

Н.С.Антонов<sup>1</sup>, Г.М.Сахарова<sup>1</sup>, В.В.Донитова<sup>1</sup>, А.А.Котов<sup>2</sup>, И.А.Бережнова<sup>2</sup>, Э.Латиф<sup>2</sup>

## Электронные сигареты: оценка безопасности и рисков для здоровья

1 – ФГБУ "НИИ пульмонологии" ФМБА России: 105077, Москва, ул. 11-я Парковая, 32, корп. 4;

2 – Международный союз против туберкулеза и легочных заболеваний: 109012, Москва, Кузнецкий мост, 19б

*N.S.Antonov<sup>1</sup>, G.M.Sakharova<sup>1</sup>, V.V.Donitova<sup>1</sup>, A.A.Kotov<sup>2</sup>, I.A.Berezhnova<sup>2</sup>, E.Latif<sup>2</sup>*

## Electronic cigarette: assessment of safety and risk for health

1 – Federal Institution Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Moscow, Russia;

2 – The International Union Against Tuberculosis and Lung Disease; Moscow, Russia

### Summary

A new product which is an electronic cigarette acting as nicotine delivery has been marketed at early 2000s. An electronic cigarette generates nicotine aerosol from a solution comprised of several basic substances, nicotine and flavours. The electronic cigarettes were widely promoted by a manufacturer like a safe product substituting tobacco smoking during quitting period. As a result, their consumption has been increasing progressively worldwide. Investigators of the aerosol content reported that it mainly contains ultrafine particles which easily penetrate into alveoli and blood vessels. The aerosol also contains nitrosamines, toxic substances and heavy metals. Strong evidence has been made about the aerosol cytotoxicity that could lead to serious injury and diseases. Nicotine dependence was demonstrated to develop as a result of an electronic cigarette smoking. While smoking an electronic cigarette, the indoor air concentration of toxic substances could reach hazardous levels. Electronic cigarettes do not have any advantage and cannot be considered as a mean to quit tobacco smoking. Moreover, electronic cigarette consumers were shown to quit smoking significantly harder. A large body of scientific confirmation of hazardous effect of electronic cigarettes on a human either during active or passive smoking have been obtained. It is no doubt that further investigations are needed especially with regards to rapid change in the market of electronic cigarettes. To minimize adverse effect of electronic cigarettes both on an individual and on population at whole certain measures should be undertaken intended to limitation of demand and supply of electronic cigarettes in the country similar to those for typical tobacco products.

**Key words:** electronic cigarette, tobacco products, quitting smoking, risk for health.

### Резюме

В начале 2000-х годов на рынке появился новый продукт – электронные сигареты (ЭС), предназначенные для доставки никотина в организм человека. Для этого генерируется никотинсодержащий аэрозоль из раствора, состоящего из нескольких базовых веществ, никотина и ароматизаторов. Производители начали широко рекламировать ЭС как безопасный продукт и продвигать их как заместительное средство для эффективного отказа от табака. В результате распространенность ЭС в мире неуклонно растет. В аэрозоле содержатся в основном ультрамелкие частицы, свободно проникающие в альвеолы и кровеносную систему человека, нитрозамины, ряд токсических веществ, тяжелые металлы, что подтверждается результатами исследования его состава, получены также строгие доказательства цитотоксичности аэрозоля, что может приводить к развитию серьезных повреждений и болезней человека. Подтверждено, что при курении ЭС может развиваться никотиновая зависимость. Установлено, что при курении ЭС в помещении концентрация токсических веществ достигает опасного для здоровья человека уровня. ЭС не обладают никаким преимуществом и не являются эффективным средством для отказа от табакокурения, более того, доказано, что потребителям ЭС значительно труднее бросить курить. Имеются достаточно веские научные доказательства вредного воздействия ЭС на организм человека как при активном, так и при пассивном курении. Безусловно, исследования должны быть продолжены, т. к. рынок ЭС быстро изменяется. Для минимизации негативного индивидуального и популяционного влияния ЭС следует принять ряд мер, направленных на сокращение их спроса и предложения, как это было принято в отношении традиционных табачных изделий.

**Ключевые слова:** электронные сигареты, табачные изделия, отказ от табакокурения, риски для здоровья.

Электронные сигареты (ЭС) начали производиться как средство доставки никотина в организм человека с 2003 г. в Китае. С тех пор отмечается неуклонный рост потребления ЭС во всем мире [1, 2]. Так, в Великобритании распространенность курения ЭС в 2010 г. составляла 3 %, а в 2014 г. – 14 %, в США ≈ 7 %. Проведенными в 2012 г. эпидемиологическими исследованиями во Франции среди школьников 14–17 лет выявлено, что распространенность курения ЭС составила среди девочек 10,6 %, среди мальчиков – 9,1 %. Быстрый рост распространенности является результатом активного маркетинга, приводящего к широкой осведомленности населения об ЭС. В исследовании *S.E.Adkison et al.* (2013) [3] показано, что об ЭС в США осведомлены 73 % опрошен-

ных, в Великобритании – 54 %, в Канаде – 40 %, в Австралии – 20 %. Кроме того, 79,8 % опрошенных используют ЭС, потому что считают их менее вредными, чем традиционные.

Различные инженерные конструкции этих устройств направлены на генерацию аэрозоля, содержащего никотин, который при вдыхании (курении) легко поступает в легкие, достигает альвеол и проникает в артериальную кровь человека [3]. Аэрозоль образуется из раствора, который, кроме никотина, получаемого из табачных листьев, состоит из нескольких базовых жидкостей и ароматизирующих веществ. Используется разный по составу раствор, но в качестве базовых веществ в большинстве случаев применяются пропиленгликоль и глицерин, а в ка-

честве ароматизаторов – табак, ментол, кофе, фрукты, сладости и алкоголь. В большинстве конструкций ЭС раствор содержится в съемных картриджах определенного объема, которые различаются по содержанию никотина и ароматизирующих веществ. В некоторых видах ЭС раствор смешивается из различных ингредиентов самим пользователем и помещается в ЭС, в результате могут создаваться растворы с неконтролируемой концентрацией никотина и ароматизирующих веществ. Кроме того, это позволяет пользователю самостоятельно модифицировать многие из этих изделий, приспособивая их к потреблению других веществ, например марихуаны [4].

Раствор в картридже ЭС превращается в аэрозоль при соприкосновении с электронной системой испарения, которая разогревается с помощью съемной аккумуляторной батареи. Основным различием конструкций ЭС является способ разогрева и превращение раствора в химическое вещество, поступающее в организм человека и окружающую среду. Сильно различается и качество производства ЭС. Как правило, сами устройства производятся в Китае, но многие компании производят растворы в США. В последнее время ряд американских производителей ЭС сворачивают производство в Китае и переводят его в США, поскольку, несмотря на дешевую рабочую силу в Китае и низкую стоимость производства, качество товара не соответствует последним требованиям Управления по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств (FDA) США.

Необходимо отметить, что основным веществом раствора ЭС является никотин, к которому развивается зависимость, а повышенные его концентрации служат причиной многих нарушений в организме: высвобождения адреналина и норадреналина, катехоламинов, увеличения секреции кислого желудочного сока, стимуляции секреции гормонов передней доли гипофиза и т. д. В картриджах обычно содержится 6–36 мг никотина, иногда – до 100 мг. В результате содержание никотина в крови человека может быть в 20 раз более высоким, чем при курении стандартных сигарет.

Дизайн большинства ЭС напоминает традиционные табачные изделия (сигареты, трубки, сигары, сигариллы, кальяны), а также привычные вещи – авторучки или USB-флеш-карты [2], что позволяет использовать ЭС незаметно для окружающих, в т. ч. на рабочем месте и в местах, где курение запрещено. В результате потребляются повышенные дозы никотина и значительно увеличивается риск развития никотиновой зависимости.

Несмотря на широкое рекламирование ЭС, их безопасность для здоровья человека как при активном, так и при пассивном курении научно не доказана. ЭС продвигаются производителями как средство помощи при отказе от курения стандартных сигарет, и многие курящие считают, что они помогают бросить курить. Об их вреде для здоровья недостаточно и осведомлены медицинские работники. В результате проведенного НИИ пульмонологии ФМБА России сплошного опроса медицинских работников

в 15 медицинских организациях Москвы, Архангельска и Рязани показано, что 60,8 % из них не знали, вредны ли ЭС, а 10,3 % считали их безвредными для здоровья [5]. Утверждение, что ЭС являются эффективным средством для отказа от курения табака, мотивирует некоторых исследователей общественного здоровья и политиков к поддержке их использования, что затрудняет принятие объективного решения по регулированию спроса и предложения.

### Состав раствора и аэрозоля для ЭС

Содержание никотина и других химических веществ в картриджах с раствором в различных моделях ЭС может изменяться, а для потребителя отсутствует возможность определить, какое именно количество никотина он получает при использовании конкретного приобретенного изделия [6]. Для большинства марок ЭС содержание никотина в растворе, указанное производителем и определяемое при независимых исследованиях, не совпадают. При этом в крови потребителя может сформироваться концентрация никотина, приводящая к развитию зависимости. В исследованиях на моделях курения ЭС показано, что после 1 затяжки содержание никотина в крови составляет 0–35 нг, после 30 затяжек – достигает того же уровня, что и при полном выкуривании 1 стандартной сигареты с 0,1 мг никотина [6]. В некоторых картриджах для ЭС в 1 затяжке содержание никотина на 20 % превышает таковое в 1 затяжке стандартной сигареты, что способствует увеличению вероятности формирования никотиновой зависимости. В проведенном в Великобритании анализе состава аэрозоля различных по конструкции ЭС продемонстрировано отсутствие статистически значимой корреляции между содержанием никотина в растворе ЭС и содержанием никотина в ее аэрозоле [7]. Таким образом, при использовании современных ЭС с большой долей вероятности формируется такое же поведение курящего человека, как и при курении стандартных сигарет.

Для доставки никотина в организм человека ЭС генерируется аэрозоль, состоящий из мелких и ультрамелких частиц, размер и химический состав которого может изменяться. В связи с этим общих сведений о составе аэрозоля и размере частиц нет. Вопреки распространенному мнению о полной безопасности ЭС доказано, что в аэрозоле содержатся вредные вещества – летучие органические соединения и тяжелые металлы.

В работе *Y.Zhang et al.* исследовались размеры частиц аэрозоля ЭС и их распределение в организме курящего при использовании растворов на основе пропиленгликоля и глицерина [8]. Обнаружено, что 9–18 % частиц аэрозоля проникали в альвеолы и попадали в артериальную кровь, 9–17 % распределялись в ротовой полости, верхних дыхательных путях и бронхах, попадая в венозную кровь курящего, а 73–80 % частиц выявлялись в выдыхаемом воздухе курящего. По оценке исследователей, 20–27 % частиц аэрозоля ЭС попадали в кровеносную систему

**Таблица 1**  
**Содержание токсинов в аэрозоле ЭС**  
**и сигаретном дыме**

Токсическое вещество	Содержание в аэрозоле 15 затяжек ЭС (разброс для 12 брендов)	Содержание в главном потоке табачного дыма 1 стандартной сигареты
Формальдегид, мкг	0,2–5,61	1,6–52,0
Ацетальдегид, мкг	0,11–1,36	52–140
Акролейн, мкг	0,07–4,19	2,4–62,0
Метилбензальдегид, мг	0,13–0,71	–
Толуол, мг	НД–0,63	8,3–70,0
П-М-Ксилол, мг	НД–0,2	–
Нитрозоникотин, нг	НД–0,00043	0,0005–0,19
4-метилнитрозамино-1-3-пиридил-1-бутанон, нг	НД–0,00283	0,012–0,11
Кадмий, нг	НД–0,022	–
Никель, нг	0,011–0,029	–
Свинец, нг	0,003–0,057	–

Примечание: НД – нет данных.

курящего человека, в то время как при курении стандартных сигарет эта величина составила 27–35 %. В исследованиях [9, 10] установлено, что разброс размера частиц аэрозоля (120–165 нм) был таким же, как и в табачном дыме стандартных сигарет, но количество частиц в аэрозоле было больше.

Химический состав аэрозоля ЭС также в настоящее время полностью не изучен. *M.L.Goniewicz et al.* проведен анализ содержания химических веществ в аэрозоле, генерируемом 12 ЭС различных марок (табл. 1).

Показано, что содержание многих токсических веществ в аэрозоле ЭС было на 1–2 порядка ниже, чем в табачном дыме стандартных сигарет, но выявлено содержание металлов – кадмия, никеля и свинца [11].

В ЭС никотиновый раствор для генерации аэрозоля соприкасается с нагревательным элементом, содержащим тяжелые металлы (олово, никель, медь, свинец, хром). *M.Williams et al.* [13] обнаружено, что в аэрозоле содержалось олово, никель и другие тяжелые металлы в концентрации, в 2–100 раз превышающей концентрацию металлов в табачном дыме сигарет марки *Marlboro*. Наночастицы никеля и хрома (< 100 нм), видимо, поступали в аэрозоль из нагревательного элемента. Эти частицы могут легко проникать в альвеолы легких, оказывая локальный токсический эффект и проникая в артериальную кровь. Обнаружено, что олово обладает цитотоксическими свойствами по отношению к легочным фибробlastам человека.

В исследовании *M.L.Goniewicz et al.* выявлено, что в аэрозоле ЭС содержатся специфические для табака нитрозамины, но в более низких концентрациях, чем в дыме стандартных сигарет [12].

### Пассивное курение

При курении ЭС не образуется бокового табачного дыма, который при курении стандартных сигарет яв-

ляется источником токсических веществ в окружающем воздухе, вдыхаемом при пассивном курении. Доказано, что при курении ЭС в окружающем воздухе накапливается никотин и другие вредные вещества, содержащиеся в аэрозоле [9, 14–16].

В исследовании *A.D.Flouris et al.* [14] сравнивались вещества, испускаемые стандартными сигаретами и ЭС. В разные комнаты с помощью курительных машин нагнетался дым от обычной сигареты и аэрозоль ЭС. В результате было установлено, что у пассивных курильщиков, находящихся в комнатах, содержание котинина в плазме крови было приблизительно одинаково (в среднем 0,8 нг / мл для обычных сигарет и 0,5 нг / мл для ЭС).

*T.Schripp et al.* [9] проведено исследование с использованием ЭС с 3 типами растворов (0 мг никотина с яблочным ароматом; 18 мг никотина с яблочным ароматом; 18 мг никотина с табачным ароматом) и 1 стандартной сигареты. В окружающем воздухе были обнаружены токсические вещества (формальдегид, ацетальдегид, изопрен, уксусная кислота, 2-бутаноидон, ацетон, пропанол, пропиленгликоль, диацетин, 3-метилбутил-3-метилбутаноат), а также никотин.

*W.Schober et al.* [15] измерялось содержание вредных веществ внутри помещения, имитирующего кафе, в котором 3 человека в течение 2 ч курили ЭС. В результате в воздухе комнаты обнаружено повышенное содержание никотина, 1, 2-пропанедиола, глицерина, алюминия и 7 полициклических ароматических углеводородов, которые Международным агентством по изучению рака отнесены к канцерогенным веществам.

*J.Czogala et al.* [16] проведено исследование пассивного вдыхания аэрозоля ЭС в сравнении с пассивным вдыханием табачного дыма. Обнаружено, что в окружающем воздухе и в том, и в другом случае содержались мелкие частицы (PM<sub>2,5</sub>), а их концентрация при курении ЭС колебалась от 6,6 до 85,0 мкг / м<sup>3</sup>. Необходимо отметить, что допустимо безопасный уровень концентрации частиц PM<sub>2,5</sub>, установленный Всемирной организацией здравоохранения, составляет ≤ 25 мкг / м<sup>3</sup>.

### Токсическое воздействие на организм человека

Несмотря на то, что токсичность частиц аэрозоля ЭС изучена мало, существуют строгие доказательства их цитотоксических свойств. В нескольких исследованиях цитотоксичность аэрозоля изучалась на человеческих легочных фибробlastах, стволовых клетках человеческого эмбриона и нервных стволовых клетках мышей. *V.Bahl et al.* [17] установлено, что цитотоксичность для разных по конструкции ЭС изменялась от высокой до низкой степени или ее отсутствия. Кроме того, цитотоксичность зависела от концентрации и используемых в растворе ароматизаторов. Было доказано, что стволовые клетки более чувствительны к веществам аэрозоля, чем дифференцированные клетки человеческих легочных фибробlastов. Предполагается, что наиболее чувствительными

к веществам аэрозоля могут быть беременные женщины, использующие ЭС или вдыхающие вторичный аэрозоль ЭС.

Существуют строгие доказательства того, что даже при низкой концентрации или кратковременных экспозициях мелких или ультрамелких частиц в воздухе окружающей среды может развиваться легочное или системное воспаление, увеличивается риск развития сердечно-сосудистых и легочных заболеваний. При исследовании функционального состояния легких здоровых людей после активного курения ЭС (11 мг никотина) в произвольном режиме в течение 5 мин выявлено динамическое увеличение сопротивления воздушных путей (18 %) и снижение выдыхаемого оксида азота (16 %). Подтверждено, что при использовании ЭС происходит сужение периферических бронхов, что вызывает неблагоприятные физиологические последствия, схожие с употреблением обычных сигарет. Наиболее опасно это может быть для лиц с бронхиальной астмой, эмфиземой, хроническим бронхитом и ХОБЛ. В ряде исследований установлено, что результатом использования ЭС может быть развитие серьезных повреждений и болезней человека, наименее безопасные из которых – воспаление горла и ротовой полости, кашель, тошнота и рвота [2].

### Место ЭС в отказе от табакокурения

Производители широко продвигают ЭС как средство помощи при отказе от табакокурения, несмотря на то, что до настоящего времени отсутствуют необходимые клинические исследования, в которых доказывалась их эффективность и безопасность.

В настоящее время опубликованы результаты 4 исследований, в которых оценивается эффективность использования ЭС для отказа от табака по сравнению с никотинзаместительной терапией [18–21], не выявлено и статистически значимого преимущества использования ЭС по сравнению с никотинзаместительной терапией, дозы и режим применения которой определялись самими пациентами. Установлено, что не существует утвержденной инструкции по медицинскому применению ЭС в качестве средства для отказа от табака, т. е. не обозначены дозы и схемы их применения, продолжительность использования, методология комбинирования их с поведенческой терапией и т. д.

Утверждение, что ЭС являются эффективной формой никотинзаместительной терапии, опровергаются результатами проведенных в разных странах популяционных исследований по применению ЭС для отказа от курения табака, в которых показано, что использование ЭС никак не связано с успехом в отказе от табака.

Проведено 4 продольных и 1 одномоментное исследование, направленные на изучение взаимосвязи между курением ЭС и отказом от курения стандартных сигарет.

*S.E.Adkison et al.* [3] проведены опросы (повторный опрос проводился через 1 год) активных и бывших курильщиков в США, Канаде, Великобритании

и Австралии. У потребителей ЭС через 1 год продемонстрировано статистически значимое снижение количества выкуриваемых в день стандартных сигарет (с 20,1 до 16,3) по сравнению с лицами, не курящими ЭС (с 16,9 до 16,0). Несмотря на это, шансы бросить курить полностью у курящих и не курящих ЭС через 1 год не различались (относительный риск – ОР = 0 < 81; 95%-ный доверительный интервал – ДИ – < 0 < 43–1 < 53;  $p = 0,52$ ).

*K.A.Vickerman et al.* [22] в течение 7 мес. проводили наблюдение курящих, мотивированных к отказу от курения и обратившихся с этой целью на телефонную линию по отказу от табака. Выявлено, что  $\approx 31$  % респондентов в течение 7 мес. наблюдения пробовали курить ЭС. Основная причина, по которой они начали использовать ЭС – это попытка бросить курить (51,3 %). Установлено, что среди курящих, использовавших ЭС, вероятность отказа от курения была статистически значимо ниже, чем в группе, в которой не использовались ЭС. Отказались от курения 21,7 % лиц в группе, в которой использовались ЭС > 1 мес., 16,6 % – в группе, в которой ЭС использовались < 1 мес. и 31,4 % – в группе, в которой ЭС не использовались. Оценка шансов отказа от курения при использовании ЭС была статистически значимо ниже, чем без их использования (ОР = 0,50; 95%-ный ДИ – 0,40–0,63).

*R.Grana et al.* [23] проведено исследование по выявлению значимых для отказа от табака факторов: использование ЭС, количество выкуриваемых в день сигарет, время закуривания 1-й сигареты после пробуждения, сила желания бросить курить. Исследование проводилось в 2011–2012 гг. Выявлено, что основным фактором, влияющим на успех, является сила желания бросить курить (ОР = 5,59; 95%-ный ДИ – 2,41–12,98). Использование ЭС не являлось значимым фактором для отказа от табака (ОР = 0,76; 95%-ный ДИ – 0,36–1,60).

В национальном одномоментном исследовании *L.Popova et al.* [24] выявлено, что для взрослых курящих людей, которые когда-либо курили ЭС, вероятность бросить курить статистически значимо ниже, чем у тех, кто никогда не использовал ЭС (ОР = 0,69; 95%-ный ДИ – 0,52–0,94). Та же закономерность выявлена для взрослых курящих людей, использовавших ЭС для отказа от курения табака: в группе,

**Таблица 2**  
Популяционные исследования взаимосвязи использования ЭС с успешным отказом от курения табака

Исследование	Отказ от курения, ОР (95%-ный ДИ)
<b>Продольное</b>	
<i>S.E.Adkison et al.</i> , 2013 [3]	0,81 (0,43–1,53)
<i>K.A.Vickerman et al.</i> , 2013 [22]	0,50 (0,40–0,63)
<i>R.Grana et al.</i> , 2014 [23]	0,76 (0,36–1,60)
<i>K.Choi, J.L.Forster</i> , 2014 [26]	0,93 (0,19–4,63)
<b>Одномоментное</b>	
<i>L.Popova, P.M.Ling</i> , 2013 [24]	0,69 (0,52–0,94)
Результат метаанализа	0,61 (0,50–0,75)

в которой курящие использовали ЭС для отказа от курения, вероятность бросить курить была статистически значимо ниже, чем в группе, в которой ЭС не использовались для этой цели (ОР = 0,61; 95%-ный ДИ – 0,45–0,83). В метаанализе, проведенном R. Grana et al. [25], в который были включены данные исследования (табл. 2), показано, что при использовании ЭС для отказа от табака снижаются шансы на успешный отказ от табака (ОР = 0,61; 95%-ный ДИ – 0,50–0,75).

## Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что аэрозоль, используемый в картриджах ЭС, и по утверждению производителей – "водяной пар", таковым не является. Размеры частиц и их концентрация в аэрозоле и табачном дыме сопоставимы, но в аэрозоле ЭС обнаруживается большее количество ультрамелких частиц размером 100–200 нм, что позволяет им беспрепятственно проникать в глубину легких и кровеносную систему. Количество, состав и токсичность частиц зависят от модели ЭС, а также от состава растворов, в которых важную роль играют ароматизирующие вещества. Лица, курящие ЭС, выдыхают ≈ 70 % частиц аэрозоля, в результате чего повышается содержание токсических веществ в окружающем воздухе. В настоящее время токсический порог воздействия на человека частиц аэрозоля ЭС до конца не изучен, однако существование риска для здоровья при активном и пассивном курении ЭС доказано. Существуют данные о том, что наиболее чувствительными к веществам аэрозоля являются беременные женщины, активно или пассивно курящие ЭС. Курение ЭС может приводить к развитию никотиновой зависимости, а также ряда серьезных повреждений и болезней человека. Ни в одном из проведенных исследований не было доказано, что ЭС являются эффективным средством для отказа от курения табака, а в популяционных исследованиях убедительно продемонстрировано, что в результате применения ЭС значимо снижаются шансы на успех при отказе от табакокурения.

При рассмотрении ЭС как средства для отказа от курения табака показано, что они должны регулироваться как лекарственные средства. Во многих странах начата процедура разработки таких регламентов на основании результатов установленных законом клинических исследований и доказанных научных работ. До получения таких данных рекомендуется введение следующих мер в отношении ЭС:

- Полный запрет всех форм рекламы, стимулирования продаж и спонсорства.
- Продвижение ЭС как средства для помощи в отказе от употребления табака должно быть запрещено.
- Запрет на выкладку ЭС в розничных магазинах и продажу их несовершеннолетним.
- Одноразовые ЭС не должны содержать ароматизирующие вещества, делающие их привлекательными для детей.

- В упаковке и маркировке картриджей для ЭС и одноразовых ЭС должны быть указаны полный перечень ингредиентов, содержание никотина и соответствующие предупредительные надписи.
- ЭС не должны использоваться в общественных и на рабочих местах, в т. ч. в общественном транспорте.
- Должны быть созданы стандарты потребительской безопасности для ЭС, в т. ч. их производства, а также требования к максимальному содержанию и дозе никотина.

## Литература / References

1. Dutra L., Glantz S.A. E-cigarettes and conventional cigarette use among U.S. adolescents: a cross-sectional study [published online ahead of print March 6, 2014]. J.A.M.A. Ped. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.5488. <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1840772>. Accessed March 6, 2013.
2. Position Statement on Electronic Cigarettes [ECs] or Electronic Nicotine Delivery Systems [ENDS], International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, 44<sup>th</sup> Union World Conference on Lung Health, Paris, 3 November 2013. Paris; 2013.
3. Adkison S.E., O'Connor R.J., Bansal-Travers M. et al. Electronic nicotine delivery systems: international tobacco control four-country survey. Am. J. Prev. Med. 2013; 44: 207–215.
4. Givens A., Cheng P.-S. I-Team: E-cigarettes, used to smoke marijuana, spark new concerns. 4 New York. October 11, 2013. <http://www.nbcnewyork.com/investigations/ECigarettes-Drugs-Marijuana-Vapor-Pens-Smoking-I-Team-227269001.html>. Accessed November 12, 2013.
5. Сахарова Г.М., Антонов Н.С., Донитова В.В. Введение запрета на потребление табака в медицинских учреждениях: оценка готовности. Пульмонология. 2012; 3: 45–50. / Sakharova G.M., Antonov N.S., Donitova V.V. A ban on tobacco smoking in health care facilities: readiness assessment. Pul'monologiya. 2012; 3: 45–50 (in Russian).
6. Goniewicz M.L., Kuma T., Gawron M. et al. Nicotine levels in electronic cigarettes. Nicotine Tob. Res. 2013; 15: 158–166.
7. Goniewicz M.L., Hajek P., McRobbie H. Nicotine content of electronic cigarettes, its release in vapour and its consistency across batches: regulatory implications. Addiction. 2014; 109: 500–507.
8. Zhang Y., Sumner W., Chen D.R. In vitro particle size distributions in electronic and conventional cigarette aerosols suggest comparable deposition patterns. Nicotine Tob. Res. 2013; 15: 501–508.
9. Schripp T., Markewitz D., Uhde E., Salthammer T. Does e-cigarette consumption cause passive vaping? Indoor Air. 2013; 23: 25–31.
10. Ingebrethsen B.J., Cole S.K., Alderman S.L. Electronic cigarette aerosol particle size distribution measurements. Inhal. Toxicol. 2012; 24: 976–984.
11. Goniewicz M.L., Knysak J., Gawron M. et al. Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. Tob. Control. 2014; 23: 133–139.
12. Kim H.J., Shin H.S. Determination of tobacco-specific nitrosamines in replacement liquids of electronic cigarettes by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. J. Chromatogr. A. 2013; 1291: 48–55.
13. Williams M., Villarreal A., Bozhilov K. et al. Metal and silicate particles including nanoparticles are present in electronic cigarette cartomizer fluid and aerosol. PLoS One. 2013; 8: e57987.

14. *Flouris A.D., Chorti M.S., Poulianiti K.P. et al.* Acute impact of active and passive electronic cigarette smoking on serum cotinine and lung function. *Inhal. Toxicol.* 2013; 25: 91–101.
15. *Schober W., Szendrei K., Matzen W. et al.* Use of electronic cigarette (e-cigarettes) impairs indoor air quality and increases FeNO levels of e-cigarette consumers [published online ahead of print December 6, 2013]. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* doi: 10.1016/j.ijheh.2013.11.003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2013.11.003>. Accessed February 10, 2014.
16. *Czogala J., Goniewicz M.L., Fidelus B. et al.* Secondhand exposure to vapors from electronic cigarettes [published online ahead of print December 11, 2013]. *Nicotine Tob. Res.* doi: 10.1093/ntr/ntt203. <http://ntr.oxfordjournals.org/content/early/2013/12/10/ntr.ntt203.long>. Accessed February 12, 2014.
17. *Bahl V., Lin S., Xu N. et al.* Comparison of electronic cigarette refill fluid cytotoxicity using embryonic and adult models. *Reprod. Toxicol.* 2012; 34: 529–537.
18. *Polosa R., Caponnetto P., Morjaria J.B. et al.* Effect of an electronic nicotine delivery device (e-cigarette) on smoking reduction and cessation: a prospective 6-month pilot study. *BMC Publ. Hlth.* 2011; 11: 786.
19. *Caponnetto P., Campagna D., Cibella F. et al.* Efficiency and Safety of an eLectronic cigAreTte (ECLAT) as tobacco cigarettes substitute: a prospective 12-month randomized control design study. *PLoS One.* 2013; 8: e66317.
20. *Caponnetto P., Auditore R., Russo C. et al.* Impact of an electronic cigarette on smoking reduction and cessation in schizophrenic smokers: a prospective 12-month pilot study. *Int. J. Environ. Res. Publ. Hlth.* 2013; 10: 446–461.
21. *Bullen C., Howe C., Laugesen M. et al.* Electronic cigarettes for smoking cessation: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2013; 382: 1629–1637.
22. *Vickerman K.A., Carpenter K.M., Altman T. et al.* Use of electronic cigarettes among state tobacco cessation quitline callers. *Nicotine Tob. Res.* 2013; 15: 1787–1791.
23. *Grana R., Popova L., Ling P.* A longitudinal analysis of electronic cigarette use and smoking cessation [published online ahead of print March 24, 2014]. *J.A.M.A. Int. Med.* doi:10.1001/jamainternmed.2014.187. <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1846627>. Accessed March 24, 2014.
24. *Popova L., Ling P.M.* Alternative tobacco product use and smoking cessation: a national study. *Am. J. Publ. Hlth.* 2013; 103: 923–930.
25. *Grana R., Benowitz N., Glantz S.* E-Cigarettes: A scientific review. *Circulation.* 2014; 129: 1972–1986.
26. *Choi K., Forster J.L.* Beliefs and experimentation with electronic cigarettes: a prospective analysis among young adults. *Am. J. Prev. Med.* 2014; 46: 175–178.

#### Информация об авторах

*Антонов Николай Сергеевич* – д. м. н., зам. директора ФГБУ "НИИ пульмонологии" ФМБА России; тел.: (495) 465-48-52; e-mail: pulmo@orc.ru  
*Сахарова Галина Михайловна* – д. м. н., профессор, руководитель научно-методического центра по борьбе против табака ФГБУ "НИИ пульмонологии" ФМБА России; тел.: (495) 465-48-52; e-mail: pulmo@orc.ru  
*Донитова Виктория Владимировна* – научный сотрудник научно-методического центра по борьбе против табака ФГБУ "НИИ пульмонологии" ФМБА России; тел.: (916) 925-45-33; e-mail: v.donitova@gmail.com  
*Котов Алексей Александрович* – региональный советник Международного союза против туберкулеза и легочных заболеваний в России и странах Восточной Европы; тел.: (495) 984-74-08; e-mail: akotov@theunion.org  
*Бережнова Ирина Альбертовна* – директор российского офиса "Международный союз против туберкулеза и легочных заболеваний"; тел.: (495) 984-74-08; e-mail: iberezhnova@theunion.org  
*Латиф Эйсан* – директор Департамента контроля за табаком, директор Европейского офиса "Международный союз против туберкулеза и легочных заболеваний"; тел.: (495) 984-74-08; e-mail: elatif@theunion.org

Поступила 26.06.14  
 © Коллектив авторов, 2014  
**УДК 616.84**