XuMuK.ru.
2. Аэрозоль. Большая советская энциклопедия <http://bse.uaio.ru/BSE/0203.htm>
3. Демидов П.Г. Основы горения веществ, издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, Москва, 1951 год., с.12
4. Демидов П.Г., Евтюшкин Н.М., Ледовских В.Д., Пантелеев Г.И., Повзик Я.С., Холошня Н.С. Справочное пособие по пожарной тактике, М., ВИПТШ МВД СССР, 1975, с.22
5. Абдурагимов И.М., Андросов А.С., Исаева Л.К., Крылов Е.В.. Процессы горения. Учебник ВИПТШ М., 1984 г. . с.41
6. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ М.: Химия, 1981.- с. 24
7. ГОСТ Р 52463-2005 Табак и табачные изделия. Термины и определения
8. Pratte P, Cosandey S, Goujon Ginglinger C. Investigation of solid particles in the mainstream aerosol of the Tobacco Heating System THS2.2 and mainstream smoke of a 3R4F reference cigarette. *Human & Experimental Toxicology*. 2017;36(11):1115-1120. doi:10.1177/0960327116681653
9. Pratte P, Cosandey S, Goujon Ginglinger C. Innovative methodology based on the thermo-denuder principle for the detection of combustion-related solid particles or high boiling point droplets: Application to 3R4F cigarette and the Tobacco Heating System THS 2.2. *Journal of Aerosol Science*, Volume 120, 2018, Pages 52-61, ISSN 0021-8502, <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2017.12.011>.
10. И.Г. Мохначев, М.Г. Загоруйко Химия и ферментация табака. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248с.
11. Bankston, C.P. et al., Aspects of the mechanisms of smoke generation by burning materials. *Combustion and Flame*, 1981. 41: p. 273-292.
12. Rasbash, D.J. and Drysdale, D.D. Fundamentals of smoke production. *Fire Safety Journal*, 1982. 5(1): p. 77-86.
13. М.Ф. Машковцев Химия табака– М.: Пищевая промышленность, 1971. – 271с.
14. Brown, C. Design of cigarette
15. Chortyk, O.T. and Schlotzhauer, W.S. Studies on the Pyrogenesis of Tobacco Smoke Constituents (A Review). *Beitraege zur Tabakforschung*, Band 7, Heft 3, November 1973, DOI: 10.2478/cttr-2013-0326

16. Jonson, W.R., The Pyrogenesis and Physicochemical Nature of Tobacco Smoke, Recent Advances in Tobacco Science. Vol.3, 31st Tobacco Chemists Res. Conf., Greensboro, N.C., Oct. 5-7. 1977, pp. 1-27.
17. Schaller, J.P, Keller, D, Poget, L. and al. Evaluation of the Tobacco Heating System 2.2. Part 2: Chemical composition, genotoxicity, cytotoxicity, and physical properties of the aerosol. Regulatory Toxicology and Pharmacology 81 (2016) 27-47.
18. Forster, M., Fiebelkorn, S., Yurteri, C. and al. Assessment of novel tobacco heating product THP1.0. Part 3: Comprehensive chemical characterisation of harmful and potentially harmful aerosol emissions. Regulatory Toxicology and Pharmacology 93 (2018) 14-33.
19. Mallock, N., Buss, L., Burk, R. and al. Levels of selected analytes in the emissions of “heat not burn” tobacco products that are relevant to assess human health risks. Archives of Toxicology (2018) 92: 2145–2149.
20. Jaccard, G., Tabin Djoko, D., Moennikes, O. and al. Comparative assessment of HPHC yields in the Tobacco Heating System THS2.2 and commercial cigarettes. Regulatory Toxicology and Pharmacology 90 (2017) 1-8.
21. Отчет о НИР «Проведение исследований рынка новых видов никотиносодержащей продукции, международной практики правового регулирования обращения такой продукции и разработка предложений по установлению в рамках Евразийского экономического союза обязательных требований к новым видам никотиносодержащей продукции и рекомендаций по механизмам их реализации» по теме: «Подготовка предложений и рекомендаций по установлению требований безопасности к никотиносодержащей продукции, выпускаемой в обращение на территории Союза» (этап 2), ФГБНУ ВНИИТТИ, Краснодар, , 2018 – 282с.
[http://www.eurasiancommission.org/ru/NIR/Lists/List/DispForm.aspx?ID=217&Source=
http%3A%2F%2Fwww%2Eeurasiancommission%2Eorg%2Fru%2FNIR%2FLists%2FLi
st%2FAllItems%2Easpx%3FPaged%3DTRUE%26p%5F%5F%5F041d%5F%5F%5F043e%5F
%5F%5F043f%5F%5F%5F0435%5F%5F%5F04%3D181%252e000000000000%26p%5FID%3D1
95%26PageFirstRow%3D181%26%26View%3D%7B24214276%2DD952%2D424F%2
DBA41%2D80C6493BA831%7D&ContentTypeId=0x01002110E62F7E25A24DB824E
882270A5638](http://www.eurasiancommission.org/ru/NIR/Lists/List/DispForm.aspx?ID=217&Source=http%3A%2F%2Fwww%2Eeurasiancommission%2Eorg%2Fru%2FNIR%2FLists%2FList%2FAllItems%2Easpx%3FPaged%3DTRUE%26p%5F%5F%5F041d%5F%5F%5F043e%5F%5F%5F043f%5F%5F%5F0435%5F%5F%5F04%3D181%252e000000000000%26p%5FID%3D195%26PageFirstRow%3D181%26%26View%3D%7B24214276%2DD952%2D424F%2DBA41%2D80C6493BA831%7D&ContentTypeId=0x01002110E62F7E25A24DB824E882270A5638)
22. Ацетальдегид
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%86%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB
%D1%8C%D0%B4%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%86%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B4)