

# Comparative studies of the component composition of cigarettes and sticks "Parliament" with tobacco heating system IQOS



Pogarskaya Factory May 17, 2017

***Dts Mosaic IV, Ph.D. Podkopaev DO, Savin VM Lozny VV Prikhodko RP, TP Simdyanova, Ph.D. Moyseyak MB, Ph.D. Filatova IA, Shishkonakov FA., Bulgakov, PA***

The institutional environment in which it is necessary now to operate a modern tobacco business is very difficult due to the constant escalation of government regulations, resulting on the one hand, to a reduction in legal consumer markets, on the other - to the need to create new products for legitimate tobacco companies, kompromicsno that could reconcile in their consumer qualities and negatively related to the smoking public, and government regulation with the unconditional preservation of state darstva all, including tax and fiscal obligations of agents, and the actual smoking of the consumer.

A typical example of this is a new class of devices is IQOS - tobacco electric heating system designed for "Heat-Not-Burn" technology (HNB) [1-4]. In principle, this concept would be wrong to call a completely new, as cigarette tobacco products to be heated initially been distributed in the US market in the 1980s, but it was not commercially quite successful. At the present time, taking into account new technological capabilities and technological innovation products with the heated tobacco received a second life and is positioned as an alternative for smokers who want to replace traditional cigarettes less harmful method of tobacco use.

According to public statements by management of the company Philip Morris International of the new company's mission is to create a future without the cigarette smoke. [5] Thus, according to this concept, the further development of the company's business should identify innovative products, including tobacco products with potentially lower risk (PPR) for the health, the consumption of which is allocated significantly less harmful substances in comparison to smoking regular cigarettes. Currently IQOS - has already been launched on the market in many countries. Conceptual idea of this product is just the admiration of his unquestionable harmony: the consumers themselves - smokers get from a new product familiar taste and sensations nonsmokers avoid annoying harm from passive smoking, the state continues to receive excise and other taxes on the functioning of the tobacco industry, and the company produces and sells "sigaretoobraznye" sticks in packs of 20 pieces at the same time - not only continuing to invest in even more new and safer tobacco products PPR, but without conflict with existing with society, the majority of which is made up of opponents of smoking.

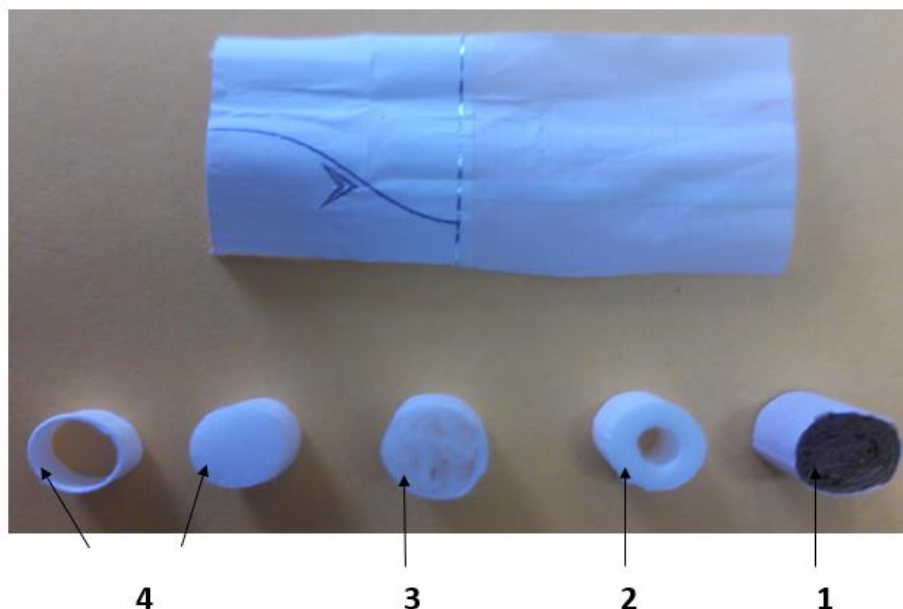
The purpose of this article is a comparative study of the physico-chemical properties as the tobacco components of cigarettes c filter Parliament Night Blue (hereinafter - the magnificent Parliament cigarettes), sticks ( *HeatSticks* ) magnificent Parliament the

Blue for iQOS (hereinafter - sticks magnificent Parliament), and formed them in smoker consumption products, respectively - or burning of tobacco products or substances in the composition of the generated aerosol. It is also an object of research are temperature conditions-nicotine aerosol generating device iQOS for example sticks Parliament.

Structurally iQOS tehnicheckoe is an electronic product consisting of a holder and charger. The holder includes blocks such as a lithium-ion battery with a capacity of 120 mAh, the heating element with platinum-ceramic outer coating [9], the contactless charging port, diode device status condition indicator for smoking. Charger respectively consists of a lithium-ion battery with capacity of 2900 mAh, the charging contacts for heater, diode indicators cootvetstvenno - charge level, the charging process, cleaning of the heater, as well as port microUSB. Actually-nicotine Stick iQOS is replaceable as a cartridge is a disposable product that looks like a truncated at both the cigarette and the filter cartridge to a pipe.

In order to take iQOS need to reach holder with the heater from the battery charger, insert the stick, press located on the body of the holder button for a few seconds; after the LED stops blinking and begins to continuously "green" signal the readiness of the process - you can proceed to the smoking session. About 10 seconds before the end of this process first green diode will change to orange to alert you when the battery power, and then completely turns off - that would mean the need for recharging holder for the next stage of consumption.

Laboratory examination of the design stick iQOS revealed the following components of the construct shown in Fig. 1.



**Fig. 1 stick components i the QOS " magnificent Parliament the Blue ".**

Stick Parliament consists of 4 different sections, obviously having a different functionality and united via pasted paper wrapper in a single monokonstruktiv: 1) the tobacco portion, presumably consisting of reconstituted tobacco, possibly manufactured by Sast Leaf technologies [6] or other molding technology ; 2) an acetate filter formed as a hollow cylinder; 3) "Ribbon" filter - presumably made of food-grade polymer, and 4) terminating acetate filter with a cardboard sleeve.

### Study of physico - chemical properties of the components of cigarette brand and sticksParliament .

Study of physico-chemical properties of the components of cigarette sticks Parliament and carried out by a specialized laboratory of "Pogarskaya cigarette and cigar factory" (certificate № 520 of 6.11. 2015, FBU Bryansky FMC) according to the procedures set forth in the bibliography [8]. The results of these studies are shown in Table. 1 and 2. The purity of all reagents used in this work was not less than 98%.

**Table 1. Results of studies of chemical indicators of raw tobacco cigarette sticks and magnificent Parliament .**

№	Наименование	Смола мг/сиг	Пиродизат мг/г	Никотин %	Углеводы%	Сахара%	Белки %	Хлор %	Калий %	pH	pH дыма
1	Parliament Blue (стики)	35,4	191	1,70	10,55	7,16	5,50	0,27	2,88	5,70	4,96
2	Parliament Night Blue (сигаареты с филтром)	17,1	105	1,78	10,13	5,87	9,75	0,78	4,67	7,08	5,02

**Table 2. Results of studies of the physical properties of a cigarette component and sticks Parliament**

№	Наименование	Вес бумажной части, г	Вес табачной части, г	Вес фильтра, г	Вес пластиковой части фильтра, г	Вес картонной гильзы фильтра, г	Вес ацетатной части фильтра, г	Влажность, %	Вентиляция, %	Диаметр, мм	Длина, мм
1	Parliament Blue (стики)	0,14	0,30	0,37	0,22	0,03	0,12	9,60	3,3- 18,6	7,34	45,0
2	Parliament Night Blue (сигаареты с филтром)	0,15	0,56	0,17				8,50	31,90	7,78	82,0

Analyzing the results of studies is given in Table. 1, 2 can assume the following:

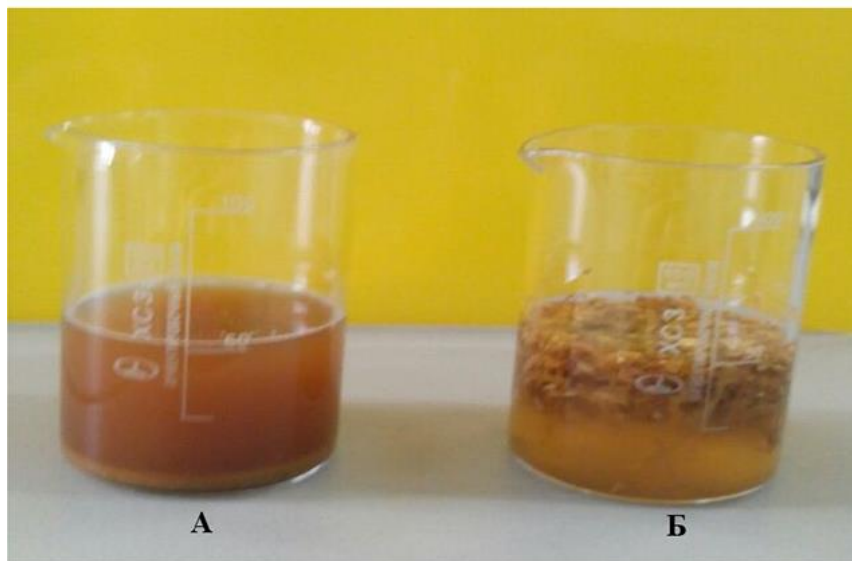
- to form a similar taste profile of cigarette smoke aromatic aerosol Parliament and sticks in the manufacture of reconstituted tobacco, which is the main structural member to form a flavored aerosol profile probably identical tobacco blend is used consisting of

a tobacco material sortotipov Virginia and burley. On this fact indicate very similar values of the nicotine content, carbohydrates and hydrogen index of smoke;

- characterized by almost 2 times pyrolysate values, as well as substantial difference values on the content of sugars and protein, respectively, for cigarette sticks and conditioned likely technological additives cellulose, triacetin, glycerine and other additives used in the manufacture of reconstituted tobacco sticks.

To test the hypothesis that it is used in stikah homogenized (reconstituted) tobacco material manufactured by injection molding technology, - the components of tobacco and cigarette sticks were placed in a beaker c solution of distilled water and then stirred for 1 minute with a magnetic stirrer IKA. As a result of exposure to water and agitation (see Figure 2 -.. A) - tobacco portion sticks, unlike cigarette tobacco material (see Figure 2 -. B) has lost the original form of a collapsed tape-shaped webs (as shown in Fig. 1 - 1) and formed as a fine precipitate bottom of the glass, as well as opaque slurry solution. Visually filtered size of deposited particles smaller than the minimum mesh size diameter for separating fractions of tobacco dust, t. E. Less than 0.315 mm. This fact indicates that the tobacco portion of the stick is made from reconstituted tobacco, c using appropriate additives within the technology of long-fiber cellulose and plasticizers to form a tobacco leaf.

**Fig. 2. View of the beaker with a solution: And - the tobacco of the stick magnificent Parliament , B - the tobacco of the cigarettes magnificent Parliament .**



To clarify the structure of the soluble carbohydrates in the sticks have been conducted studies on differentiated sugar composition according to the following procedure: into a volumetric flask was placed 25 ml sample of homogenized tobacco mass 1 g, was added 3 ml of distilled water, stirred, stood for 20 minutes. at room temperature was added 0.5 ml - "Karreza I", then 0.5 ml - "Karreza II", 1 ml (0.1 mol) of sodium hydroxide. The volume of the flask was brought to mark with distilled water. The

resulting mixture was filtered. The filtrate was used for analysis. Analysis was carried out by enzymatic method using a set of Yellow LineR-Biopharm.

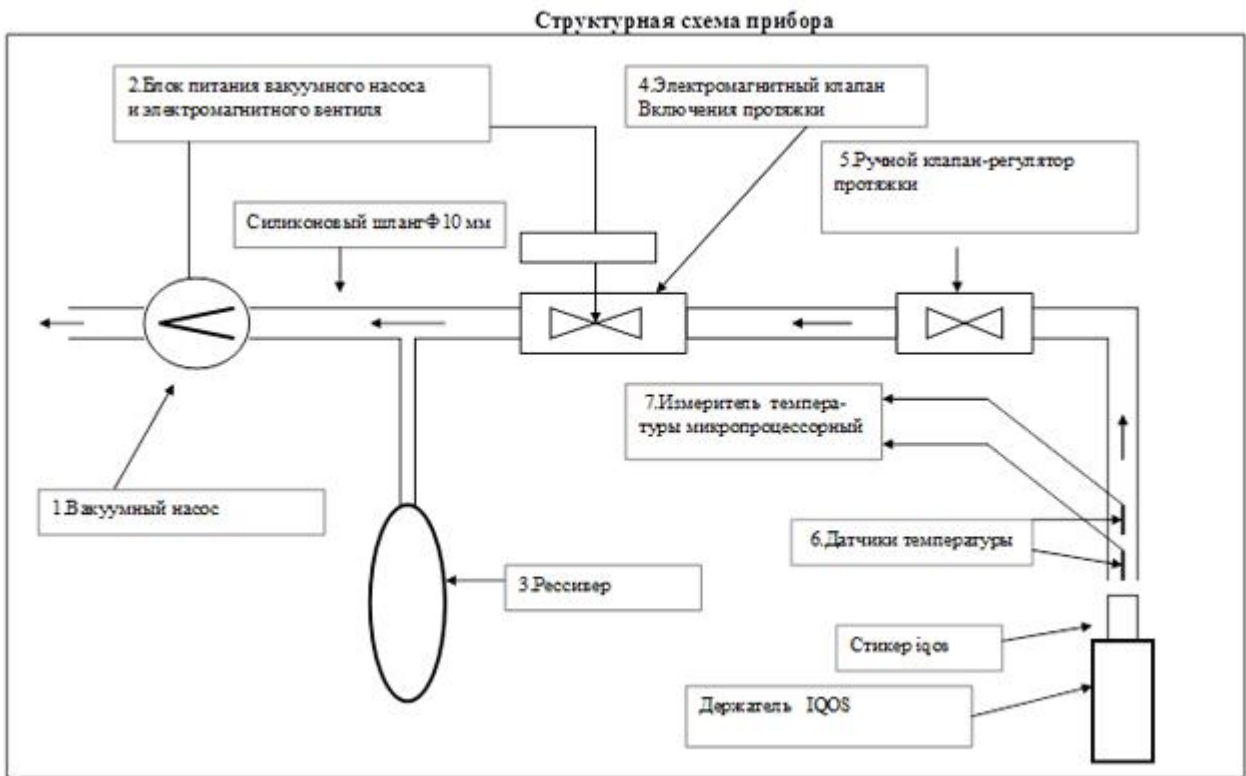
The study found that the content of sugars in stikah corresponds to the following values: Glucose - 36.26 g / kg, fructose - 50.77 g / kg sucrose - absent. This glucose and fructose, in principle, correspond to the average data content of the tobacco blend component for class "American blend" traditionally consisting of tobacco material mixture sortotipov Virginia and burley.

The principal difference tobacco heating systems of traditional cigarettes is the lack of direct pyrolysis of tobacco that potentially avoids the formation of carbon monoxide CO - very poisonous and deadly gas, which is one of the main enemies of man in modern technological society. The main idea for reducing the toxicity iQOS is to create such conditions-nicotine aerosol generation, during which CO will not be formed at all or its formation will be substantially reduced. It is known that ignition temperature of cellulose and lignin as a main combustible components of all plants, including tobacco and - the temperature is about 450 degrees Celsius. Of course it must be remembered that for the other components, for example, vegetable oils, which are also included in the tobacco and other plants, smoke temperature begins in the range 160-230 degrees Celsius, and for certain substances, such as waxes or like his other fat polymers (cutin, suberin) more or less, - 90 -110 degrees. Therefore, investigation of temperature regimes in structural parts sticks iQOS an important part of research to understand the mechanisms of reducing the toxicity of tobacco in the heating system, compared with the cigarettes, cigarettes and other tobacco products that produce smoke during pyrolysis.

According to the claimed design features iQOS heater with platinum-ceramic coating [8] is heated to 350 degrees Celsius, which may be due, in general, the design of the heater, as well as appropriate Curie temperature for the ferrite evaporator in case of using iQOS structure technical solutions [ 7].

To study the temperature conditions in the sticks authors stand was developed, shown in Fig. 3. Block diagram of the temperature measurement and visualization of measurement results is shown in Fig. 4. As the test system used iQOS kit having the following serial numbers indicated on the package (01) 7622100925682 (21) YFZ 36X 4AN W3L, (240) DK000032.02.

**Fig. 3. Block diagram of the device for measuring the temperatures in stikah Parliamendliya iQOS**



Measuring device enables to simultaneously 2nd independent channels measuring the heating temperature or temperature evaporate in different segments of the stick through the broach holder while iQOS air volume approximately equal to the smoker's puff volume and record the measurement data in an appropriate file structure. The installation consists of the following devices interconnected silicone hoses:

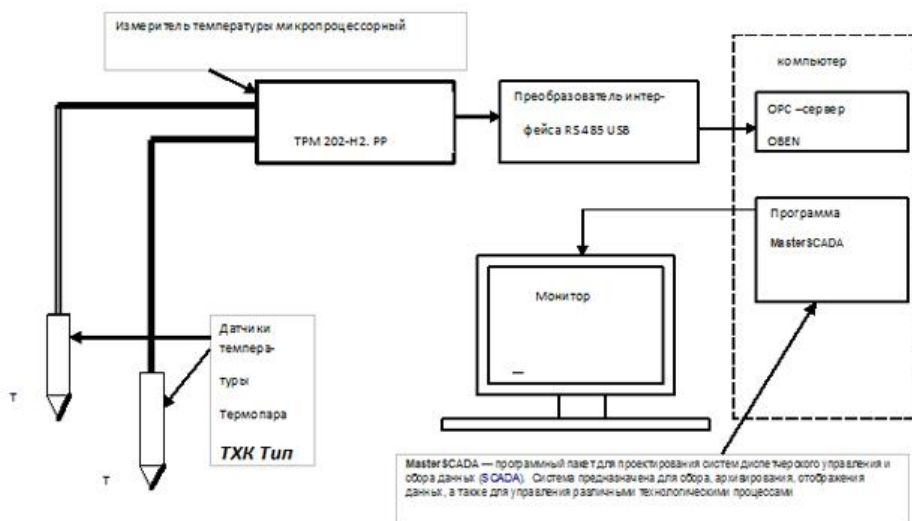
- Vacuum pump. In the role of vacuum pump installed membrane water pump FLOGET capacity 650 l / h (0.18 l / s) with motor 12 V DC;
- Block pump power and the solenoid valve 12;
- Receiver - the capacity of 10 liters for the expansion of the vacuum pump capacity into account the physiology c tightening smoker (approximately 0.7 l / sec.);
- Solenoid air valve to allow the aerosol stream comprise pulling on the desired mode interval (established empirically necessary time broach was 3 sec.);
- Manual valve control broach, which is set first in the course of iQOS holder and allows you to establish the intensity of the broach (Drive Profile), near real consumption;
- Temperature sensors TCA L type manufactured from a thin wire of chromel alloys, Copel. To reduce the thermal performance enertsii temperature sensors produced without protective armature with uninsulated hot junction, with a minimum diameter of 0.2 mm. [ 13 ].

Sensors through a puncture wound in a silicone tube. One sensor remains inside the tube at the point where it ends a mouthpiece holder and the other sensor is put through a pre-pierced opening in the needle Stick. On the conductor sensor marker marked tags that accurately move the thermocouple junction in the right part of the stick. Stick to puncture is done on a central axis thereof;

7. Microprocessor meter thermostat-2 channel TRM 202-H2. RR [10]. Basic unit according to the reduced accuracy of the passport, not more than  $\pm 0.25. 05\%$ ;

8. RS-485 converter USB interface - designed for mutual signal conversion interfaces USB and RS-485.

**Fig. 4 . The block diagram of the temperature measurement and visualization**



Experimental Temperature measurements were performed by the following algorithm:

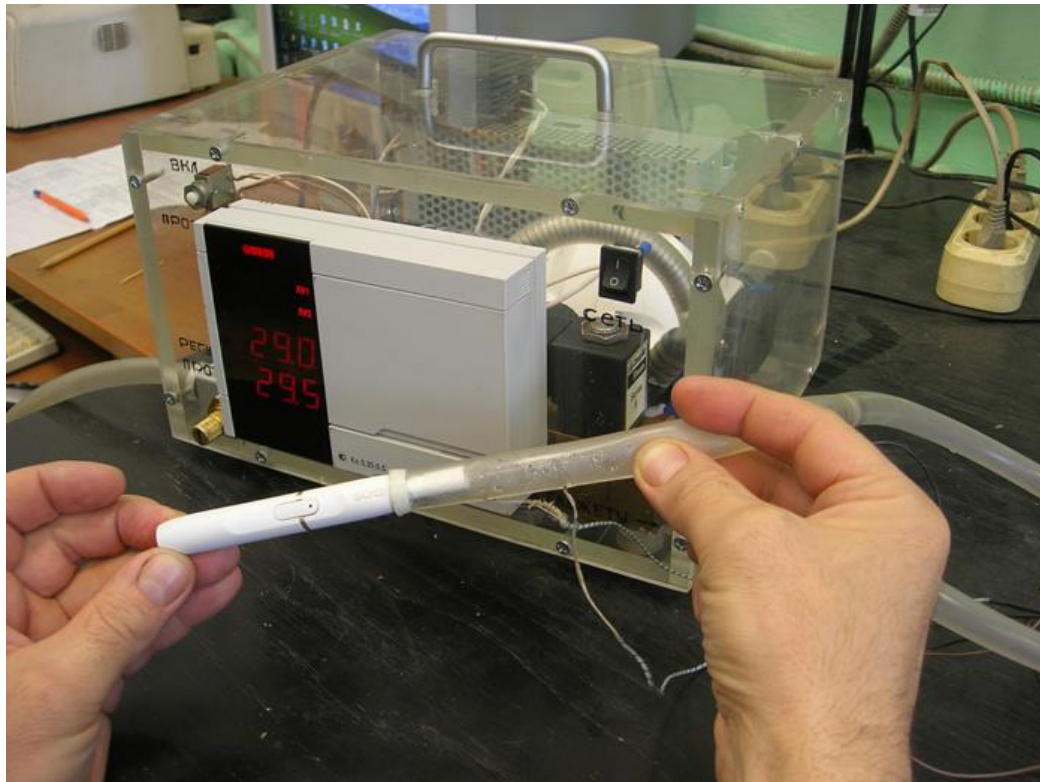
1. On the gauge wire previously applied marking labels in accordance with the geometry of the sections of the stick and an object location on a desired temperature measurement points. Stick pierced by a needle to form a channel input sensors, is then placed into the channel temperature sensor to the first marker thread on the sensor wire, after which the stick is inserted in the holder, which in turn connects the silicone tube to simulate the tightening;
2. turn on the device;
3. button "ON broach" for about 1 minute the pump and in the receiver the desired vacuum is created. Pre manual control valve opens broach 230 degrees;
4. Turns iQOS holder in the work;



5. After readiness iQOS holder - 3 seconds the solenoid valve is switched broach.

Thermostat 202 TPM-H2. RR measures the temperature on two channels and RS 485 via USB interface transducer measurement data are transmitted to a computer. temperature measurement process is displayed as a graph using Master Scada program. Photo measuring stand - setup is shown in Fig. 5.

**Fig. 5. Apparatus for measuring the heating temperature of the segments and the stick temperature was evaporated i QOS.**



temperature measurement results in different segments Parliament stick shown in Fig. 6.

**Fig. 6. The results of experimental research in stick temperature.**



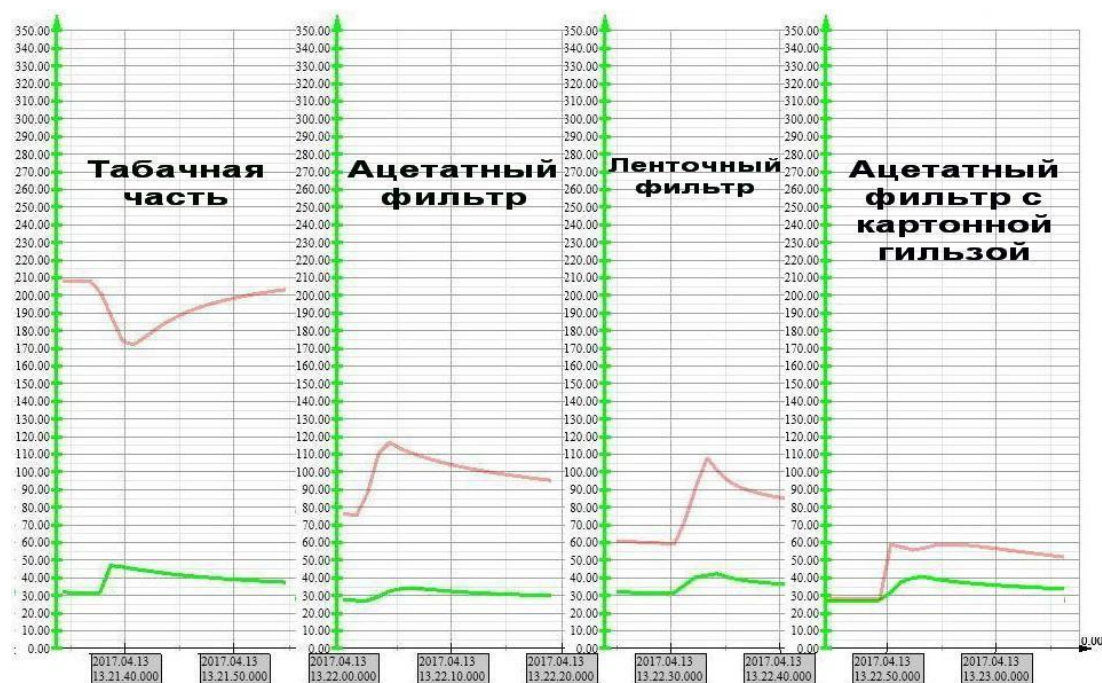


Fig. 6 a, -b, -c, -r, respectively, is shown in green temperature acetate filter output, and red stands dependence of the temperature profile in the various sections of the stick when tightening: a) - in the tobacco portion of the sticker around the evaporator (ris.1- 1), b) - a cylindrical hollow acetate filter (Figure 1-2), c) - "tape" filter (Figure 1-3), d) - in the acetate filter from a cardboard sleeve (Figs 1-4) .

The temperature dependences in Fig. 6 clearly show that the torque (the characteristic "peaks" extrema of plots) the ambient temperature around the evaporator is reduced due to the air flow from 210 to 172 degrees Celsius, after which the aerosol flows into the cavity of the first acetate filter, where the temperature is "resting" (in tightening absence) varies from approximately 75 to 116 degrees Celsius - tightening; wherein in the "tape" filter, in the absence of air suction ambient temperature is 60 degrees, and in the presence of the main stream - rises to a value of 108 degrees; in the end portion of the stick - in acetate filter when tightening the main stream temperature varies in the range of 50-60 degrees Celsius, and in the intervals between puffs is approximately 30-33 degrees Celsius.

### **GC-MS analysis of raw tobacco in cigarettes and sticks Parliament to consumption, as well as GC-MS analysis of the product precipitated on filters after smoking sessions.**

For carrying out GC-MS analysis to determine glycerol, propylene glycol and nicotine in tobacco raw extracts of tobacco were prepared by ultrasonic extraction. For this sample the tobacco sample weight of 1 g placed in glass vials. Each rigging added 10 cm<sup>3</sup> of acetone. The tubes were placed in an ultrasonic bath of 100 watts and a frequency of 35 kHz. Ultrasound extraction duration was 10 minutes. Additional heating is not used. The supernatant (1 ul) was used for GC-MS analysis.

For carrying out GC-MS analysis in order to identify substances aromatobrazuyuschi weighed tobacco weight 0.5 g is placed in a vessel for vapor-phase sampling and tightly sealed. The sample was analyzed by GC-MS with a vapor-phase sampling.

GC-MS analysis was carried out on the instrument Shimadzu GCMS QP-2010Ultra. Separation was carried out on SLB-5 MS column. All substances in the sample are isolated as separate chromatographic peaks. The obtained mass spectra of the individual substances were detected automatically using WILLEY 7.0 database.

### ***GC-MS analysis filters***

For carrying out GC-MS analysis to determine glycerol, propylene glycol and nicotine extracts were prepared from the filters ultrasonic extraction method. To do this, the filters (1 piece of -. From the smoked cigarettes and stick) placed in a glass tube. Each rigging added 3 cm<sup>3</sup> of acetone. The tubes were placed in an ultrasonic bath of 100 watts and a frequency of 35 kHz. Ultrasound extraction duration was 3 minutes. Additional heating is not used. Extraction was carried out three times, and the extracts were combined. The resulting extract was brought to 10 cm<sup>3</sup> acetone and centrifuged to separate the precipitate. The supernatant (1 ul) was used for GC-MS analysis.

For carrying out GC-MS analysis to determine aromatobrazuyuschi substances filters (1 piece of -. Of smoked cigarettes and stick) placed in vessels for vapor-phase sampling and tightly sealed. The sample was analyzed by GC-MS with a vapor-phase sampling.

GC-MS analysis was carried out on the instrument Shimadzu GCMS QP-2010Ultra. Separation was carried out on SLB-5 MS column. All substances in the sample are isolated as separate chromatographic peaks. The obtained mass spectra of the individual substances were detected automatically using WILLEY 7.0 database.

Results of GC-MS studies are shown in Table. 3.4 and Fig. 7,8,9,10.

**Table 3. Content of glycerin, propylene glycol and nicotine in cigarettes and tobacco raw material sticks Parliament to consumption**

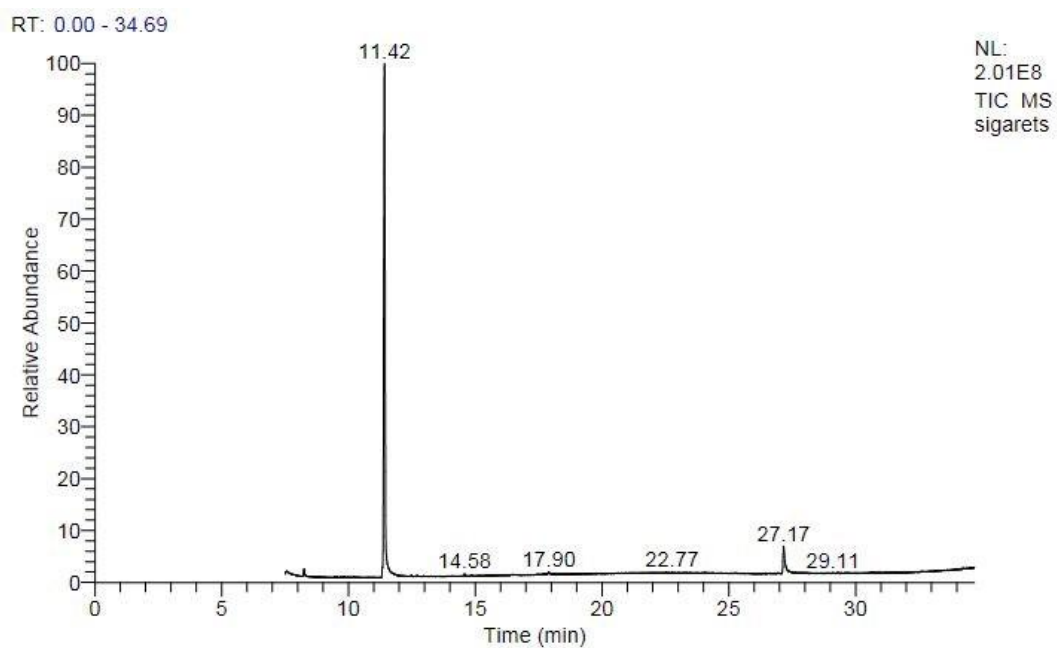
sample name	Glycerin, g / g	Propylene, g / g	Nicotine mg / g
cigarette tobacco	0	0.0024	0.991
tobacco sticks	0,050	0.0021	1,982

**Table 4. Content of glycerin, propylene glycol and nicotine in cigarette filters and sticks after consumption Parliament**

sample name	Glycerin, g / g	Propylene, g / g	Nicotine, mg / filter
-------------	-----------------	------------------	-----------------------

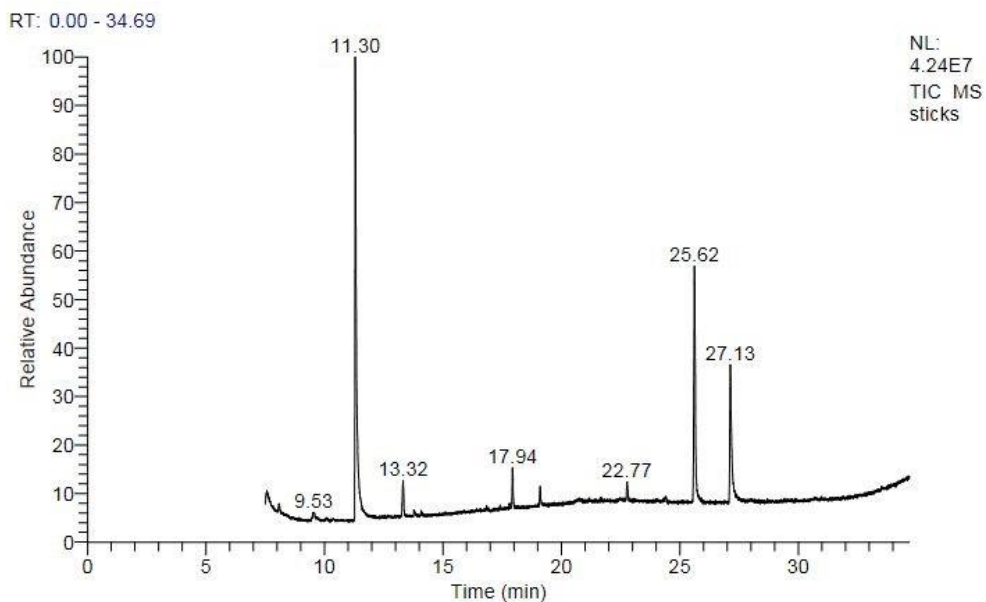
cigarette filters	0.000	0.001	0.755
filters sticks	0.005	0.001	0.515

**Fig. 7 chromatogram of raw tobacco Parliament cigarettes**



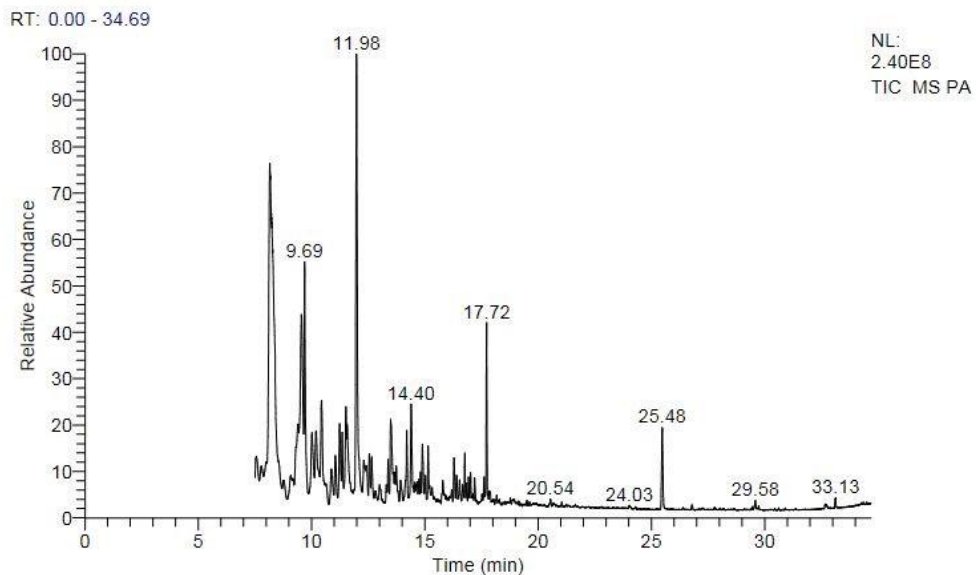
Retention Time, min.	Component
8.25	Acetic acid
11.41	propylene glycol
27.17	Nicotine

**Fig. 8 chromatogram of raw tobacco sticks Parliament**



Retention Time, min.	Component
11.30	propylene glycol
13.32	1-ethyl, 2-methylpropyl ester
17.94	eucalyptol
19.10	linalool
22.77	lavender acetate
25.62	glyceryl diacetate
27.13	Nicotine

**Fig. 9 chromatogram of chemicals detected in the Parliament cigarettes filters after smoking**



Retention Time, min.	Component
8.17	butanedione
9.56	Benzene
11.98	Toluene
14.40	xylol
16.76	geraniol
17.72	limonene
25.48	glyceryl diacetate

**Fig. 10 Chromatogram chemicals found on the filters sticks Parliament after aerosol consumption**

Retention Time, min.	Component
8.18	Acetic acid
8.55	ethyl acetate
9.44	isopropyl
11.31	propylene glycol
13.23	1-ethyl, 2-methylpropyl ester
13.50	furfural

17.85	eucalyptol
19.00	linalool
22.65	linalyl acetate
25.48	glyceryl diacetate
27.00	Nicotine

After prokurivaniya iQOS stick with the tobacco portion and the filter elements under influence of temperature and the formed aerosol destructive changes occur, displayed in Fig. eleven.

**Fig. 11 Changes in the structure of the component sticks after the smoking session under the influence of temperature of the heater**



The tobacco portion of the stick after use becomes almost black color and ceases to be relatively elastic as before use, apparently due to thermal evaporation of the moisture contained therein, as well as glycerol diacetate and glycerol propilenklikolya. On acetate filter appears light brown plaque, "tape" filter - particularly in its central portion while moving the main spray jet changes lamellar structure and takes the form of dried glassy rod.

Furthermore, in [14] by PTR-MS, it was shown that when exposed to high heating temperature of the tobacco portion of the stick inserted in iQOS device is the same appearance and sidestream tobacco heating products, which can lead to exposure to nonsmokers, close to the practicing consumer iQOS. This fact requires a separate study from the scientific point of view and from the point of view of regulatory functions

on the basis that the public health community has declared that there is no safe level of exposure of the side product emissions with the contents of tobacco [15,16] .Vývody:

At the same time, in spite of the fundamental difference in the way of consumption, and regular cigarettes sticks look like: a) a fully automated manufacturing process of the product; b) the presence of the tobacco material; c) the fact that there are thermal dynamic processes leading to the formation of both the main and side streams corresponding precipitates - smoke or aerosol; d) to control the physico-chemical parameters of products, at least part of the weight of component resistance broaches, nicotine content, and propylene glycol. These facts can be a logical basis for the use of the same government regulations and cigarettes, and sticks to iQOS systems.

Glycerol (food additive E422 ) in the technology most likely to be held, first, the functional load stabilizer having properties to maintain a product to increase the viscosity and consistency, as well as used as an emulsifier , by means of which usually can be mixed different immiscible or poorly blending components. Propylene glycol (boiling temperature 187.4 ° C) is used as the aerosol generator-nicotine and as a solvent - primarily for nicotine and flavoring additives; also propylene glycol is used as humectant and tobacco in addition, reconstituted tobacco storage mode carries a functional moderate preservative having bactericidal properties.

It should be noted that propylene glycol in the manufacture of reconstituted tobacco technology provides the necessary interaction with nicotine after shredding the tobacco material, i.e., propylene glycol is likely actually forms a solution with the contents of the cell vacuole (including salts and nicotine) after the mechanical destruction of cell structures during grinding (grinding) of the dried tobacco during processing. As a result of grinding breaks "Encapsulation" vacuole walls due to degradation of plant cell materials, and the contents mixed with the components of vacuoles solutions involved in the manufacture of reconstituted tobacco technology. The confirmation of this fact is the results of GC-MS, according to which nicotine and propylene equally well present in homogenized tobacco and the filter after the smoking stick session (see. Fig. 8.10, tab. 3.4). Also present in the tobacco sticks, and terminating acetate filter glycerol diacetate (dietary supplement E1517) most likely used in the manufacture of reconstituted tobacco molding technology as a filler or a water-retaining agent.

Furthermore, since it should be noted that despite the fact that the sticks used almost twice minimal amount of tobacco (Table. 2), the nicotine content of the sticks almost twice the amount of nicotine in cigarettes (Table. 3) . This fact requires further research: it is possible that used in this study, the method of preparation of tobacco extracts ultrasonic extraction method allows much more efficient to extract nicotine from reconstituted tobacco, where the nicotine is more readily available, as opposed to the cut tobacco blend cigarettes. On the other hand, based on the existence of a larger amount of nicotine per unit of tobacco weight stikah compared with cigarettes can be made the following assumption - nicotine sticks added artificially and further to the pulp production stage for reconstituted tobacco, which allows more accurately predict in turn and control the content of nicotine in the finished product - sticks.

Based on data from GC-MS can be said that the homogenised tobacco sticks, due to the content such components as fragrances, propylene glycol, glycerol and glycerol



diacetate by its qualitative composition closer to pipe tobacco, although quantitatively tobacco components in the sticks iQOS course longer than in hookah mixtures. Thus, the actual physical process of aerosol formation, - again qualitatively (nicotine + propylene glycol + flavor) is very similar veyping in part directly direct contact interaction heater reconstituted tobacco, wherein the nicotine whose vaporization temperature is 247 deg C is held in a largely closed cell structure as in the raw tobacco cigarettes, and in a liquid solution to be vaporized by heating. In the cigarette nicotine enters into the main stream of smoke due to the thermal degradation of the cellular structure, i.e., After combustion of cell walls.

3. The acetate portion of the filter stick into a hollow cylinder (Fig. 1-2) is likely to form a predetermined beam flux aerosol form with the desired diameter which is smaller than the main diameter of the stick, and also to reduce the core temperature of the aerosol jet. In this segment, the stick temperature of aerosol with respect to the tobacco portion of the stick is reduced by about 55-60 degrees Centigrade (Figure 6 -. A, b). Furthermore, on the inner wall of the cylindrical filter condensation aerosol securing some components whose presence can be seen visually as a brown plaque (Fig. 11).

4. "Ribbon" filter (Fig. 1-3) provides for some reduction in temperature of the aerosol as well as presumably works as a "fuse" or stubs for the main stream of the aerosol jet. At the end of the smoking session, this part of the stick is actually spokshuyusya agglomerated mass. It can be assumed that this segment of the stick is made of food-grade polymer with relatively low glass transition temperature, e.g. identical polylactide [7, 11] and major functional segment of the stick will be blocking the flow of aerosol and equal melting temperature above the melting temperature of the "belt" of the polymer. In other words, this segment of the stick is in the first place, can not guarantee aerosol consumption with the temperature above a certain predetermined value, as well as repeated use of the stick for a smoking session. In this case, apparently, to that end previous segment stick (with the cylindrical cavity of Fig. 1-2) actually carries out focusing aerosol flow is to concentrate the heat flow density in the central part of the stick.

5. Termination acetate filter (Fig. 1- 4) for filtering the mainstream aerosol, the aerosol component of the retention portion and reducing aerosol temperature to room temperature for the consumer. For imparting mechanical strength to the end portion of the stick filter acetate - used cardboard sleeve.

6. Comparing the chromatograms of Fig. 9, 10 should be stated that the smoke of traditional cigarettes significantly more toxic than the products of condensation aerosol sticks because after smoking cigarette filters comprise pyrolysis products such as benzene, toluene and xylene. Condensation aerosol filters sticks terminal comprises esters of acetic acid produced is likely in the heating process.

7. In addition, the stick-toxic aerosol contains furfural. Formation of furfural ( $t_{\text{refluxing}} = 161,7^{\circ}\text{C}$ ) due most likely to the thermal degradation of sugars - glucose and fructose. When heated to  $250^{\circ}\text{C}$  decompose furfural to furan and carbon monoxide . Furfural is a toxic substance that affects the nervous system, causing irritation to the skin and mucous membranes, convulsions, paralysis. In chronic action

may cause eczema, dermatitis, chronic rhinitis [12]. Furfural may be the product resulting in melanoidins process reactions of amino acids and sugars with the characteristic darkening of the tobacco material during thermal impact. Investigation of quantitative composition of furfural released during consumption aerosol stick iQOS, further study necessary for understanding the degree of toxicity.

8. Change in color and texture of homogenized tobacco stick after consumption may be the consequence of the process of caramelization of glucose and fructose, which is the temperature of caramelization, respectively, 145-149 ° C and 98-102 ° C, resulting in the formation of dark-colored caramel type products and karamelina. Particularly sensitive to the process of caramelization of fructose - its caramelization takes place in 6-7 times faster than other sugars.

9. Because of the ambiguity of consumer reviews and iQOS users in the Internet space, the subject of separate studies - according to the authors, should also become a comparative study of the organoleptic taste and flavor profile of the aerosol sticks iQOS compared to tobacco smoke and aerosols formed in veypinge.

#### Literature:

1. PMI. Heat-not-burn. Accessed on: 10, 2015. August ( [https://platform-development / platform-portfolio / heat-not-burn% 27 \)](https://platform-development/platform-portfolio/heat-not-burn%27)
2. [https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated -...](https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-...)
3. BAT. Tobacco heating products (2015) Accessed on: 10 August 2015. ([http://www.bat-science.com/groupms/sites/BAT\\_9GVJXS.nsf/vwPagesWebLive/DO9XAJWV?opendocument](http://www.bat-science.com/groupms/sites/BAT_9GVJXS.nsf/vwPagesWebLive/DO9XAJWV?opendocument))
4. JTI. It's time to rethink tobacco (2013) Accessed on: 10 August 2015. ([https://www.paxvapor.com/media/wysiwyg/JTI\\_Unveils\\_Unique\\_Tobacco\\_Vaporizer\\_Plom.pdf](https://www.paxvapor.com/media/wysiwyg/JTI_Unveils_Unique_Tobacco_Vaporizer_Plom.pdf))
5. "Kommersant-Kuban", 07/04/17
6. [http://www.comasitaly.com/en/machinery-plants/cast ...](http://www.comasitaly.com/en/machinery-plants/cast...)
7. Patent Philip Morris Products SA: inductively-heatable tobacco product, WO2015177252 A1, a priority of May 21, 2014, pending 21/05/2015.
8. Mosaic IV, Moyseyak MB, Lozny VV Prikhodko RP, TP Simdyanova Chemical and organoleptic characteristics of Cavendish samples from different botanical sortotipov raw tobacco. Beer and beverages, number 6, 2013, 36-44 c. , ISSN 2072-9650
9. <https://www.iqos.ru/what-is.html>

10. <http://www.beekip.ru/katalog/TRM202-N,RR.html>

11. <http://xumuk.ru/encyklopedia/2/3513.html>

12. The new reference chemist and technologist. Radioactive substances. Harmful substances. Hygienic standards / the Editorial .: Moskvina AV, etc .. - SPb .: ANO NPO "Professional", 2004. - 1142 p.

13. [http://www.metotech.ru/gost\\_1790\\_77.htm](http://www.metotech.ru/gost_1790_77.htm)

14. O'Connell G, Wilkinson P, Burseg KMM, Stotesbury SJ, Pritchard JD (2015). Heated Tobacco Products Create Side-Stream Emissions: Implications for Regulation. J Environ Anal Chem 2: 163. doi: 10.4172 / 2380-2391.1000163

15. WHO (2007) Only 100% smoke-free environments adequately protect from dangers of second-hand smoke. Accessed on: 10 August 2015.  
(<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr26/en/>)

16. US Department of Health and Human Services (2006) The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Rockville, MD: US  
(<http://www.surgeongeneral.gov/library/reports/secondhandsmoke/executivesummary.pdf>)

<https://pccf.ru/blog/sravnitelnye-issledovaniya-komponentnogo-sostava-sigaret-i-stikov-parliament-dlya-sistemy-nagrevaniya-tabaka-iqos/>

[Вход \(/login/\)](/login/)[Регистрация \(/signup/\)](/signup/)**+7 (495) 988-75-78**

Пн.- Птн. с 9:00 до 18:00

[Главная \(/\)](/)[Фото \(/photos/\)](/photos/)[Блог \(/blog/\)](/blog/)[Контакты \(/kontakty/\)](/kontakty/)[Дистрибьюторы \(/partners/\)](/partners/)[Сертификаты \(/sertifikaty/\)](/sertifikaty/)[Написать письмо \(/napisat-pismo/\)](/napisat-pismo/)[Карта сайта \(/karta-sayta/\)](/karta-sayta/)

## ≡ Каталог

[Трубочный табак \(/trubochnyy-tabak/\)](/trubochnyy-tabak/)[Табак Трубочный из Порара \(/trubochnyy-tabak/tabak-trubochnyy-iz-pogara/\)](/trubochnyy-tabak/tabak-trubochnyy-iz-pogara/)[Vintage \(/trubochnyy-tabak/vintage/\)](/trubochnyy-tabak/vintage/)[Corsar of the Queen \(/trubochnyy-tabak/corsar-of-the-queen-pipe/\)](/trubochnyy-tabak/corsar-of-the-queen-pipe/)[Mackintosh \(/trubochnyy-tabak/mackintosh/\)](/trubochnyy-tabak/mackintosh/)[Royal Pipe Club \(/trubochnyy-tabak/the-royal-pipe-club/\)](/trubochnyy-tabak/the-royal-pipe-club/)[Stevenson \(/trubochnyy-tabak/stevenson/\)](/trubochnyy-tabak/stevenson/)[The Bristol \(/trubochnyy-tabak/the-bristol/\)](/trubochnyy-tabak/the-bristol/)[Табак для блендинга \(/trubochnyy-tabak/tabaki-dlya-blendinga/\)](/trubochnyy-tabak/tabaki-dlya-blendinga/)[Табак курительный \(/tabak-dlya-samokrutok/\)](/tabak-dlya-samokrutok/)[Cherokee \(/tabak-dlya-samokrutok/cherokee/\)](/tabak-dlya-samokrutok/cherokee/)[Corsar of The Queen \(MYO\) \(/tabak-dlya-samokrutok/corsar-of-the-queen-myo/\)](/tabak-dlya-samokrutok/corsar-of-the-queen-myo/)[Corsar of The Queen \(RYO\) \(/tabak-dlya-samokrutok/corsar-of-the-queen-ryo/\)](/tabak-dlya-samokrutok/corsar-of-the-queen-ryo/)[Klan \(/tabak-dlya-samokrutok/klan/\)](/tabak-dlya-samokrutok/klan/)[Redmont \(/tabak-dlya-samokrutok/redmont/\)](/tabak-dlya-samokrutok/redmont/)[Табак для кальяна \(/tabak-dlya-kalyana/\)](/tabak-dlya-kalyana/)[Al Arab \(/tabak-dlya-kalyana/al-arab/\)](/tabak-dlya-kalyana/al-arab/)[AlGanga Classic \(/tabak-dlya-kalyana/alganga-classic/\)](/tabak-dlya-kalyana/alganga-classic/)[AlGanga Ice \(/tabak-dlya-kalyana/alganga-ice/\)](/tabak-dlya-kalyana/alganga-ice/)[Leyla \(/tabak-dlya-kalyana/leyla/\)](/tabak-dlya-kalyana/leyla/)[Shisha \(/tabak-dlya-kalyana/shisha/\)](/tabak-dlya-kalyana/shisha/)[Сигариллы \(/sigarilly/\)](/sigarilly/)[Aroma De Habana \(/sigarilly/aroma-de-habana/\)](/sigarilly/aroma-de-habana/)[Cariba \(/sigarilly/cariba/\)](/sigarilly/cariba/)[Corsar of the Queen \(105 мм\) \(/sigarilly/corsar-of-the-queen-105-mm/\)](/sigarilly/corsar-of-the-queen-105-mm/)[Corsar of the Queen \(84мм\) \(/sigarilly/corsar-of-the-queen-84mm/\)](/sigarilly/corsar-of-the-queen-84mm/)[Havanas Wooden Tip \(/sigarilly/havanas-wooden-tip/\)](/sigarilly/havanas-wooden-tip/)[Montana Heritage \(/sigarilly/montana-heritage/\)](/sigarilly/montana-heritage/)[Premier \(/sigarilly/premier/\)](/sigarilly/premier/)[Wild Tail \(/sigarilly/wild-tail/\)](/sigarilly/wild-tail/)

0



0



0

Сигары (/sigary/)  
Aroma Cubana (/sigary/aroma-cubana/)  
Aroma De Habana (/sigary/aroma-de-habana/)  
Cherokee Premium (/sigary/cherokee-premium/)  
Cuba Libre (/sigary/cuba-libre/)  
Habanera (/sigary/habanera/)  
Toro (/sigary/toro/)  
ХО Habano (/sigary/xo-habano/)  
Папиросы (/papirosy/)  
Сигареты (/sigaret/)  
Аксессуары (/aksessuary/)  
Жидкости для ЭСДН (/zhidkosti-dlya-esdn/)

## Блог

Исследования (<https://pccf.ru/blog/blog/issledovaniya/>)

О сигарах (<https://pccf.ru/blog/blog/o-sigarakh/>)

О сигаретах (<https://pccf.ru/blog/blog/o-sigaretaKh/>)

О сигриллах (<https://pccf.ru/blog/blog/o-sigrillakh/>)

О табаке (<https://pccf.ru/blog/blog/o-tabake/>)

## Календарь

2017 ▾

## Найти в блоге

## Последние фото



(/photos/photo/corsarpietobaccosilver/) (/photos/photo/corsarpietobaccosapphire/)



0



0



0



(/photos/photo/corsarpietobaccoemerald/) (/photos/photo/corsarpietobaccogold/)



(/photos/photo/tabak-truchochnyy-iz-pogara-smes-10/)



(/photos/photo/tabak-truchochnyy-iz-pogara-smes-8/)



(/photos/photo/tabak-truchochnyy-iz-pogara-smes-9/)



(/photos/photo/tabak-truchochnyy-iz-pogara-smes-7/)



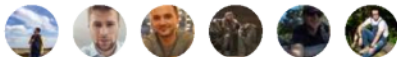
(/photos/photo/tabak-truchochnyy-iz-pogara-smes-6/)



Погарская сигаретно-сигар...

Табачная компания с более чем  
столетней историей

442 members



Follow on VK

## Сравнительные исследования компонентного состава сигарет и стиков “Parliament” для системы нагревания табака iQOS

RSS (<https://pccf.ru/blog/rss/>)

(<https://pccf.ru/blog/author/1/>) Погарская Фабрика (<https://pccf.ru/blog/author/1/>) 17 мая 2017



0



0



0

[https://pccf.ru/blog/sravnitelnye\\_issledovaniya\\_komponentnogo\\_sostava\\_sigaret\\_i\\_stikov\\_parlament\\_dlya\\_sistemy\\_nagrevaniya\\_tabaka\\_iqos/](https://pccf.ru/blog/sravnitelnye_issledovaniya_komponentnogo_sostava_sigaret_i_stikov_parlament_dlya_sistemy_nagrevaniya_tabaka_iqos/)

2/22

**Д.т.н. Моисеев И.В., к.т.н. Подкопаев Д.О., Савин В.М., Лёзный В.В., Приходько Р.П., Симдянова Т.П., к.т.н. Мойсеяк М.Б., к.т.н. Филатова И.А., Шишконоков Ф.А., Булгакова П.А.**

Институциональная среда, в которой приходится в настоящее время функционировать современному табачному бизнесу, является очень сложной из-за постоянной эскалации государственных регуляций, приводящих, с одной стороны, к сокращению легальных потребительских рынков, с другой - к необходимости для легальных табачных компаний создавать новые продукты, которые компромиссно могли бы примирять по своим потребительским качествам и негативно относящуюся к курению общественность, и государственные регуляции с безусловным сохранением для государства всех, в том числе налоговых, обязательств фискальных агентов, и собственно самого курящего потребителя.

Характерным представителем именно такого нового класса устройств является iQOS — система электрического нагревания табака, разработанная по технологии "Heat-Not-Burn" (HNB) [1-4]. Принципиально данную концепцию было бы неправильно называть абсолютно новой, поскольку сигаретная продукция с нагреваемым табаком изначально уже распространялась на рынке США в 1980-х годах, но оказалась коммерчески не вполне удачной. В настоящее время с учётом новых технологических возможностей и технических инноваций продукция с нагреваемым табаком получила вторую жизнь и позиционируется в качестве альтернативы для курильщиков, которые хотели бы заместить традиционные сигареты менее вредным способом потребления табака.

Согласно публичного заявления руководства компании Philip Morris International новой миссией компании является создание будущего без сигаретного дыма [5]. Таким образом, в соответствии с данной концепцией дальнейшее развитие бизнеса компании должны определять инновационные изделия, в том числе, табачные продукты с потенциально пониженным риском (ППР) для здоровья, при потреблении которых выделяется существенно меньше вредных веществ по сравнению с курением обычных сигарет. В настоящее время iQOS - уже запущен в продажу во многих странах мира. Концептуальная идея данного продукта вызывает справедливое восхищение своей непререкаемой гармонией: сами потребители - курильщики получают от нового продукта привычный вкус и ощущения, некурящие избегают назойливого вреда от пассивного курения, государство продолжает получать акцизный и другие налоги от функционирования табачной отрасли, а сама компания производит и продаёт "сигаретообразные" стики в пачках по 20 штук, при этом, - не только продолжая инвестиции в ещё более новые и безопасные табачные продукты ППР, но и бесконфликтно сосуществуя с обществом, большинство которого состоит из противников табакокурения.

Целью настоящей статьи является сравнительное исследование физико-химических свойств как табачных компонент сигарет с фильтром Parliament Night Blue (далее по тексту - сигарет Parliament), стиков (HeatSticks) Parliament Blue для iQOS (далее по тексту - стиков Parliament), так и формируемых ими при потреблении курильщиком продуктов, соответственно - или же продуктов горения табака, или веществ, входящих в состав генерируемого аэрозоля. Так же предметом исследования являются температурные условия генерации никотиносодержащего аэрозоля в устройстве iQOS на примере стиков Parliament.

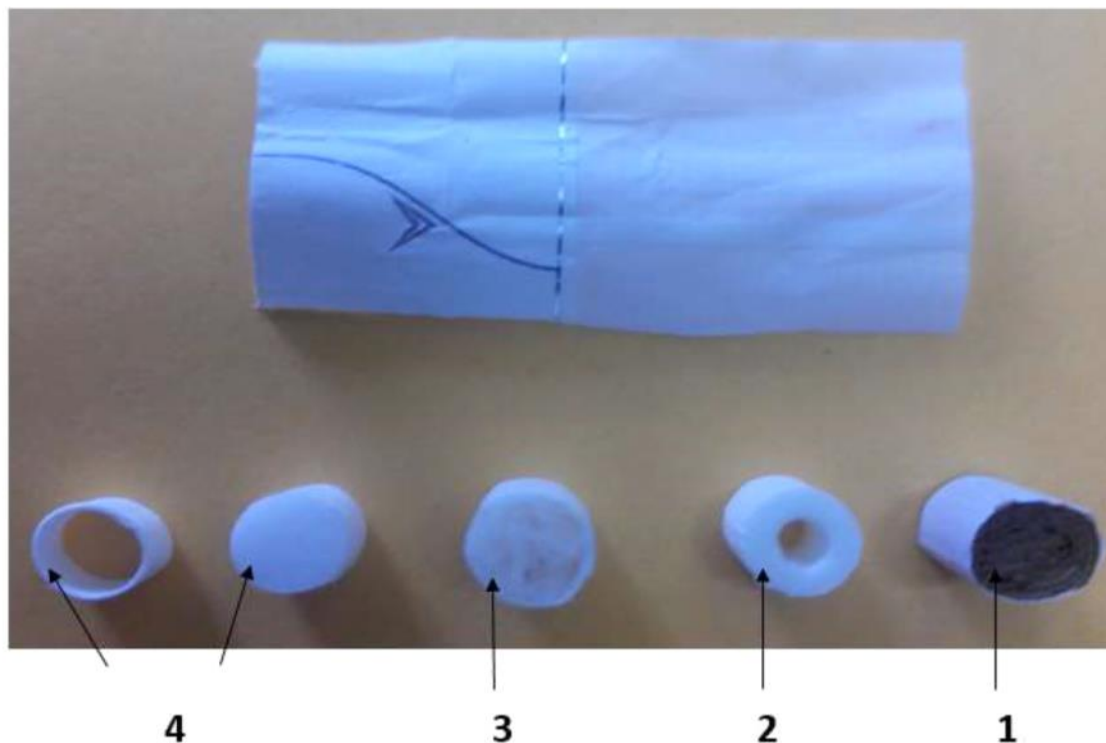
Конструктивно iQOS представляет собой электронное техническое изделие, состоящее из держателя и зарядного устройства. Держатель включает в себя такие блоки, как литий-ионный аккумулятор с ёмкостью 120 мА\*ч, нагревательный элемент с платиново-керамическим внешним покрытием [9], порт бесконтактной зарядки, светодиодный индикатор состояния кондиции



устройства для курения. Зарядное устройство, соответственно, состоит из литий-ионного аккумулятора с ёмкостью 2900 мА\*ч, контактов для зарядки нагревателя, диодных индикаторов, соответственно - уровня заряда, процесса зарядки, очистки нагревателя, а так же порта microUSB. Собственно никотиносодержащий стик для iQOS представляет собой сменное как картридж одноразовое изделие, внешне похожее одновременно и на укороченную сигарету, и на сменный фильтр для курительной трубки.

Для того, что бы воспользоваться iQOS необходимо достать держатель с нагревателем из зарядного устройства, вставить стик, нажать расположенную на корпусе держателя кнопку на несколько секунд; после того, как диод перестанет мигать и начнёт постоянно "зелёным" сигнализировать о готовности к процессу — можно приступить к курительной сессии. Примерно за 10 секунд до окончания этого процесса зелёный цвет диода сначала изменится на оранжевый, предупреждая о снижении мощности аккумулятора, а затем совсем погаснет, - что будет означать необходимость подзарядки держателя для следующего этапа потребления.

Лабораторное исследование конструкции стика iQOS позволило выявить следующие компоненты конструкции, представленные на рис. 1.



**Рис. 1 Компоненты стика iQOS "Parliament Blue".**

Стик Parliament состоит из 4-х различных секций, очевидно имеющих различное функциональное назначение и объединённых с помощью оклеенной бумажной обёртки в единый моноконструктив: 1) табачная часть, предположительно состоящая из восстановленного табака, возможно изготовленного по технологии Cast Leaf [ 6 ] или другой

♥ 0    📊 0    ↻ 0

литьевой технологии; 2) ацетатный фильтр, выполненный в виде полого цилиндра; 3) "ленточный" фильтр, - предположительно изготовленный из пищевого полимера, 4) оконечный ацетатный фильтр с картонной гильзой.

### Исследование физико – химических свойств компонент сигарет и стиков под брендом Parliament.

Исследование физико-химических свойств компонент сигарет и стиков Parliament осуществлялось в специализированной лаборатории ОАО "Погарская сигаретно-сигарная фабрика "(свидетельство № 520 от 6.11. 2015, ФБУ Брянский ЦСМ) по методикам, изложенным в библиографии [ 8 ]. Результаты данных исследований приведены в табл. 1 и 2. Чистота всех использованных в работе реактивов была не менее 98%.

**Таблица 1. Результаты исследований химических показателей табачного сырья сигарет и стиков Parliament.**

№	Наименование	Смола мг/сиг	Пиролизат мг/г	Никотин %	Углеводы%	Сахара%	Белки %	Хлор %	Калий %	pH	pH дыма
1	Parliament Blue (стики)	35,4	191	1,70	10,55	7,16	5,50	0,27	2,88	5,70	4,96
2	Parliament Night Blue (сигареты с филтром)	17,1	105	1,78	10,13	5,87	9,75	0,78	4,67	7,08	5,02

**Таблица 2. Результаты исследований физических свойств компонент сигарет и стиков Parliament**

№	Наименование	Вес бумажной части, г	Вес табачной части, г	Вес фильтра, г	Вес пластиковой части фильтра, г	Вес картонной гильзы фильтра, г	Вес ацетатной части фильтра, г	Влажность, %	Вентиляция, %	Диаметр, мм	Длина, мм
1	Parliament Blue (стики)	0,14	0,30	0,37	0,22	0,03	0,12	9,60	3,3- 18,6	7,34	45,0
2	Parliament Night Blue (сигареты с филтром)	0,15	0,56	0,17				8,50	31,90	7,78	82,0

Анализируя результаты исследований, приведённых в табл. 1, 2 можно предположить следующее:

♥ 0    📊 0    🔁 0

- с целью формирования сходного вкусо-ароматического профиля дыма сигарет и аэрозоля стиков Parliament при изготовлении восстановленного табака, являющегося основным конструктивным элементом для формирования вкусо-ароматического профиля аэрозоля , вероятно используется идентичный табачный blend, состоящий из табачного сырья сортотипов Вирджиния и Берлей . На данный факт указывают очень близкие значения по содержанию никотина, углеводов и водородному показателю дыма;

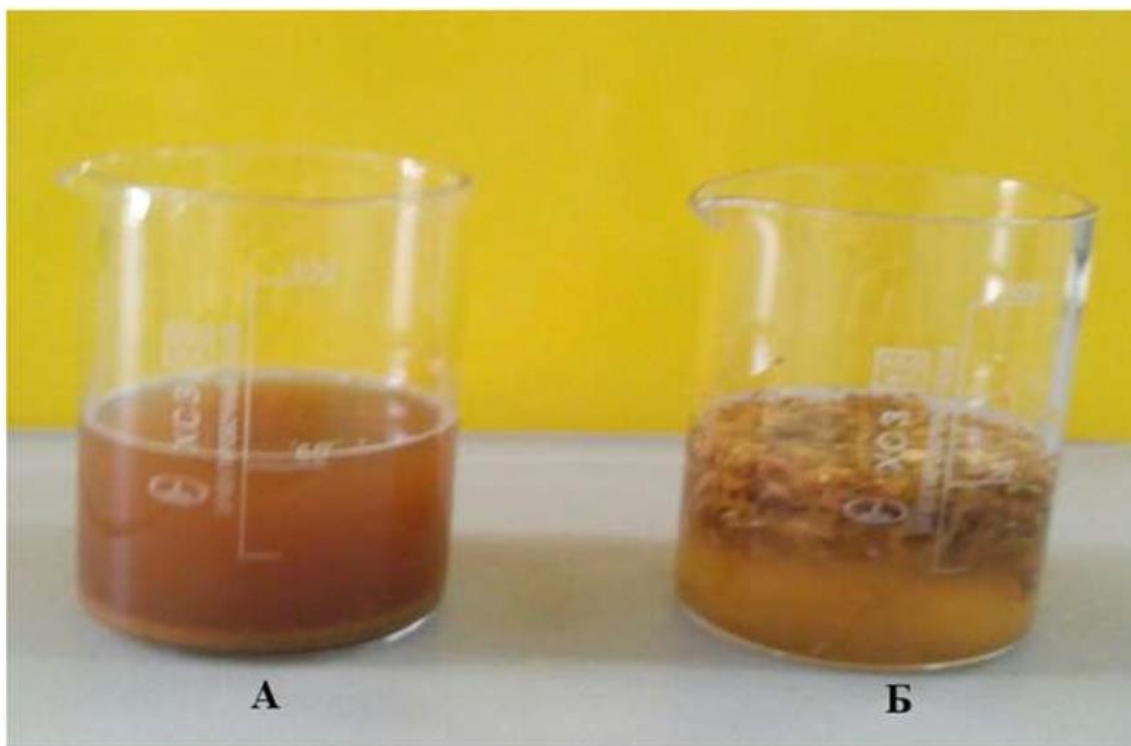
- отличающиеся практически в 2 раза значения пиролизата, а так же существенное отличие значений по содержанию сахаров и белков соответственно для стиков и сигарет обусловлены скорее всего технологическими добавками целлюлозы , триацетина, глицерина и других добавок, используемых при изготовлении гомогенизированного табака стиков.

Для проверки гипотезы об использовании в стиках именно гомогенизированного(восстановленного) табачного сырья, изготовленного по литьевой технологии, - табачные компоненты из стиков и сигарет были помещены в лабораторный стакан с раствором дистиллированной воды и затем размешивались в течении 1 мин на магнитной мешалке ИКА. В результате воздействия воды и помешивания ( см. рис. 2 - А) - табачная часть стиков, в отличие от табачного сырья сигарет( см. рис.2 - Б) , потеряла первоначальную форму свёрнутого полотна ленточной формы ( как это показано на рис. 1 – 1) и сформировалась в виде мелкодисперсного осадка на дне стакана , а так же непрозрачной взвеси раствора. Визуально размер отфильтрованных осаждённых частиц меньше минимального размера диаметра ячейки сита для отделения фракции табачной пыли, т. е. менее 0,315 мм. Данный факт указывает на то, что табачная часть стика изготовлена из восстановленного табака, с использованием в рамках соответствующей технологии добавок длинноволокнистой целлюлозы и пластификаторов с целью формирования табачного полотна.

**Рис. 2 . Вид лабораторного стакана с растворами : А – табачной части стика Parliament, Б - табачной части сигарет Parliament.**







Для уточнения структуры растворимых углеводов в стиках были проведены исследования по дифференцированному составу сахаров по следующей методике: в мерную колбу объемом 25 мл поместили навеску гомогенизированного табака массой 1 г, добавили 3 мл дистиллированной воды, перемешали, выдержали 20 мин. при комнатной температуре, добавили 0,5 мл - «Карреза I», затем 0,5 мл - «Карреза II», 1 мл (0,1 М) гидроксида натрия. Объем колбы довели до метки дистиллированной водой. Полученную смесь отфильтровали. Фильтрат использовали для анализа. Анализ проводили ферментативным методом с помощью набора Yellow LineR-Biopharm.

По результатам исследования установлено, что содержание сахаров в стиках соответствует следующим значениям: глюкоза - 36.26 г/кг, фруктоза - 50.77 г/кг, сахароза - отсутствует. Данное содержание глюкозы и фруктозы, в принципе, соответствуют среднему содержанию данных компонент для табачного бленда класса "американ бленд", традиционно состоящего из смеси табачного сырья сортотипов Вирджиния и Берлей.

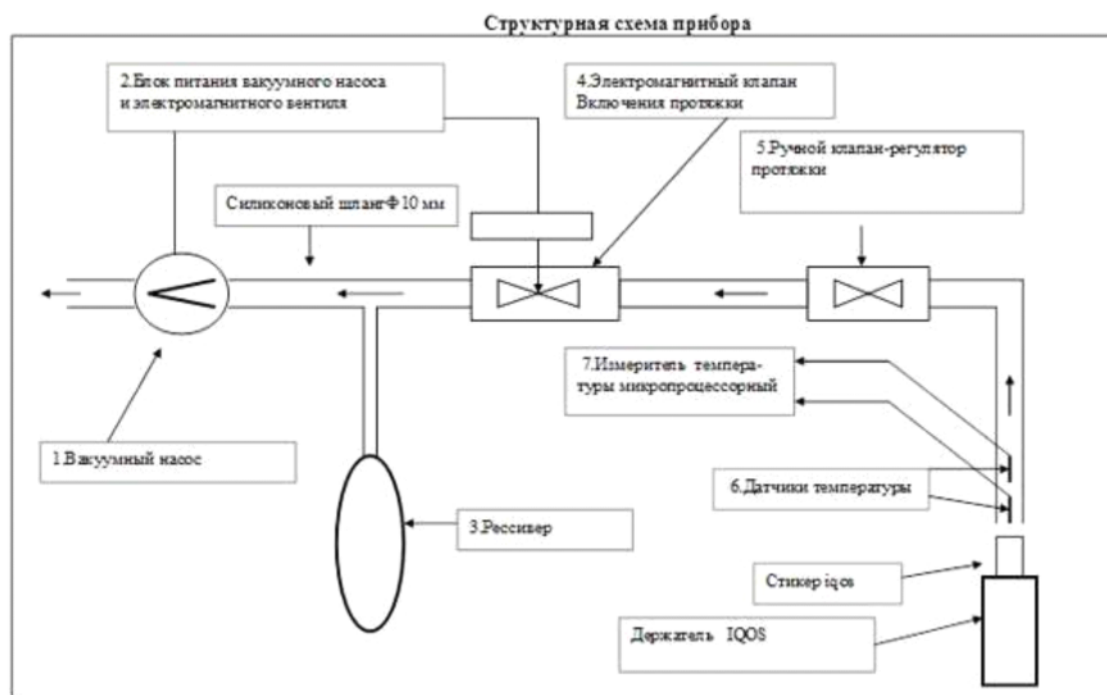
Принципиальным отличием систем нагревания табака от традиционных сигарет является отсутствие прямого пиролиза табака, что потенциально позволяет избежать образование монооксида углерода CO - очень ядовитого и смертоносного газа, являющегося одним из основных врагов человека в современном техногенном обществе. Основной идеей снижения токсичности для IQOS является создание таких условий генерации никотиносодержащего аэрозоля, при которых CO не будет образовываться совсем или его образование будет существенно снижено. Известно, что температурой воспламенения целлюлозы и лигнина как основных горючих компонент всех растений, в том числе, и табака - является температура около 450 градусов Цельсия. При этом, конечно необходимо помнить, что для других компонент, например, для растительных масел, которые так же входят в состав табака и других растений, температура задымления начинается уже в диапазоне 160-230 градусов

Цельсия, а для некоторых веществ , например, восков или подобных ему других жировых полимеров (кутин, суберин) ещё и меньше, - 90 -110 градусов. Поэтому исследование температурных режимов в конструктивных частях стиков iQOS является важной частью исследований для понимания механизмов снижения токсичности в системах нагрева табака по сравнению с сигаретами, папиросами и другими табачными изделиями, продуцирующими дым в результате пиролиза.

Согласно заявленным конструктивным особенностям нагреватель iQOS с платиново-керамическим покрытием [ 8 ] нагревается до температуры 350 градусов Цельсия, что может быть обусловлено в общем случае конструктивными особенностями нагревателя, а так же соответствующей температурой Кюри для ферритового испарителя в случае использования в конструкции iQOS технического решения [ 7 ].

Для исследования температурных режимов в стиках авторами был разработан стенд , представленный на рис. 3. Структурная схема измерения температуры и визуализации результатов измерения представлена на рис. 4. В качестве испытываемой системы iQOS использовался комплект , имеющий следующие серийные номера , указанные на упаковке (01) 7622100925682 , (21) YFZ 36X 4AN W3L, (240) DK000032.02.

**Рис. 3. Структурная схема прибора для измерения температурных режимов в стиках Parliament для iQOS**



Измерительная установка позволяет проводить одновременно по 2-м независимым каналам измерения температуры нагрева или температуры выпаров в различных сегментах стика при протяжке через держатель iQOS воздуха объёмом , примерно равным объёму затяжки

♥ 0 📊 0 🔄 0

курильщика и фиксировать данные измерения в соответствующей файловой структуре. Установка состоит из следующих устройств, соединённых между собой силиконовыми шлангами:

- Вакуумный насос. В роли вакуумного насоса установлен мембранный водяной насос FLOGET производительностью 650 л/час ( 0.18 л/сек) с питанием электродвигателя 12 В постоянного тока;
- Блок питания насоса и электромагнитного клапана 12 В;
- Ресивер - ёмкость на 10 литров для расширения возможностей вакуумного насоса с учётом физиологии затяжки курильщика ( около 0.7 л/сек.);
- Электромагнитный воздушный клапан, позволяющий включать режим протяжки потока аэрозоля на необходимый интервал времени( установленное опытным путём необходимое время протяжки составило 3 сек.);
- Ручной клапан регулятора протяжки, который установлен первым по ходу от держателя iQOS и позволяющий установить интенсивность протяжки(профиль протяжки) , близкую к режиму реального потребления;
- Датчики температуры ТХК тип L изготовлены из тонкой проволоки из сплавов хромель, копель. Для уменьшения показателей тепловой энергии датчики температуры изготовлены без защитной арматуры с неизолированным рабочим спаем , с минимальным диаметром 0.2 мм. [ 13 ].

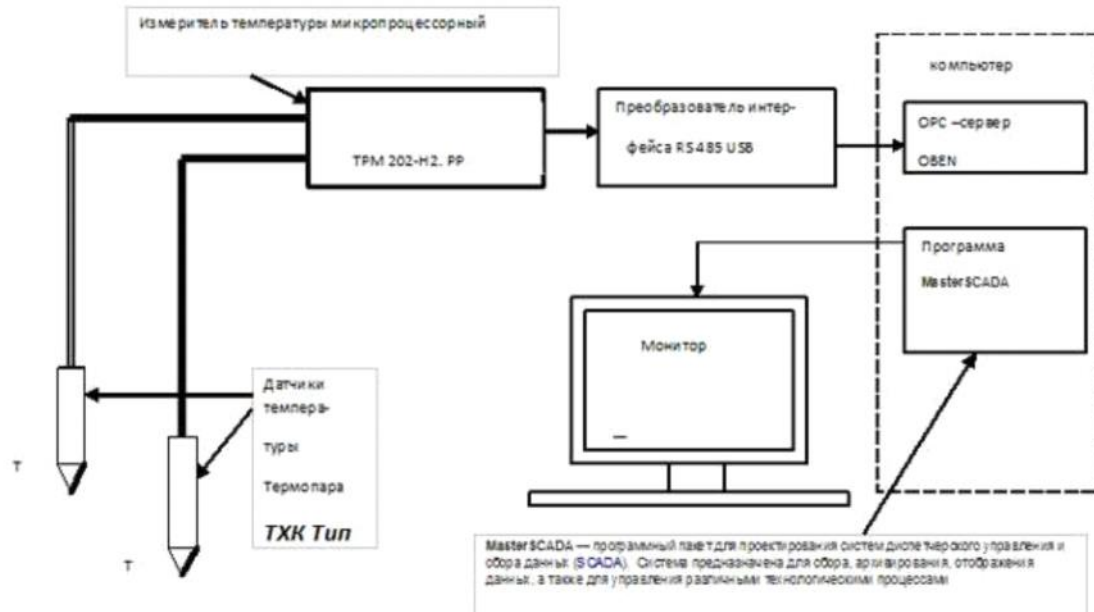
Датчики через прокол заведены в силиконовую трубку. Один датчик остается внутри трубки, в той точке, где кончается мундштук держателя, а другой датчик заводится через предварительно проколотое иглой отверстие в стике. На проводнике датчика маркером отмечены метки, позволяющие точно перемещать спай термопары в нужную часть стика. Прокол в стике делается по его центральной оси;

7. Микропроцессорный измеритель-терморегулятор 2-х канальный ТРМ 202-Н2. РР [ 10 ]. Основная приведённая погрешность согласно паспорта прибора, не более  $\pm 0.25 \cdot 05\%$ ;

8. Преобразователь интерфейса RS 485 USB , - предназначен для взаимного преобразования сигналов интерфейсов USB и RS 485 .

#### **Рис. 4 . Структурная схема измерения температуры и визуализации**





Экспериментальные измерения температуры осуществлялись по следующему алгоритму:

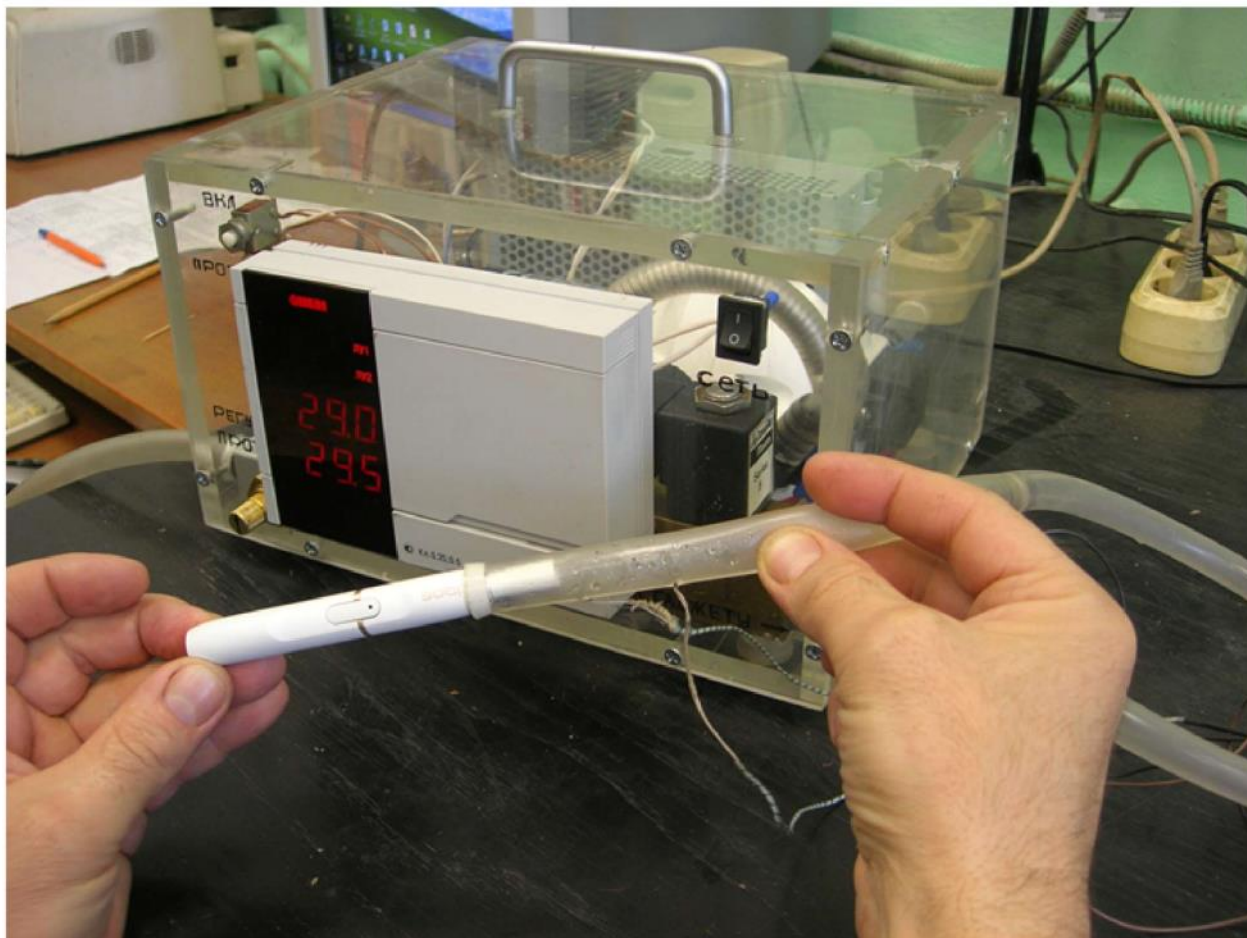
1. На провод датчика предварительно наносятся маркировочные метки в соответствии с геометрией секций стика и задачей по местоположению требуемой точки измерения температуры . Стик прокалывается иглой для формирования канала ввода датчиков, затем в канал помещается датчик температуры до 1-ой маркировочной метки на проводе датчика, после чего стик вставляется в держатель, к которому в свою очередь подсоединяется силиконовая трубка для имитации затяжки ;
2. включаем прибор;
3. кнопкой « ВКЛ протяжки» приблизительно на 1 минуту включается насос и в ресивере создаётся необходимый вакуум. Предварительно ручной клапан-регулятор протяжки открывается на 230 градусов ;
4. Включается держатель iQOS в работу;
5. После готовности держателя iQOS - на 3 секунды включается электромагнитный клапан протяжки.

Терморегулятор TPM 202-H2. PP измеряет температуру по двум каналам и с помощью преобразователя интерфейса RS 485 USB данные измерений передаются на компьютер. Процесс измерения температуры отображается в виде графика с помощью программы Master Scada . Фотография измерительного стенда - установки представлена на рис . 5.

♥ 0 | 📊 0 | ↻ 0



**Рис. 5. Установка для измерения температуры нагрева сегментов и температуры  
выпаров стиков iQOS .**



Результаты измерения температуры в различных сегментах стика Parliament представлены на рис. 6.

**Рис. 6. Результаты экспериментальных исследований температуры в стиках.**



0



0



0



На рис. 6 а, -б, -в, - г соответственно, зелёным цветом изображена температура на выходе ацетатного фильтра, а красным цветом выделяется зависимость температурного профиля в различных секциях стика при затяжке: а) - в табачной части стикера около испарителя ( рис.1-1), б) – в цилиндрическом полем ацетатном фильтре ( рис.1-2), в) – “ленточном” фильтре ( рис.1-3), г) – в ацетатном фильтре с картонной гильзой ( рис.1-4).

Температурные зависимости на рис. 6 отчётливо показывают, что в момент затяжки (характерные “пики” экстремумов графических зависимостей) температура среды около испарителя снижается за счёт притока воздуха с 210 до 172 градусов Цельсия , после чего аэрозоль поступает в полость первого ацетатного фильтра, где температура “покоя”( в отсутствии затяжки) меняется примерно с 75 до 116 градусов Цельсия – при затяжке; при этом в “ленточном” фильтре, в отсутствии всасывания воздуха температура среды составляет 60 градусов, а при наличии основной струи - поднимается до значения 108 градусов; в оконечной части стика - в ацетатном фильтре при затяжке температура основной струи колеблется в диапазоне 50-60 градусов Цельсия, а в перерывах между затяжками составляет, примерно, 30-33 градуса по Цельсию.

#### **ГХ-МС анализ табачного сырья в сигаретах и стиках Parliament до потребления, а так же ГХ-МС анализ продуктов, осаждённых на фильтрах после курительных сессий.**

Для проведения ГХ-МС анализа с целью определения глицерина, пропиленгликоля и никотина в табачном сырье были приготовлены экстракты табака методом ультразвуковой экстракции. Для этого навески образцов табака массой 1 г помещены в стеклянные пробирки. К каждой навеске добавлено 10 см<sup>3</sup> ацетона. Пробирки помещены в ультразвуковую ванну мощностью



100 Вт и частотой 35 кГц. Длительность ультразвуковой экстракции составила 10 минут. Дополнительный нагрев не применялся. Надосадочная жидкость (1 мкл) была использована для ГХ-МС анализа.

Для проведения ГХ-МС анализа с целью определения ароматобразующих веществ навеска табака массой 0.5 г помещена в сосуд для парофазового пробоотбора и плотно запечатана. Образец был проанализирован методом ГХ-МС с парофазовым пробоотбором.

ГХ-МС анализ был проведён на приборе Shimadzu GCMS QP-2010Ultra. Разделение проводилось на колонке SLB-5 MS. Все вещества в пробе были выделены в виде отдельных хроматографических пиков. Полученные масс-спектры индивидуальных веществ были распознаны автоматически с применением базы данных WILLEY 7.0.

### **ГХ-МС анализ фильтров**

Для проведения ГХ-МС анализа с целью определения глицерина, пропиленгликоля и никотина были приготовлены экстракты из фильтров методом ультразвуковой экстракции. Для этого фильтры (по 1шт. - от выкуренной сигареты и стика ) помещены в стеклянные пробирки. К каждой навеске добавлено 3 см<sup>3</sup> ацетона. Пробирки помещены в ультразвуковую ванну мощностью 100 Вт и частотой 35 кГц. Длительность ультразвуковой экстракции составила 3 минуты. Дополнительный нагрев не применялся. Экстракция проводилась трижды, экстракты объединялись. Полученный экстракт доведен до 10 см<sup>3</sup> ацетоном и отцентрифугирован для отделения осадка. Надосадочная жидкость (1 мкл) была использована для ГХ-МС анализа.

Для проведения ГХ-МС анализа с целью определения ароматобразующих веществ, фильтры (по 1шт. - от выкуренной сигареты и стика) помещены в сосуды для парофазового пробоотбора и плотно запечатаны. Образец был проанализирован методом ГХ-МС с парофазовым пробоотбором.

ГХ-МС анализ был проведён на приборе Shimadzu GCMS QP-2010Ultra. Разделение проводилось на колонке SLB-5 MS. Все вещества в пробе были выделены в виде отдельных хроматографических пиков. Полученные масс-спектры индивидуальных веществ были распознаны автоматически с применением базы данных WILLEY 7.0.

Результаты ГХ-МС исследований приведены в табл. 3,4 и рис. 7,8,9,10.

**Таблица 3. Содержание глицерина, пропиленгликоля и никотина в табачном сырье сигарет и стиков Parliament до потребления**

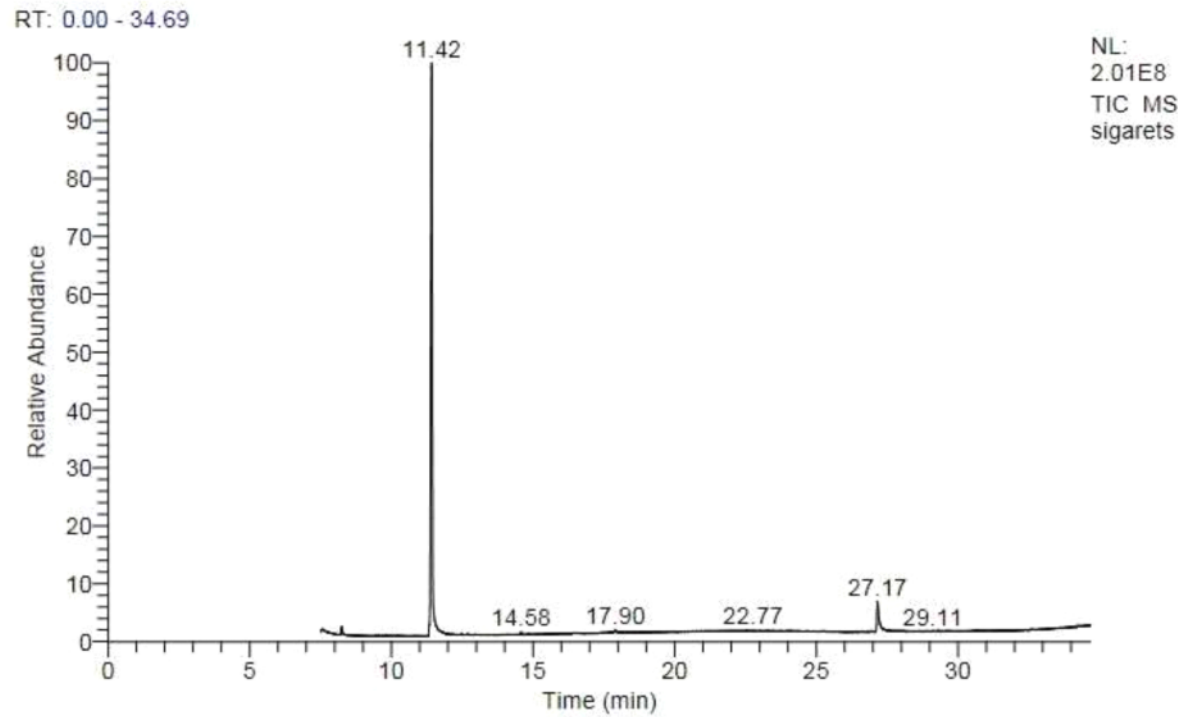
Наименование образца	Глицерин, г/г	Пропиленгликоль, г/г	Никотин мг/г
Сигаретный табак	0	0,0024	0,991
Табак стиков	0,050	0,0021	1,982

**Таблица 4. Содержание глицерина, пропиленгликоля и никотина в фильтрах сигарет и стиков Parliament после потребления**



Наименование образца	Глицерин, г/г	Пропиленгликоль, г/г	Никотин, мг/фильтр
Сigaretные фильтры	0.000	0.001	0.755
Фильтры стиков	0.005	0.001	0.515

**Рис. 7 Хроматограмма табачного сырья сигарет Parliament**

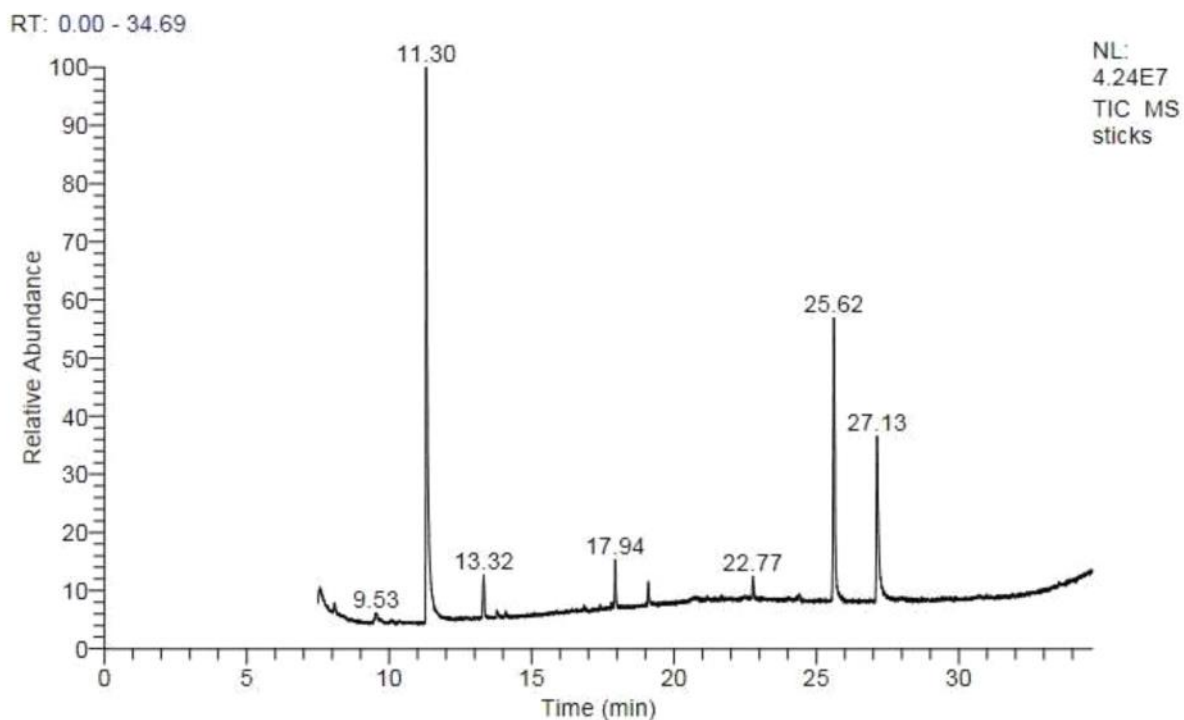


Время удерживания, мин.	Компонент
8.25	Уксусная кислота
11.41	Пропиленгликоль
27.17	Никотин

**Рис. 8 Хроматограмма табачного сырья стиков Parliament**







Время удерживания, мин.	Компонент
11.30	Пропиленгликоль
13.32	1-этил,2-метилпропиловый эфир уксусной кислоты
17.94	Эвкалиптол
19.10	Линалоол
22.77	Лавандил ацетат
25.62	Диацетат глицерина
27.13	Никотин

**Рис. 9 Хроматограмма химических веществ обнаруженных на фильтрах сигарет Parliament после курения**



0

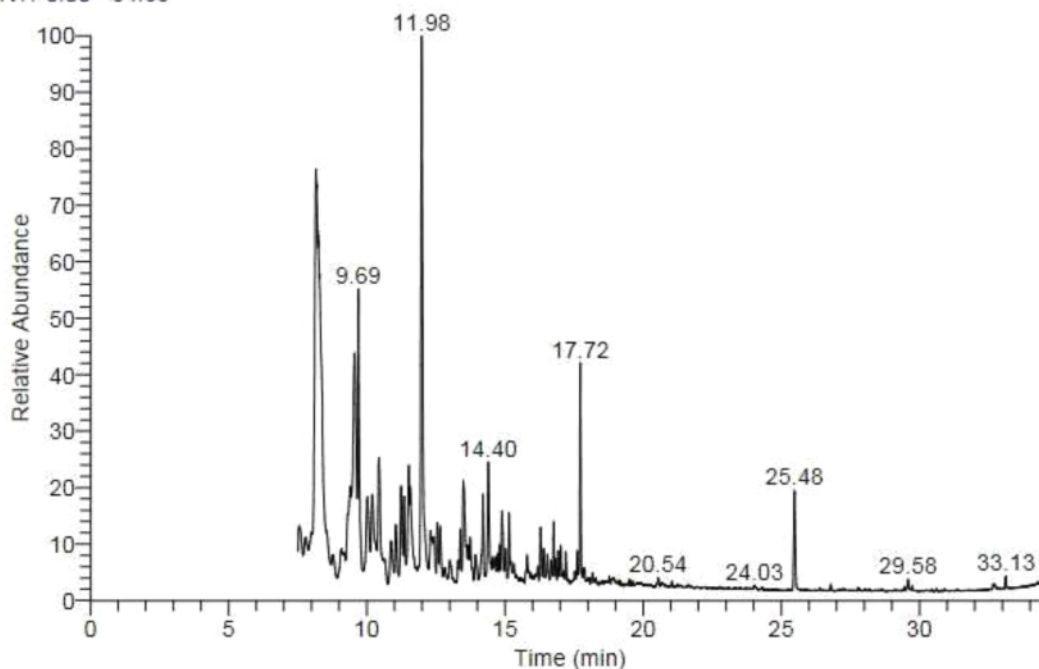


0



0

RT: 0.00 - 34.69



NL:  
2.40E8  
TIC MS PA

Время удерживания, мин.	Компонент
8.17	Бутандион
9.56	Бензол
11.98	Толуол
14.40	Ксилол
16.76	Гераниол
17.72	Лимонен
25.48	Диацетат глицерина

**Рис. 10 Хроматограмма химических веществ, обнаруженных на фильтрах стиков Parliament после потребления аэрозоля**

Время удерживания, мин.	Компонент
8.18	Уксусная кислота
8.55	Этилацетат
9.44	Изопропилацетат
11.31	Пропиленгликоль
13.23	1-этил,2-метилпропиловый эфир уксусной кислоты
13.50	Фурфурол

<https://nrf.ru/hn/era/vitalnaya-ieslovaniya-komponentov-smesa-sigaroty-etikny-parliament-dlya-eitamy-naravaniya-tobaka-inne/>

17/22

17.85	Эвкалиптол
19.00	Линалоол
22.65	Линалил ацетат
25.48	Диацетат глицерина
27.00	Никотин

После прокуривания стика iQOS с табачной частью и элементами фильтра под воздействием температуры и формируемого аэрозоля происходит деструктивные изменения, представленные на рис. 11.

**Рис. 11 Изменения в структуре компонент стиков после курительной сессии под воздействием температуры нагревателя**



Табачная часть стика приобретает после использования почти чёрный цвет и перестаёт быть относительно эластичной, как перед использованием, что обусловлено видимо термическим испарением содержащихся в ней влаги, а так же глицерина, пропиленгликоля и диацетата глицерина. На ацетатных фильтрах появляется светло-коричневый налёт, "ленточный" фильтр, - особенно в его центральной части по ходу движения основной струи аэрозоля, изменяет пластинчатую структуру и приобретает вид запекшегося стекловидного стержня.



0



0



0



Кроме того, в работе [14] посредством PTR-MS было показано, что при воздействии высокой температуры нагревания табачной части стика, вставленного в устройство IQOS, происходит так же появление и боковой струи от продуктов нагрева табака, что может привести к воздействию на некурящих людей, находящихся рядом с практикующим потребителем IQOS. Данный факт требует отдельного изучения как с научной точки зрения, так и с точки зрения регуляторных функций на основании того, что Сообщество общественного здравоохранения заявило о том, что нет безопасного уровня воздействия боковых выбросов продукции с содержанием табака [15,16]. Выводы:

При этом, несмотря на принципиальное различие в способе потребления, обычные сигареты и стики похожи: а) полностью автоматизированным процессом производства изделия; б) наличием табачного сырья; в) фактом наличия термических динамических процессов, приводящих к формированию как основной, так и боковой струй соответствующих выделений – дыма или аэрозоля; г) возможностью управления физико-химическими параметрами продуктов, по крайней мере, в части веса компонент, сопротивления протяжки, содержания никотина и пропиленгликоля. Эти факты могут быть логичным основанием для использования одинаковых государственных регуляций и обычных сигарет, и стиков для систем IQOS.

Глицерин (пищевая добавка E422 (<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95422>)) в данной технологии вероятнее всего несёт, во-первых, функциональную нагрузку стабилизатора, обладающего свойствами сохранять продукт, увеличивать степень вязкости и консистенцию, а так же используется в качестве эмульгатора (<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B0%D> при помощи которого обычно могут смешиваться различные несмешиваемые или плохо смешиваемые компоненты. Пропиленгликоль (температура кипения 187,4 градусов Цельсия) используется как формовщик никотиносодержащего аэрозоля и как растворитель, - в первую очередь, для никотина и вкусо-ароматических добавок; так же пропиленгликоль используется как увлажнитель табака и кроме того, в режиме хранения восстановленного табака несёт в себе функционал умеренного консерванта, обладающего бактерицидными свойствами.

Необходимо отметить, что пропиленгликоль в технологии изготовления гомогенизированного табака обеспечивает необходимое взаимодействие с никотином после измельчения табачного сырья, т.е. вероятнее всего именно пропиленгликоль фактически образует раствор с содержимым вакуолей клеток (в том числе и с солями никотина) после механической деструкции клеточной структуры при размоле (измельчении) высушенного табака во время технологического процесса. В результате измельчения нарушается "капсулированность" вакуолей за счёт деструкции стенок клетки растительного сырья и содержимое вакуолей смешивается с компонентами растворов, участвующих в технологии изготовления гомогенизированного табака. Подтверждением данного факта являются результаты ГХ-МС, согласно которым никотин и пропиленгликоль одинаково качественно присутствуют и в гомогенизированном табаке, и на фильтре стика после курительной сессии (см. рис. 8,10, табл. 3,4). Так же присутствующий и в табаке стиков, и на окончательном ацетатном фильтре диацетат глицерина (пищевая добавка E1517) скорее всего используется при литьевой технологии изготовления гомогенизированного табака в качестве наполнителя или влагоудерживающего агента.

Кроме того, так же необходимо отметить тот факт, что несмотря на то, что в стиках используется почти в два раза меньшее количество табака (табл. 2), содержание никотина в стиках почти в два раза превышает количество никотина в сигаретах (табл. 3). Данный факт

требует дополнительных исследований: вполне возможно, что используемая в данном исследовании методика подготовки экстрактов табака методом ультразвуковой экстракции гораздо эффективнее позволяет экстрагировать никотин из восстановленного табака, где никотин более доступен, в отличие от резанного табачного бленда сигарет. С другой стороны, исходя из факта наличия большего количества никотина на единицу табачной массы в стиках по сравнению с сигаретами можно сделать следующее предположение – никотин в стики добавляется искусственно и дополнительно на стадии производства пульпы для восстановленного табака, что в свою очередь позволяет более точно прогнозировать и контролировать содержание никотина в готовых изделиях - стиках.

Исходя из данных ГХ-МС можно сказать, что гомогенизированный табак в стиках, благодаря содержанию таких компонентов как ароматизаторы, пропиленгликоль, глицерин и диацетат глицерина по своему качественному составу ближе к кальянным табакам, хотя количественно табачных компонентов в стиках iQOS конечно больше, нежели в кальянных смесях. При этом, собственно физический процесс образования аэрозоля, - опять же качественно (никотин + пропиленгликоль + ароматизатор) очень напоминает вейпинг в части непосредственно прямого контактного взаимодействия нагревателя с восстановленным табаком, в котором никотин, температура испарения которого составляет 247 град С удерживается в основном не замкнутой структурой клетки, как в табачном сырье сигареты, а в растворе жидкости, подлежащей испарению при нагревании. В сигарете никотин попадает в основную струю дыма за счёт термической деструкции клеточной структуры, т.е. после сгорания стенок клетки.

3. Ацетатная часть фильтра стика в виде полого цилиндра (рис. 1-2) скорее всего предназначена для формирования потока аэрозоля заданной лучевой формы с требуемым диаметром, который меньше основного диаметра стика, а так же для снижения температуры основной струи аэрозоля. В этом сегменте стика температура аэрозоля по отношению к табачной части стика снижается примерно на 55-60 градусов Цельсия (рис. 6 – а, б). Кроме того, на внутренней стенке цилиндрического фильтра происходит конденсация и удержание некоторых компонент аэрозоля, наличие которых визуально видно в виде коричневого налёта (рис. 11).

4. "Ленточный" фильтр (рис. 1-3) служит для некоторого снижения температуры аэрозоля, а так же предположительно работает в качестве "предохранителя" или заглушки для основной струи потока аэрозоля. В конце курительной сессии эта часть стика представляет собой фактически агломерированную спёкшуюся массу. Можно предположить, что этот сегмент стика изготавливается из пищевых полимеров со сравнительно низкой температурой стеклования, идентичных например полилактиду [7, 11] и основным функционалом данного сегмента стика будет являться блокирование потока аэрозоля с температурой плавления равной и выше температуры плавления "ленточного" полимера. Другими словами, именно этот сегмент стика является, в первую очередь, гарантом невозможности потребления аэрозоля с температурой выше некоего заданного значения, а так же многократного использования одного стика для курительной сессии. При этом, видимо с этой целью предыдущий сегмент стика (с цилиндрической полостью рис. 1-2) осуществляет фактически фокусирование потока аэрозоля именно для концентрации плотности теплового потока в центральной части стика.

5. Оконечный ацетатный фильтр (рис. 1-4) предназначен для фильтрации основного потока аэрозоля, удерживания части компонент аэрозоля и снижения температуры аэрозоля до температуры комфорта для потребителя. Для придания механической прочности стика в оконечной части ацетатного фильтра - используется картонная гильза.



[illegible]

8. Изменение цвета и фактуры гомогенизированного табака стика после потребления может быть следствием процесса карамелизации глюкозы и фруктозы, для которых температура карамелизации составляет , соответственно , 145-149° С и 98-102 °С, в результате которого образуются тёмно-окрашенные продукты типа карамелена и карамелина. Особенно чувствительна к процессу карамелизации фруктоза, - её карамелизация протекает в 6-7 раз быстрее, чем у других сахаров.

9. В силу неоднозначности отзывов потребителей и пользователей iQOS в сети интернет-пространства, предметом отдельных исследований, - по мнению авторов, должны так же стать сравнительные органолептические исследования вкусо-ароматического профиля аэрозоля стиков iQOS по сравнению с дымом табачных изделий и аэрозолем, образующимся при вейпинге.

1.PMI. Heat-not-burn. Accessed on: 10 August 2015. ([https:// \(https://%0Dplatform-development/platform-portfolio/heat-not-burn%27\)](https://platform-development/platform-portfolio/heat-not-burn%27))

platform-development/platform-portfolio/heat-not-burn%27 (https://%0Dplatform-development/platform-portfolio/heat-not-burn%27))

2. <https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-...> (<https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-tobacco-products>)

3. BAT. Tobacco heating products (2015) Accessed on: 10 August 2015. ([http://www.bat-science.com/groupms/sites/BAT\\_9GVJXS.nsf/vwPagesWebLive/DO9XAJWV?opendocument](http://www.bat-science.com/groupms/sites/BAT_9GVJXS.nsf/vwPagesWebLive/DO9XAJWV?opendocument))

4. JTI. It's time to rethink tobacco (2013) Accessed on: 10 August 2015.  
([https://www.paxvapor.com/media/wysiwyg/JTI\\_Unveils\\_Unique\\_Tobacco\\_Vaporizer\\_Ploom\\_.pdf](https://www.paxvapor.com/media/wysiwyg/JTI_Unveils_Unique_Tobacco_Vaporizer_Ploom_.pdf))

5. «Коммерсантъ-Кубань», 07.04.17

6. <http://www.comasitaly.com/en/machinery-plants/cast...>  
(<http://www.comasitaly.com/en/machinery-plants/cast-leaf/reconstituted-tobacco-technology>)

7. Патент Philip Morris Products SA: Индуктивно-нагреваемое табачное изделие, WO2015177252 A1, приоритет от 21 мая 2014 года, заявлен 21.05.2015 .

8. Моисеев И.В., Мойсяк М.Б., Лёзный В.В., Приходько Р.П., Симдянова Т.П. Химические и органолептические показатели образцов Кавендиша из различных ботанических сортов типов табачного сырья. Пиво и напитки, № 6, 2013 г., 36-44 с. , ISSN 2072-9650

9. <https://www.iqos.ru/what-is.html> (<https://www.iqos.ru/what-is.html>)

10. <http://www.beekip.ru/katalog/TRM202-N,RR.html> (<http://www.beekip.ru/katalog/TRM202-N,RR.html>)

11. <http://xumuk.ru/encyklopedia/2/3513.html> (<http://xumuk.ru/encyklopedia/2/3513.html>)

12. Новый справочник химика и технолога. Радиоактивные вещества. Вредные вещества. Гигиенические нормативы / Редкол.: Москвин А. В. и др.. — СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2004. — 1142 с.

13. [http://www.metotech.ru/gost\\_1790\\_77.htm](http://www.metotech.ru/gost_1790_77.htm) ([http://www.metotech.ru/gost\\_1790\\_77.htm](http://www.metotech.ru/gost_1790_77.htm))

14. O'Connell G, Wilkinson P, Burseg KMM, Stotesbury SJ, Pritchard JD (2015) . Heated Tobacco Products Create Side-Stream Emissions: Implications for Regulation. J Environ Anal Chem 2:163. doi:10.4172/2380-2391.1000163

15. WHO (2007) Only 100% smoke-free environments adequately protect from dangers of second-hand smoke. Accessed on: 10 August 2015.  
(<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr26/en/>)

16. U.S. Department of Health and Human Services (2006) The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Rockville, MD: U.S. (<http://www.surgeongeneral.gov/library/reports/secondhandsmoke/executivesummary.pdf>)

