

Pokrovskaya Tatyana Ilinichna

Researcher, Laboratory of Chemistry and Quality Control  
All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco and tobacco products,  
Russia, Krasnodar

Eremina Irina Makarovna

Researcher, Laboratory of Chemistry and Quality Control  
All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco and tobacco products,  
Russia, Krasnodar

Galich Irina Ivanovna

Researcher, Laboratory of Chemistry and Quality Control  
All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco and tobacco products,  
Russia, Krasnodar

Anushyan Sofia Gvachovna

Junior Researcher, Laboratory of Chemistry and Quality Control  
All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco and tobacco products  
Russia, Krasnodar**ИСТОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ НИКОТИНА**DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.62.88](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.62.88)**Покровская Татьяна Ильинична**научный сотрудник лаборатории химии и контроля качества  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки табачных изделий», Россия, г. Краснодар**Еремина Ирина Макаровна**научный сотрудник лаборатории химии и контроля качества  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки табачных изделий», Россия, г. Краснодар**Галич Ирина Ивановна**научный сотрудник лаборатории химии и контроля качества  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки табачных изделий», Россия, г. Краснодар**Анушян Софья Гвачовна**младший научный сотрудник лаборатории химии и контроля качества  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки табачных изделий», Россия, г. Краснодар**ABSTRACT.**

The history of the spread of tobacco, the properties of nicotine and its salts, the effect on the human body, methods of production, methods for determining the content of nicotine in innovative products are presented.

**АННОТАЦИЯ.**

Представлена история распространения табака, свойства никотина и его солей, влияние на организм человека, способов получения, методов определения, содержания никотина в инновационных продуктах.

**Ключевые слова:** табак, никотин, соли никотина, табачный дым, электрические системы доставки никотина (ЭСДН), е-жидкости

**Key words:** tobacco, nicotine, cigarette smoke, e-cigarette, e-liquid, nicotine salts

Всемирная организация по здравоохранению (ВОЗ) проводит большую работу по борьбе с потреблением табака во всем мире. Рамочная конвенция по борьбе против табака (РКБТ ВОЗ) является важнейшим инструментом для борьбы против табака и важной вехой на пути к укреплению здоровья людей. Комплексом мер для осуществления положений РКБТ ВОЗ являются: мониторинг потребления табака и мер профилактики; защита людей от употребления табака; предложение помощи в целях прекращения потребления табака; предупреждения об опасностях, связанных с табаком и т.д. Тем не менее, потребление табака широко распространено во всем мире. В ряде стран, в том числе и России,

приняты законы, ограничивающие рекламу табака, устанавливающие возраст лиц, которые могут приобретать табачные изделия, а также оборудование изолированных зон для курения.

Табачные изделия - это продукты, для производства которых в качестве сырья используется табачное сырье и которые предназначаются для курения, сосания, жевания или нюхания. В листьях табака содержится никотин - психотропный компонент, вызывающий привыкание.

Так что же такое никотин и откуда он родом?

Одним из первых популяризаторов табака в Европе считается Андре Теве. Этот монах-путешественник первым привез семена табака во Францию

из экспедиции адмирала Николя Виллеганьона в Южную Америку в 1555 году.

В экспедиции он подробно изучил странный обычай курения табака индейцами. В своём сочинении он описал процесс выращивания, сбора и сушки табака. Считается, что массовое распространение табака в Европе началось в 1560 году, когда французский дипломат Жан Вильман Нико привез нюхательный табак из Португалии, где он был по-слом. Вернувшись во Францию, он преподнес его королеве Екатерине Медичи, рекомендуя как панацею от мигрени и других видов боли. Наверное, табак действительно притуплял боль, и вслед за королевой его стали применять особы высшей знати Франции. Таким образом, нюхательный табак получил название "poudre a la reine" ("порошок королевы"), а за растением закрепилось название "herbe nicotiniane" ("никотиновая трава"), в честь Жана Нико.

Наименование «никотин» произошло от латинского названия табака *Nicotiana tabacum*, которое, в свою очередь, установлено в честь Жана Нико. Никотин был известен в неочищенном виде. Первое упоминание о «масле табака» принадлежит французскому алхимику Жаку Гоори, последователю Парацельса, старательно искавшему возможность изучать растения, привезённые из Америки. В его работах (1572 г.) находится первое описание перегонки с водяным паром листьев табака. «Масло табака», упоминаемое в источниках XVII и XVIII века как наружное средство для лечения болезней кожи, в то время получали именно таким способом [1].

В процессе курения, жевания, сосания, нюхания или парения никотин всасывается через слизистую оболочку. Процесс потребления никотина - это психологическое и физиологическое удовольствие, которое мотивируется многими причинами. Никотин сильно влияет на сердечнососудистую систему, вызывая сужение периферических сосудов, тахикардию и подъем как верхнего, так и нижнего кровяного давления. Потребление табачных изделий является одним из основных факторов риска развития онкологии и целого ряда хронических заболеваний легких и сердечнососудистой системы.

Физиологическое воздействие никотина на организм человека основано на его влиянии на ацетилхолиновые рецепторы, способствуя их активности при низких концентрациях, что среди прочего, ведёт к увеличению количества стимулирующего гормона адреналина. Выброс адреналина приводит к ускорению сердцебиения, увеличению кровяного давления и учащению дыхания, а также повышению уровня глюкозы в крови [2]. При высоких дозах никотина ацетилхолиновые рецепторы блокируются, что является причиной токсичности никотина и его эффективности в качестве инсектицида.

Как только никотин попадает в организм, он быстро распространяется с током крови и, в основном, метаболизируется в печени, где окисление никотина ведёт к образованию его метаболитов и котинина, которые выводятся из организма с мочой.

Исследования показали, что существует определенная зависимость между структурой алкалоида и энергией его влияния на организм. На токсичность никотина влияет вхождение кислотных остатков в молекулу или присутствие группы ацетила. Несмотря на сильную токсичность, при употреблении в малых дозах никотин действует на организм как психостимулятор, а высокие концентрации никотина - как нейротоксин, вызывая паралич нервной системы (остановка дыхания, прекращение сердечной деятельности, смерть). Средняя летальная доза для человека — 0,5-1 мг/кг. Многократное употребление даже низких концентраций никотина вызывает физическую и психологическую зависимость.

**Никотин относится к алкалоидам** преимущественно растительного происхождения. Обычно алкалоидам присваивают тривиальные названия, используя видовые или родовые названия алкалоидоносов.

Наиболее принятая классификация алкалоидов основана на строении углеродно-азотного скелета молекулы. Алкалоиды классифицируют также по филогенетическому признаку, объединяя в одну группу все соединения, выделенные из растений одного рода.

Относясь к алкалоидам пиридинового ряда растительного происхождения, никотин обладает основными свойствами, является биологически активным веществом. В эту же группу входят: кофеин, хинин, стрихнин, кокаин и некоторые другие органические соединения.

Еще в 1828 г. Посельт и Рейман выделили никотин из табака в чистом виде, однако строение его долгое время оставалось неизвестным [3]. Лишь в 1893 г. немецкие химики Адольф Пиннер и Рихард Вольфенштейн с помощью многочисленных химических экспериментов окончательно установили структурную формулу никотина.

Никотин содержится во всех частях и органах табачного растения, кроме зрелых семян. В табачном сырье обнаружено более 30 алкалоидов, но на долю никотина приходится 97% и наибольшее его количество (до 4 %) накапливается в листьях (*Nicotiana tabacum* L), а корень, стебель и соцветия содержат от 0,3 % до 0,7 % никотина. В листьях и стеблях махорки (*Nicotiana rustica* L.) содержание никотина зависит от сортовой принадлежности, климатических, агрономических условий выращивания и составляет от 2 до 14 %.

В результате многочисленных исследований установлено, что никотин синтезируется в корнях табачного растения, причем в молодой части корня, ткань которой состоит, в основном, из эмбриональных клеток (первичная меристема) и клеток, находящихся в стадии растяжения. В растении табака никотин по сосудистой системе транспортируется в его надземную часть и поступает в листья, в результате чего в наибольшей степени он накапливается именно в листьях. В полевой период развития, по мере роста растения, процентное содержание никотина в корнях уменьшается, в стебле остается на относительно постоянном уровне, а в листьях

неуклонно возрастает вплоть до достижения ими состояния «технической зрелости». В пределах одного листа содержание никотина неравномерно. Оно увеличивается от средней жилки к краям листовой пластины и от основания листа к его верхушке. Самое низкое содержание никотина имеет средняя жилка и прилегающие к ней части листовой пластиинки. Заметное влияние на содержание никотина оказывает ботанический сорт табака, условия выращивания, агротехнические приемы.

Род *Nicotiana* включает в себя многочисленное семейство пасленовых (Solanaceae). Другие растения, которые относятся к семейству пасленовых, но не входят в род *Nicotiana*, также содержат никотин. Например, растения родов *Solanum* и *Capiscum*, которые являются широко распространенными сельскохозкультурами: томаты, картофель, баклажаны, перец. Содержание никотина в них очень незначительно, в переделах нанограммов на грамм сухого вещества. В плодах томатов обнаружено 181,9 нг/г никотина, листьях молодых растений томатов - 184,4 нг/г, плодах баклажанов - 174,3 нг/г, картофеле - 42,6 нг/г, зеленом перце - 74,1 нг/г. В процессе исследований никотин был обнаружен и в других растениях, не относящихся к семейству пасленовых: корнеплодах моркови - 18,2 нг/г, листьях моркови - 44,6 нг/г, груше - 10,5 нг/г, клубнике - 23,5 нг/г [4].

В свободном виде никотин представляет собой бесцветную маслянистую жидкость, хорошо рас-

творимую в большинстве органических растворителей. Водные растворы никотина имеют щелочную реакцию. С кислотами никотин образует соли, являющиеся сильными ядами.

При температурах ниже 60 °C и выше 210 °C никотин растворяется в воде в любых соотношениях. В интервале между этими температурами растворимость его в воде ограничена. Она также резко падает при насыщении воды какой-либо солью. При нормальном атмосферном давлении никотин обладает достаточно высокой температурой кипения (247,5 °C), поэтому его перегонку обычно осуществляют в вакууме. Под действием кислорода воздуха и света он быстро окисляется, и в результате образуется смолистая масса темного цвета с характерным запахом. В продуктах окисления никотина обнаружены различные его производные, а также первичные амины и никотиновая кислота. Следует отметить, что легко окисляется только свободный никотин, соли же его практически не окисляются даже при самом длительном взаимодействии с кислородом воздуха.

Характеристики некоторых солей никотина приведены в таблице. Как видно из представленных данных, физическое состояние, температура плавления, наблюдения за деструкцией солей, изменением запаха и цвета, которые происходят при нагревании, свидетельствуют о различной термической стабильности солей никотина.

**Физико-химические характеристики солей никотина**

Наименование	Физическое состояние	Температура плавления или деструкции	Растворимость *	
			воде	спиртах
салицилат	бесцветные кристаллы	116 - 117 °C	растворим	растворим
тартрат	бесцветные кристаллы	88 - 89 °C	хорошо растворим	растворим
альгинат	аморфное светло-коричневое вещество	разлагается при > 160 °C	хорошо растворим	растворим
танинат	аморфное желтовато-коричневого вещества	разлагается при > 190 °C	растворим	растворим
ацетат	светло-желтое масло	разлагается при хранении. запах уксусной кислоты появляется при > 100 °C	растворим	растворим
цитрат	масло желтого цвета		растворим	растворим
малеат	бесцветные кристаллы	102-103°C	растворим	растворим
оксалат	бесцветные кристаллы	110°C	растворим	растворим
бензоат	масло оранжевого цвета	-	растворим	растворим
фталат	бесцветные кристаллы	126-127°C	растворим	растворим
пектат	желтые кристаллы	228-229°C	нерасторим	нерасторим

\* - приблизительно 200 мг/мл растворителя

Температурные границы высвобождения никотина из солей также различны. Например, соль кремневольфрамовой кислоты, представляющая собой кристаллическое вещество, имеет точку

плавления выше 300 °C, а ацетат никотина (свежеперегнанный - масло светло-желтого цвета) начинает распадаться до светло-коричневого масла с

выделением запаха уксусной кислоты уже при комнатной температуре [5, 6].

Переход никотина в табачный дым при курении зависит от химического состава табака и параметров курения. Изучение эффективности перехода никотина в главную струю дыма показало, что при температуре 800-900°C в зоне горения сигареты переход никотина в дым не зависит от термической стабильности солей никотина.

Токсичность табачного дыма определяется в первую очередь содержанием продуктов сгорания табака (смолы). Для снижения канцерогенных свойств табачного дыма при сохранении физиологической потребности курильщика в никотине был предложен способ обогащения табачной мешки солями никотина или добавления в мешку восстановленного табака, обогащенного солями никотина. Проведенные исследования показали принципиальную возможность снижения смолы в дыме в 2-2,5 раза.

Способность никотина перегоняться с водяным паром нашло практическое применение при количественном определении алкалоидов в табаке, но процесс перегонки никотина с водяным паром характерен только для свободного никотина, а так как в табаке никотин содержится в основном в виде солей, то перед отгонкой табак предварительно подщелачивают для высвобождения никотина.

В народном хозяйстве никотин может служить исходным материалом для синтеза амида никотиновой кислоты (витамин PP), а также для производства витаминов группы В, которые используются в медицине при лечении кожных, сердечнососудистых заболеваний и нервной системы.

Сульфат никотина и сульфат анабазина являются эффективными средствами в борьбе со многими вредителями сельскохозяйственных культур. Помимо никотина из отходов табачных растений можно получать табачное масло, которое возможно использовать в производстве парфюмерно-косметической продукции и лаковых красок.

Разработаны различные способы получения никотина. Наиболее распространенным был способ получения никотина из отходов табака и махорки, разработанный еще в 30-х годах А. А. Шмуком.

С 2011 года широкое распространение во всем мире получили инновационные никотиносодержащие продукты имитирующие курение. Они представлены под разными наименованиями и ассортимент их растет из года в год. Электронные сигареты (е-сигареты), кальяны, трубки снабжены встроенным или сменными картриджами, содержащими никотин.

На конференции четвертой сессии Рамочной конвенции по борьбе с табаком ВОЗ дано общее определение для данных продуктов - электронные системы доставки никотина (ЭСДН) разработанные для дыхательной системы.

По версии производителей этой новинки, ЭСДН безвредны. В жидкости, изготовленной из глицерина и пропиленгликоля (в различных соотношениях) находятся лишь раствор соли никотина (или не находится), ароматизаторы и некоторые

вспомогательные вещества. ЭСДН при их использовании не продуцируют смолу,monoоксид углерода, оксиды азота, свободные радикалы и многие другие, вредные для человеческого здоровья вещества.

Жидкости для ЭСДН выпускают с различным содержанием никотина и без него. Многообразие наименований жидкостей для ЭСДН обусловлено добавлением разных вкусоароматических добавок.

В процессе курения или парения никотин поступает в организм ингаляционным путем всасывания через слизистую оболочку рта и через альвеолы легких. Затем с кровяным потоком никотин поступает в мозг, и начинает оказывать свое влияние - создавая хорошее настроение, успокаивая или вызывая зависимость, так как процесс потребления никотина - это психологическое и физиологическое удовольствие, которое мотивируется многими причинами. В последние годы на российском рынке реализуется большое количество жидкостей для электронных сигарет, в составе которых находится никотин, однако контроль этой продукции полностью отсутствует. Лаборатория химии и контроля качества Всероссийского НИИ табака, махорки и табачных изделий в течение ряда лет проводит исследования электронных систем доставки никотина и жидкостей для них. Накопленные данные позволили разработать методику газохроматографического определения никотина в жидкостях для ЭСДН [7-9]. Определение содержания никотина в двадцати одном рыночном образце жидкостей для ЭСДН показало, что фактическое содержание никотина соответствовало информации указанной на этикетке у 43 % образцов, а процент несоответствия (меньше указанного на упаковке) информации по содержанию никотина, приведенной производителем на упаковке, составил от 33 до 70 %.

Аналогичные результаты получены и другими исследовательскими лабораториями. Так в работе (Hutzlere et al. 2014) сообщается, что из 70 образцов жидкостей для ЭСДН, на упаковке которых были приведены данные о содержании никотина, 17 % содержали больше указанного количества, 34 % содержали меньше, чем указано на упаковке на 10 % или более, причем один образец содержал на 172 % больше, чем указано на упаковке [10]. Существенное несоответствие информации о содержании никотина на упаковке жидкостей для ЭСДН в интервале от 15 до 100 % отмечается в работах других зарубежных исследователей.

По результатам проведенных исследований установлено порой значительное несоответствие между фактическим и заявленным содержанием никотина в жидкостях для ЭСДН. Это свидетельствует о низком уровне ответственности производителей и отсутствия требований по безопасности к такой продукции, так как никотин является токсичным веществом и контроль за его содержанием, не только в сигаретах но и в электронных системах доставки никотина является важной задачей государства.

**Список литературы:**

1. Fletcher H. G. The history of nicotine (англ.) // J. Chem. Educ. — 1941. — Vol. 18, no. 7. — P. 303—308. — D01:10.1021/ed018p303.
2. Онищенко Г. Во всем виноват Жан Нико. Грамм никотина убивает не только лошадь// Российская газета.-2006.-№4202.
3. Posselt und Reimann. Magaz. D. Pharm., B. XXIV, 138, 1928
4. Moldoveanu S.C., Scott W.A., Lawson D.M. Nicotine analysis in several non-tobacco plant materials // Beitraege zur Tabakforschung International Contribution to Tobacco Research. 2016. Vol.27 No.2. P. 54-59
5. Perfetti T.A. Structural Study of Nicotine Salts // Beiträge zur Tabakforschung International, Vol. 12/2. P. 43-54, 1983
6. Perfetti T.A., Norman A.B., Gordon B.M., Coleman W.M., Morgan W.T., Dull G.M. and Miller C.W. The Transfer of Nicotine from Nicotine Salts to Mainstream Smoke // Beiträge zur Tabakforschung International, Vol. 19/3, p.141-158, 2000
7. Кочеткова С.К. Исследование безопасности курения кальянных табаков и электронных сигарет / С.К. Кочеткова, И.М. Остапченко // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (23-24 июня 2011 г.) / ГНУ КНИИХП. - Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2011. – С.189-193.
8. Пережогина Т.А., Дурунча Н.А., Остапченко И.М. Определение никотина в коммерческих образцах жидкостей для электронных сигарет//Новые технологии. 2017. Вып.1. С.48-52.
9. ГОСТ Р 58109-2018 «Жидкости для ЭСДН. Общие технические условия».
10. Goniewicz ML, Kuma T, Gawron M, et al. Nicotine levels in electronic cigarettes. Nicotine Tob Res 2013;15:158–66.
11. Pellegrino RM, Tinghino B, Mangiaracina G, et al. Electronic cigarettes: an evaluation of exposure to chemicals and fine particulate matter (PM). Ann Ig 2012;24:279–88

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПАХОТЫ ПРИ ПОЛОСОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ****Аббасов Зияд Мехралы оглы***Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Стандартизации инженерной машинной**Докторант: Рагимова Фарида Джейхун кызы**Азербайджанский Государственный Аграрный Университет Гянджа**DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.62.89](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.62.89)***THEORETICAL ANALYSIS OF THE PLOWING PROCESS WITH THE BAND TECHNOLOGY****Abbasov Ziyad Mehrali***Doctor of technical science, Professor,**Head of the Standardization Department of Engineering Machine**Doctoral student: Ragimova Farida Ceyhun**Azerbaijan State Agrarian University, Ganja***АННОТАЦИЯ.**

Для обоснования параметров заравнивающего, рабочего органа при полосовой вспашки необходимо анализировать процесс силового воздействия почвы на рабочих орган.

В статье рассматривается давление почвы на рабочую поверхность состоящих из статистической и динамической составляющих.

На основание проведенных теоретических исследований было установлено, что единственными действующими в области  $A^0$  поверхностными силами являются силы внутрипочвенного статического нормального давления. Внедренная в почву рабочая поверхность испытывает при  $v \equiv 0$  только их действие. Если же  $v \neq 0$ , к ним присоединяются силы сопротивления почвы динамическому напору со стороны поверхности  $J$  или что те же силы динамического давления почвы на неё.

**ABSTRACT.**

To substantiate the parameters of the leveling, working body, with band plowing, it is necessary to analyze the process of the force effect of the soil on the working body.

The article discusses the pressure of the soil on the working surface, consisting of statistical and dynamic components.

Based on the theoretical researches, found that the only surface forces operating in the  $A^0$  area are the forces of subsoil static normal pressure. The working surface implanted in the soil only tested their effect when  $v \equiv 0$ . If  $v \neq 0$ , they are joined by the resistance of the soil to the dynamic pressure from the surface  $J$  or the same dynamic pressure of the soil on it.

**Ключевые слова:** пахота, проекция, рабочий орган**Key words:** plowing, projection, working body

Давление почвы на рабочую поверхность состоит из статический и динамический составляющих. Рассмотрим внутрипочвенного статистического нормального давления.

Пусть  $A$ - гумусо –аккумулятивный почвенный горизонт обрабатываемого поля, а  $A t^0$  –часть горизонта  $A$ , в которой почвенные массы покоятся при