

УДК 631.358

UDC 631.358

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ЛИСТА ТАБАКА
ОТ СТЕБЛЯ**

**THEORETICAL STUDY OF THE PROCESS OF
SEPARATION OF TOBACCO LEAVES FROM
THE STALK**

Папуша Сергей Константинович
старший преподаватель кафедры «Процессы и ма-
шины в агробизнесе», SPIN-код 9006-3325
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Papusha Sergey Konstantinovich
senior lecturer of the Department "Processes and ma-
chines in agribusiness", SPIN code 9006-3325
Kuban state agrarian University, Krasnodar, Russia

Виневский Евгений Иванович
д.т.н., профессор, РИНЦ SPIN-код: 7273-9453
vniitti1@mail.kuban.ru
*ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, Рос-
сия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42*

Vinevskii Evgeny Ivanovich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code: 7273-9453, vniitti1@mail.kuban.ru
*All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka
and tobacco products, Krasnodar, Russia*

Коновалов Владимир Иванович
старший преподаватель кафедры «Процессы и ма-
шины в агробизнесе», SPIN-код 4413-4190
mail: konovalov.v.i@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Konovalov Vladimir Ivanovich
senior lecturer of the Department "Processes and ma-
chines in agribusiness", SPIN code 4413-4190
email: konovalov.v.i@mail.ru
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

Коновалов Сергей Иванович
Инженер, SPIN-код 5475-7500
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Konovalov Sergey Ivanovich
Engineer, SPIN code 5475-7500
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

Стерлигов Олег Александрович
студент факультета механизации
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Sterligov Oleg Aleksandrovich
student of the Faculty of mechanization
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

В статье представлена конструктивно-
технологическая схема листоотделительного аппа-
рата для уборки листьев табака. Проведен теорети-
ческий анализ процесса отделения листа табака от
стебля. Получены зависимости, характеризующие
траекторию, скорость и ускорения произвольной
точки режущей кромки барабана

The article presents a constructive-technological
scheme of leaf separating apparatus for harvesting to-
bacco leaves. We have performed a theoretical analysis
of the process of separating tobacco leaves from the
stalk. The dependences characterizing the trajectory,
speed and acceleration of an arbitrary point of the cut-
ting edge of the drum were obtained

Ключевые слова: ЛИСТООТДЕЛИТЕЛЬНЫЙ
АППАРАТ, РАСТЕНИЕ ТАБАКА, РЕЖУЩИЙ
БАРАБАН

Keywords: LEAF SEPARATING MACHINE, TO-
BACCO PLANT, CUTTING DRUM

Doi: 10.21515/1990-4665-126-022

К одной из наиболее трудоемких сельскохозяйственных культур в растениеводстве относится табак. В настоящее время одной из самых актуальных задач является механизация полистной уборки табака, которая в свою очередь из всего перечня технологических операций в табаководстве является одной из самых трудозатратных [1, 2]. Для дальнейшего повыше-

ния эффективности функционирования отрасли табаководства необходимо непрерывно повышать рентабельность производства табака, что без применения и развития машинных технологий является не возможным [3].

В виду поярусного созревания листьев табака на стебле, их, как правило, убирают в несколько приемов или так зываемых ломок. В настоящее время основным способом уборки табака, позволяющим получить сырье высокого качества и использовать весь урожай, является полистная, по мере созревания листьев, уборка в несколько этапов. При этом за один этап с одного растения убирается от 3 до 9 в зависимости от их числа на стебле, номера ломки и сорта растения.

В табаководстве механизированная уборка листьев табака осуществляется в два этапа: уборка средних и верхних ломок [4, 5]. Существенным недостатком существующих табакоуборочных машин является то, что для уборки каждой ломки листьев табака необходимо устанавливать специальные листоотделительные аппараты.

К настоящему времени разработано ряд машин для уборки листьев табака [6, 7]. Однако применяемые листоотделительные аппараты имеют ряд недостатков, которые не обеспечивают заданные агротехнические требования, предъявляемые к технологическому процессу уборки табака отечественных сортоотделительных аппаратов.

Использование в уборочных машинах листоотделительных аппаратов, работающих с применением вращающихся барабанчиков с заточенными режущими кромками, установленных на цепных контурах, а также оснащенных пневматической системой и удерживающими вальцами, позволяет увеличивать полноту отделения листьев и уменьшать повреждение листовой пластинки табака за счет быстрого выноса листьев из листоотделительной зоны.

Аппарат для отделения листьев табака [8, 9] (рисунок 1) включает в себя два несущих цепных контура 1 бесконечного типа, с барабанчиками 2,

имеющими заточенные лезвия (режущие кромки) и установленные в подшипниковых опорах 4, смонтированных на пальцах 5, а так же для вращения барабанчиков звездочки 6 и дополнительные цепные контуры 7. Аппарат оснащается двумя вальцами 8, установленных под углом относительно горизонта и друг к друга и имеющими вращения друг навстречу другу. На каждом вальце выполнена винтовая поверхность 9. В листоотделительной зоне барабаны образуют ячейки 10. Над аппаратом установлена пневматическая система, включающая в себя нагнетающий вентилятор и пару воздуховодов с соплами 11.

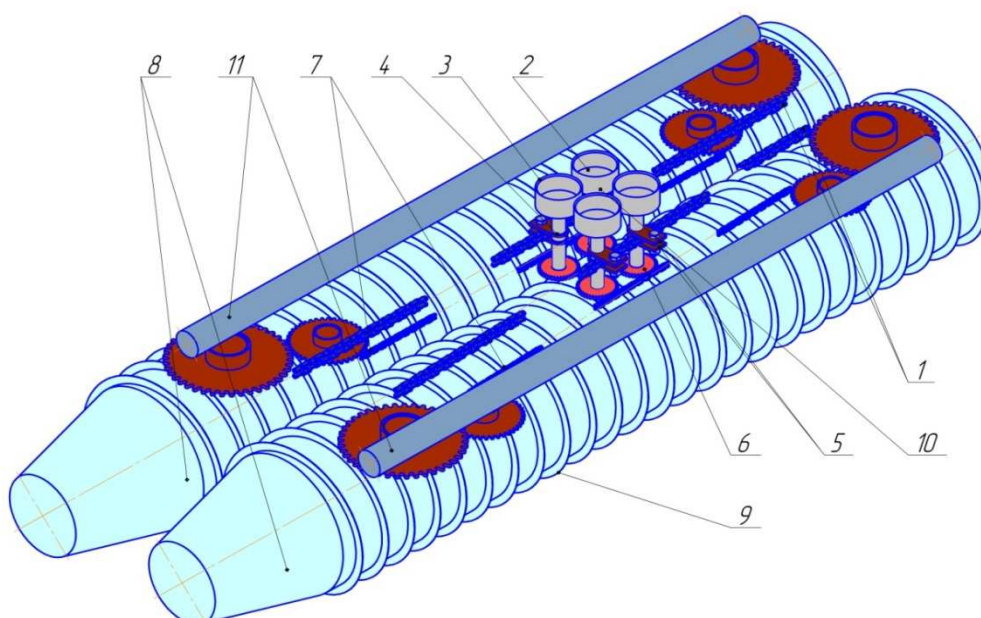


Рисунок 1 –Аппарат для отделения листьев табака

1 – цепной контур; 2 – барабанчик; 3 – режущая кромка барабанчика; 4 - подшипниковая опора; 5 – палец; 6 – звездочка; 7 – дополнительный цепной контур; 8 – валец; 9 – винтовая поверхность вальца; 10 – листоотделяющая ячейка; 11 – воздуховод с соплами.

Сопла устанавливаются в воздуховодах вдоль продольной оси аппарата и под углом к нему. Через сопла воздушный поток направляется на листья табака, непосредственно к центру его тяжести, что позволяет ориентировать их в горизонтальное положение и прижимать к режущим кромкам барабанчиков.

Аппарат для отделения листьев работает следующим образом. При его движении вдоль ряда, стебель попадает в рабочее русло, образованное двумя вальцами 8 и винтовой навивкой 9. За счет вращения вальцов стебель табака ориентируется и охватывается ячейкой 10. При этом воздуховоды через сопла 11 направляют поток воздуха от вентилятора на пластинки отделяемых листьев, тем самым прижимая их к режущим кромкам 3 барабанчиков 2. Режущими кромками 4 вращающихся барабанчиков 3 производится отделение листьев, образующих в рабочей зоне ячейки, которые перемещаются вдоль стебля табака за счет установки аппарата вперед.

Для ориентации стебля необходима взаимосвязь скорости движения, частоты вращения и угла наклона вальцов, угол подъема навивки и другие параметры [10]. При этом, конечно, необходимым условием является движения комбайна вдоль ряда, т. е. сохранение курсовой устойчивости [11, 12, 13]. Такое сочетание факторов позволит соблюдать заданную технологическую эффективность и надежность технологического процесса, а как следствие и экономическую эффективность [14, 15, 16, 17].

Согласно конструктивно-технологической схеме на рисунке 1, отделение листа от стебля табака производится режущими барабанчиками, которые движутся по замкнутому цепному контуру со скоростью $V_{p.a.}$, при этом имеют осевое вращение ω_b за счет дополнительного контура. Одновременно и этим происходит движение машины вдоль ряда со скоростью V_m , что также приносит составляющие в силу резания кромки лезвия барабанчика. Для качественного среза листа табака необходимо провести анализ взаимодействия режущего барабанчика и листа табака, что позволит в дальнейшем определить усилие резания R_b , поскольку это позволит определить силу противорежущей части (силу воздушного потока $F_{дав}$ для удержания листа).

Анализ взаимодействия режущего барабанчика с листом табака начнем с составления траектории движения произвольной точки B кромки

лезвия барабанчика за произвольный период времени t . Для возьмем систему координат как показано на рисунке 2.

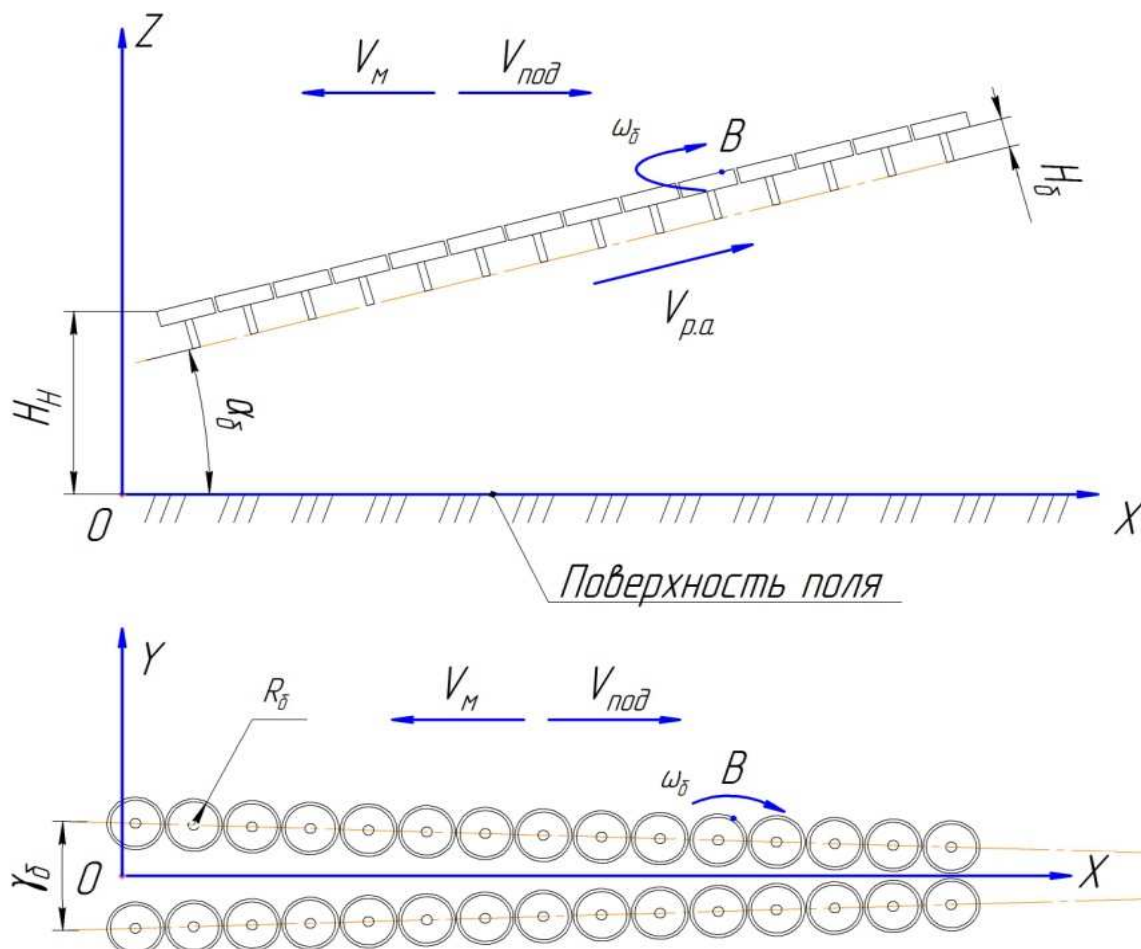


Рисунок 2 –Схема траектории движения кромки лезвия режущего барабанчика листоотделительного аппарата

Тогда движения точки B описывается уравнениями:

$$\begin{cases} X_B = V_{под}t + V_{p.a.}t \cos \alpha_\delta + R_\delta \sin \omega_\delta t \cdot \cos \alpha_\delta, \\ Y_B = V_{под}t \cos \gamma_\delta + R_\delta \sin \omega_\delta t, \\ Z_B = H_H + V_{p.a.}t \sin \alpha_\delta + R_\delta \sin \omega_\delta t \cdot \sin \alpha_\delta. \end{cases} \quad (1)$$

где $V_{под}$ – скорость подачи стебля табака в зону листоотделения, которая равна скорости движения машины $V_{под} = V_M$, м/с;

$V_{p.a.}$ – скорость перемещения барабанчиков по цепному контуру, м/с;

α_{δ} – угол установки барабанчиков к поверхности земли, град;

R_{δ} – радиус режущей кромки барабанчика, м;

ω_{δ} – угловая скорость вращения барабанчика, рад/с;

γ_{δ} – угол установки барабанчиков друг к другу, град;

H_{δ} – высота установки барабанчика относительно вальца, м;

H_n – высота установки барабанчика относительно поверхности земли (высота начала ломки), м.

Продифференцировав систему уравнений (1) по времени t , получим:

$$\begin{cases} V_{X_B} = \frac{dX_B}{dt} = V_{nod} + V_{p.a.} \cos \alpha_{\delta} + R_{\delta} \cos \alpha_{\delta} \cdot \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t, \\ V_{Y_B} = \frac{dY_B}{dt} = V_{nod} \cos \gamma_{\delta} + R_{\delta} \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t, \\ V_{Z_B} = \frac{dZ_B}{dt} = V_{p.a.} \sin \alpha_{\delta} + R_{\delta} \sin \alpha_{\delta} \cdot \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t. \end{cases} \quad (2)$$

Выражение (2) показывает проекции абсолютной скорости произвольной точки B на оси координат. Тогда абсолютная скорость произвольной точки B кромки лезвия режущего барабанчика будет определять по выражению:

$$V_B = \sqrt{V_{X_B}^2 + V_{Y_B}^2 + V_{Z_B}^2}. \quad (3)$$

Тогда составляющие выражения (3) после преобразования будут равны:

$$\begin{aligned} V_{X_B}^2 = & V_{nod}^2 + V_{p.a.}^2 \cos^2 \alpha_{\delta} + R_{\delta}^2 \cos^2 \alpha_{\delta} \cdot \omega_{\delta}^2 \cos^2 \omega_{\delta} t + 2V_{nod} V_{p.a.} \cos \alpha_{\delta} + \\ & + 2V_{nod} R_{\delta} \cos \alpha_{\delta} \cdot \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t + 2V_{p.a.} \cos \alpha_{\delta} R_{\delta} \cos \alpha_{\delta} \cdot \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t, \end{aligned} \quad (4)$$

$$V_{Y_B}^2 = V_{nod}^2 \cos^2 \gamma_{\delta} + R_{\delta}^2 \omega_{\delta}^2 \cos^2 \omega_{\delta} t + 2V_{nod} \cos \gamma_{\delta} \cdot R_{\delta} \omega_{\delta} \cos \omega_{\delta} t, \quad (5)$$

$$V_{z_B}^2 = V_{p.a.}^2 \sin^2 \alpha_\sigma + R_\sigma^2 \sin^2 \alpha_\sigma \cdot \omega_\sigma \cos^2 \omega_\sigma t + 2V_{p.a.} \sin \alpha_\sigma \cdot R_\sigma \sin \alpha_\sigma \cdot \omega_\sigma \cos \omega_\sigma t, \quad (6)$$

Обозначим $A = R_\sigma \omega_\sigma \cos \omega_\sigma t$. После подстановки и преобразований выражений (4, 5, 6) в выражение (3), с учетом замены, получим:

$$V_B = \sqrt{A^2 + 2V_{p.a.}A + 2V_{nod}(\cos \alpha_\sigma + \cos \gamma_\sigma)A + V_{nod}^2(1 + \cos^2 \gamma_\sigma) + V_{p.a.}^2 + 2V_{nod}V_{p.a.} \cos \alpha_\sigma}. \quad (7)$$

Выражение (7) показывает зависимость абсолютной скорости произвольной точки B кромки лезвия барабанчика в зависимости от конструктивных и режимных параметров. Из выражения (7) видно, что на формирование абсолютной скорости кромки лезвия барабанчика наибольшее влияние оказывает скорость перемещения барабанчиков $V_{p.a.}$ по цепному контуру, скорость подачи стебля табака V_{nod} в зону листоотделения, радиус R_σ режущей кромки барабанчика и угловая скорость ω_σ вращения барабанчика.

Важно учесть, чтобы при отделении листа табака от стебля не происходило отброс листа из зоны листоотделения, который будет характеризоваться направлением абсолютной скорости произвольной точки B . Изменение направление вектора абсолютной скорости точки B характеризуется направляющими косинусами. Для более удобного анализа лучше представить угол между координатными осями и вектором абсолютной скорости по выражениям:

$$(V_B \wedge i) = ar \cos \frac{V_{x_B}}{V_B}, \quad (8)$$

$$(V_B \wedge j) = ar \cos \frac{V_{y_B}}{V_B}, \quad (9)$$

$$(V_B \wedge k) = ar \cos \frac{V_{z_B}}{V_B}, \quad (10)$$

где i, j, k – единичные векторы соответствующих осей.

Обозначим: $(V_B \wedge i) = \varphi_x, (V_B \wedge j) = \varphi_y, (V_B \wedge k) = \varphi_z,$

Для получения наглядного представления о характере изменения абсолютной скорости точки B в зоне листоотделения необходимо построить графики (рисунок 3 и 4): изменение величины абсолютной скорости, изменение проекций абсолютной скорости на координатные оси и изменения углов между вектором абсолютной скорости и координатными осями при изменении угла поворота барабанчика.

Графики на рисунках 3 и 4 построены при следующих значениях конструктивных и режимных параметров: $\alpha_6 = 25^\circ, R_6 = 0,072$ м, $\gamma_6 = 14^\circ, \omega_6 = 1,01$ с⁻¹. График (рисунок 3, а) изменения абсолютной скорости точки B в зоне листоотделения показывает, что при совпадении направлении движения перемещения барабанчиков по цепному контуру $V_{p.a.}$ и угла поворота барабанчика в пределах 180° – 360° абсолютная скорость растет по криволинейной зависимости и достигает максимума при в верхней точке при совпадении с осью OX , и соответственно абсолютная скорость падает в пределах 0° – 180° и достигает минимума в нижней точке при совпадении с осью OX . При увеличении скорости подачи V_{nod} , т. е. скорости движения машины, изменение скорости начинает приближаться к линейной зависимости, однако характер ее изменения меняется не значительно, а изменяется только абсолютная величина.

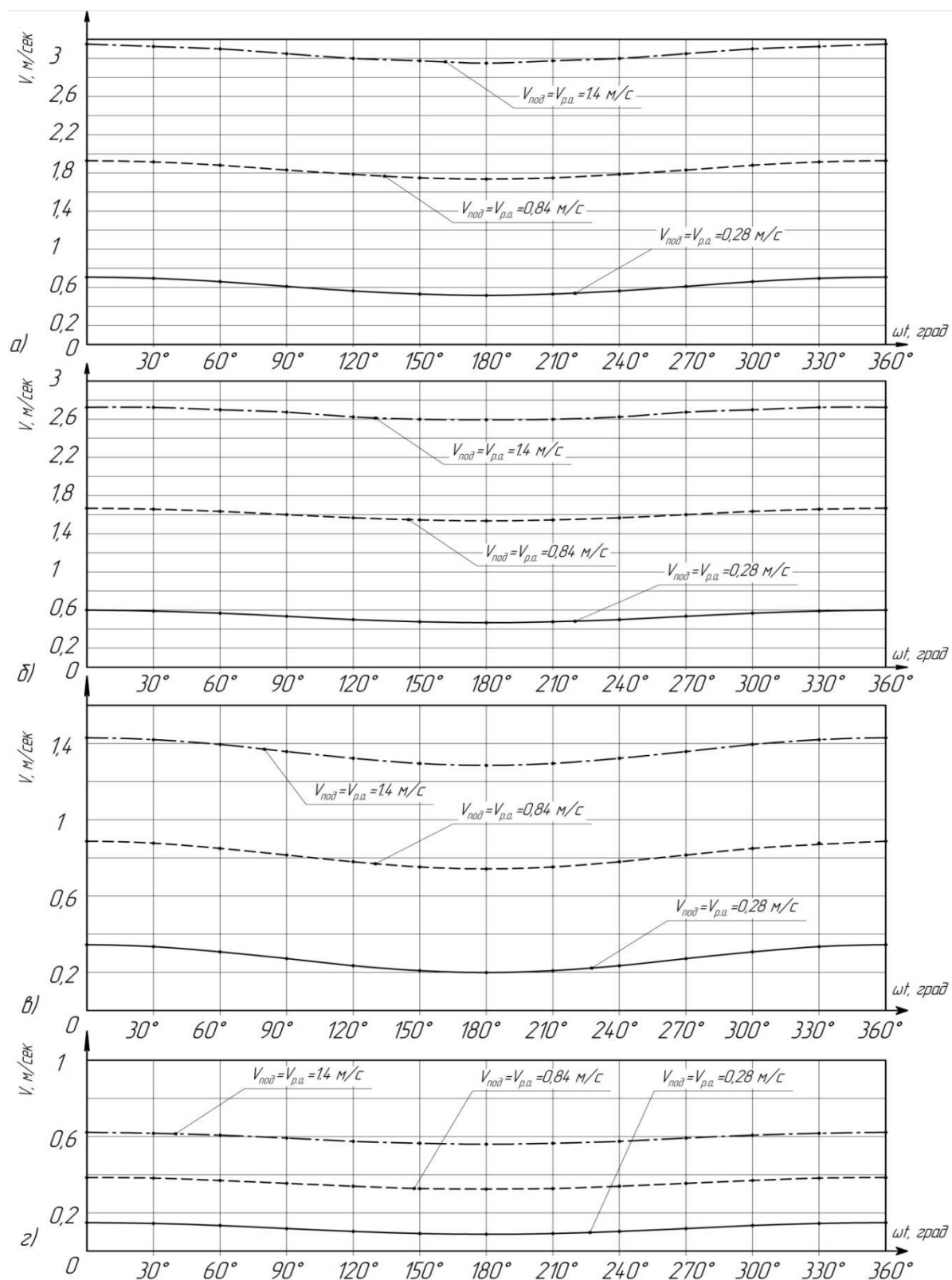


Рисунок 3 – График изменения абсолютной скорости точки B в зоне листоотделения:
 а – абсолютная скорость, б – осью OX , в – осью OY , г – осью OZ

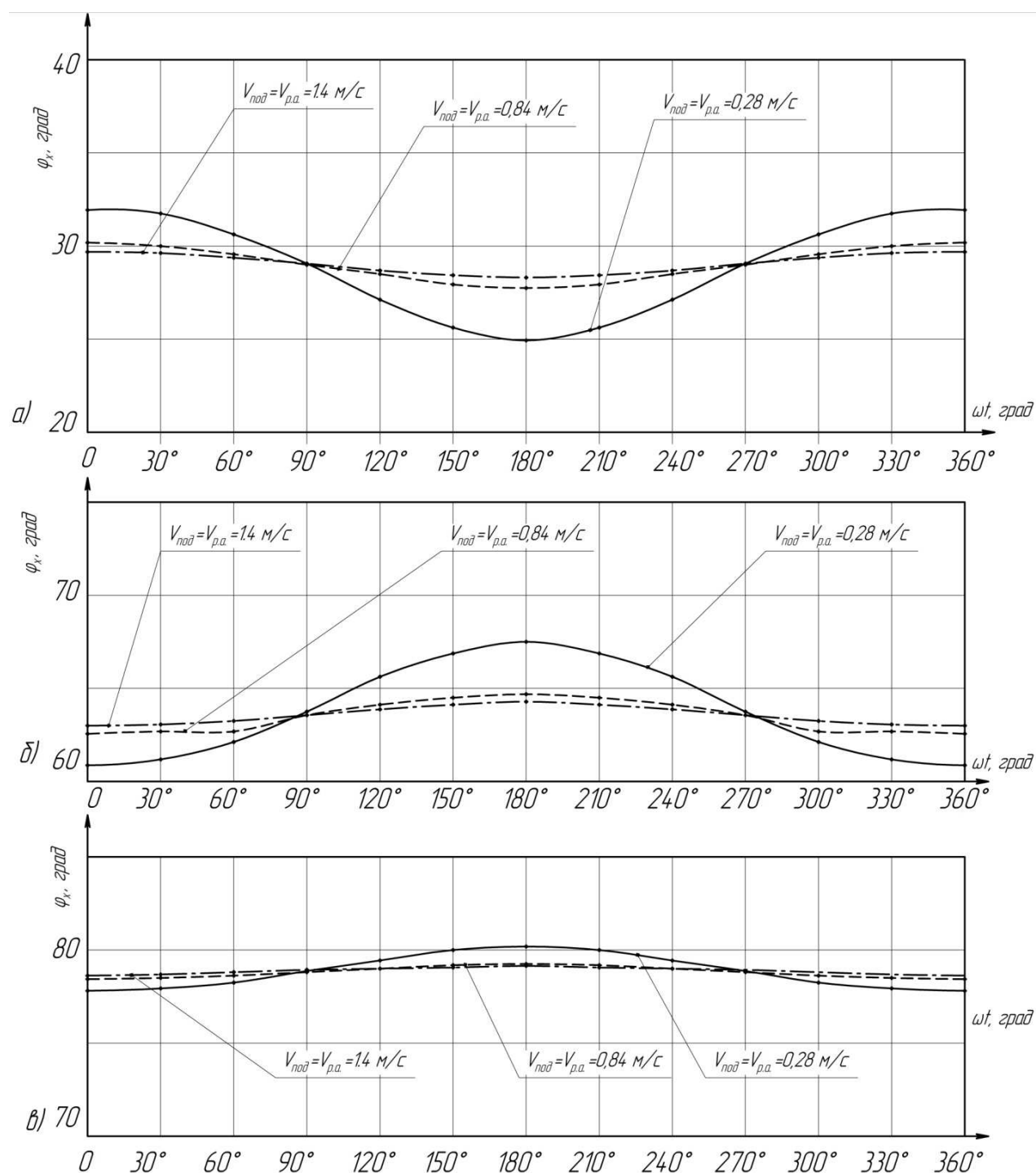


Рисунок 4 – График изменения угла между вектором абсолютной скорости точки В в зоне листоотделения:

а – осью OX, б – осью OY, в – осью OZ

Из графиков (рисунок 4, а, б, в) изменения проекций абсолютной скорости на координатные оси видно, что характер их изменения в целом

не меняется, однако наибольшие ее изменение и соответственно значение присуще оси OX , а наименьшие оси OZ .

Характер изменения абсолютной скорости по оси OX , которая по направлению совпадает с направлением перемещения срезанного листа, позволяет сделать вывод, что при срезе лист будет оставаться в зоне листоотделения, что позволит повысить полноту сбора.

Графики изменения (рисунок 4, a , b , $в$) угла между вектором абсолютной скорости точки B в зоне листоотделения позволяет судить в каждый момент времени поворота барабанчика по углу ωt о направлении вектора в пространстве.

Проанализировав полученные графики можно сделать вывод, что увеличить производительность машины можно за счет увеличения скорости подачи $V_{под}$, т. е. увеличением скорости движения машины, при этом значительных потерь урожая за счет уменьшения полноты сбора наблюдаться не будет.

Ускорение произвольной точки B будет определяться по выражению:

$$a_B = \sqrt{a_{x_B}^2 + a_{y_B}^2 + a_{z_B}^2} = \sqrt{\left(\frac{d^2 X_B}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2 Y_B}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2 Z_B}{dt^2}\right)^2}. \quad (11)$$

При этом вторые производные траекторий будут соответственно равны:

$$\frac{d^2 X_B}{dt^2} = -R_o \omega_o^2 \cos \alpha_o \cdot \sin \omega_o t, \quad (12)$$

$$\frac{d^2 Y_B}{dt^2} = -R_o \omega_o^2 \sin \alpha_o \sin \omega_o t, \quad (13)$$

$$\frac{d^2 Z_B}{dt^2} = -R_o \omega_o^2 \sin \alpha_o \sin \omega_o t. \quad (14)$$

Подставляя выражения (12, 13, 14) в выражение (11) после преобразований получим:

$$a_B = \sqrt{R_o^2 \omega_o^4 \sin^2 \omega_o t (\cos^2 \alpha_o + \sin^2 \alpha_o)},$$

откуда

$$a_B = R_o \omega_o^2 \sin \omega_o t. \quad (15)$$

Таким образом, ускорение произвольной точки кромки лезвия барабанчика зависит от радиуса барабанчика и его угловой скорости.

Выводы:

1. В статье представлена конструктивно-технологическая схема аппарата для уборки табака средней и верхней ломок, позволяющая повысить технологическую эффективность и надежность процесса;
2. Получены выражения, характеризующие траекторию и абсолютную скорость произвольной точки режущей кромки барабанчика;
3. Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод, что при срезе лист будет оставаться в зоне листоотделения, что позволит повысить полноту сбора.

Список литературы

1. Theoretical studies of the tobacco stalk interaction with the leaf-separating unit / S.K. Papusha, S.V. Belousov, A.E. Bogus. V.I. Konovalov // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) Volume 11, Number 8 (2016)
2. Трубилин Е. И. Современные технологии в полеводстве [Текст] / Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // Инноватика-2013: сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (23–25 апреля 2013 г.). – Томск : Национальный исследовательский томский государственный университет, министерство образования и науки российской федерации, 2013. – с. 152–158.
3. Винеvский Е. И. Инновационная система технологических комплексов для производства табака [Текст] / Е. И. Винеvский, Г. Г. Маслов, Е. И. Трубилин // Труды Кубанского государственного аграрного университета – Краснодар. – 2008. – № 2. – с. 151.

4. Винецкий Е. И. Некоторые физико-механические свойства растений отечественных сортов табака [Текст] / Е. И. Винецкий, Г. В. Громов, А. В. Огняник, С. К. Папуша, Е. В. Шидловский, Н. Н. Винецкая, Р. Н. Букаткин // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий – Краснодар. – 2008. – № 117. – с. 203–208.
5. Винецкий Е. И. Новая техника для табаководства [Текст] / Е. И. Винецкий, А. Е. Лысенко, И. И. Дьячкин, Н. Н. Винецкая, Г. В. Попов, А. И. Петрий, С. К. Папуша, К. Г. Громов, Е. В. Шидловский, А. В. Огняник // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 6. – с. 42–45.
6. Пат. 2311013 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Табакоуборочный комбайн [Текст] / Е. И. Винецкий, Е. В. Шидловский, Н. Н. Винецкая, И. Б. Поярков, А. И. Петрий, И. И. Дьячкин, С. К. Папуша; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2006106854/12; заявл. 06.03.2006; опубл. 27.11.2007, Бюл. № 33. – 7 с.: ил.
7. Пат. 63164 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Технологическая схема для уборки листьев табака и подготовки их к сушки [Текст] / Е. И. Винецкий, А. Е. Лысенко, Н. Н. Винецкая, И. И. Дьячкин, И. Б. Поярков, А. И. Петрий, С. К. Папуша, О. О. Николов, Е. В. Шидловский, А. В. Огняник; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2006119339/22; заявл. 01.06.2006; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 15. – 6 с.: ил.
8. Пат. 2312486 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Аппарат для отделения листьев табака [Текст] / С. К. Папуша, Е. И. Винецкий, А. Е. Лысенко, И. Б. Поярков, И. И. Дьячкин; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2006119254/12; заявл. 01.06.2006; опубл. 20.12.2007, Бюл. № 35. – 5 с.: ил.
9. Пат. 2335117 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Аппарат для отделения листьев табака [Текст] / С. К. Папуша, Е. И. Винецкий, И. Б. Поярков, А. Е. Лысенко, И. И. Дьячкин; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2005128356/12; заявл. 12.09.2005; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28. – 7 с.: ил.
10. Папуша С.К. Теоретическое исследование взаимодействия стебля табака с листоотделительным аппаратом [Текст] / С.К. Папуша, В.И. Коновалов, Е.И. Винецкий // научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий. - 2016. С. 176-183.
11. Трубилин Е. И. Курсовая устойчивость дисковых орудий [Текст] / Е.И. Трубилин, В.И. Коновалов // В сборнике: Научно-технический прогресс в АПК: проблемы и перспективы Международная научно-практическая конференция, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". . 2016. С. 114-119.
12. Трубилин Е.И., Курсовая устойчивость дискового почвообрабатывающего орудия [Текст] / Е.И. Трубилин, В.И. Коновалов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса отв. за вып. А. Г. Коцаев. 2016. С. 249-250.
13. Шапоров А.Н. Курсовая устойчивость дисковых борон [Текст] / А.Н. Шапоров, Коновалов В.И. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Коцаев. 2016. С. 419-421.
14. Трубилин Е.И. Заглубляющая способность дисковых борон и луцильников [Текст] / Е.И. Трубилин Е.И., К.А. Сохт, В.И. Коновалов, В.В. Кравченко // Сельский механизатор. 2013. № 11 (57). С. 14-15.

15. Трубилин Е. И. Повышение технологической эффективности дисковых борон [Текст] / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Сельский механизатор – М.: Из-во. «Нива». – 2013. – № 3(49). – с. 8–9.

16. Трубилин Е. И. Повышение технологической надежности дисковых борон и луцильников [Текст] / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Техника и оборудование для села – Из-во. «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса». – 2013. – № 6. – с. 12–15.

17. Трубилин Е. И. Экономическая эффективность применения многорядных дисковых борон и луцильников [Текст] / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Труды КубГАУ. 2015. Вып. № 2(52). с.

References

1. Theoretical studies of the tobacco stalk interaction with the leaf-separating unit / S.K. Papusha, S.V. Belousov, A.E. Bogus, V.I. Konovalov // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) Volume 11, Number 8 (2016)

2. Trubilin E. I. Sovremennye tehnologii v polevodstve [Tekst] / E. I. Trubilin, S. V. Belousov, V. A. Blednov // Innovatika-2013: sbornik materialov IX Vserossijskoj shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh s mezhdunarodnym uchastiem (23–25 aprelja 2013 g.). – Tomsk : Nacional'nyj issledovatel'skij tomskij gosudarstvennyj universitet, ministerstvo obrazovanija i nauki rossijskoj federacii, 2013. – s. 152–158.

3. Vinevskij E. I. Innovacionnaja sistema tehnologicheskikh kompleksov dlja proizvodstva tabaka [Tekst] / E. I. Vinevskij, G. G. Maslov, E. I. Trubilin // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Krasnodar. – 2008. – № 2. – s. 151.

4. Vinevskij E. I. Nekotorye fiziko-mehaničeskaja svojstva rastenij otechestvennyh sortov tabaka [Tekst] / E. I. Vinevskij, G. V. Gromov, A. V. Ognjanik, S. K. Papusha, E. V. Shidlovskij, N. N. Vinevskaja, R. N. Bukatkin // Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta tabaka, mahorki i tabachnyh izdelij – Krasnodar. – 2008. – № 117. – s. 203–208.

5. Vinevskij E. I. Novaja tehnika dlja tabakovodstva [Tekst] / E. I. Vinevskij, A. E. Lysenko, I. I. D'jachkin, N. N. Vinevskaja, G. V. Popov, A. I. Petrij, S. K. Papusha, K. G. Gromov, E. V. Shidlovskij, A. V. Ognjanik // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. – № 6. – s. 42–45.

6. Pat. 2311013 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 45/16. Tabakouboročnyj kombajn [Tekst] / E. I. Vinevskij, E. V. Shidlovskij, N. N. Vinevskaja, I. B. Pojarkov, A. I. Petrij, I. I. D'jachkin, S. K. Papusha; zajavitel' i patentoobladatel' GNU VNI-ITTI. – № 2006106854/12; zajavl. 06.03.2006; opubl. 27.11.2007, Bjul. № 33. – 7 s.: il.

7. Pat. 63164 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 45/16. Tehnologičeskaja shema dlja uborki list'ev tabaka i podgotovki ih k sushki [Tekst] / E. I. Vinevskij, A. E. Lysenko, N. N. Vinevskaja, I. I. D'jachkin, I. B. Pojarkov, A. I. Petrij, S. K. Papusha, O. O. Nikolov, E. V. Shidlovskij, A. V. Ognjanik; zajavitel' i patento-obladatel' GNU VNIITTI. – № 2006119339/22; zajavl. 01.06.2006; opubl. 27.05.2007, Bjul. № 15. – 6 s.: il.

8. Pat. 2312486 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 45/16. Apparat dlja otdelenija list'ev tabaka [Tekst] / S. K. Papusha, E. I. Vinevskij, A. E. Lysenko, I. B. Pojarkov, I. I. D'jachkin; zajavitel' i patentoobladatel' GNU VNIITTI. – № 2006119254/12; zajavl. 01.06.2006; opubl. 20.12.2007, Bjul. № 35. – 5 s.: il.

9. Pat. 2335117 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 45/16. Apparat dlja otdelenija list'ev tabaka [Tekst] / S. K. Papusha, E. I. Vinevskij, I. B. Pojarkov, A. E. Lysenko, I. I.

D'jachkin; заяvitel' i patentoobladatel' GNU VNIITTI. – № 2005128356/12; zajavl. 12.09.2005; opubl. 10.10.2008, Bjul. № 28. – 7 s.: il.

10. Papusha S.K. Teoreticheskoe issledovanie vzaimodejstvija steblja tabaka s listootdelitel'nym apparatom [Tekst] / S.K. Papusha, V.I. Konovalov, E.I. Vinevskij // nauchnoe obespechenie innovacionnyh tehnologij proizvodstva i hranenija sel'skohozjajstvennoj i pishhevoj produkcii: Sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i aspirantov. Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut tabaka, mahorki i tabachnyh izdelij. – 2016. S. 176-183.

11. Trubilin E. I. Kursovaja ustojchivost' diskovyh orudij [Tekst] / E.I. Trubilin, V.I. Konovalov // V sbornike: Nauchno-tehnicheskij progress v APK: problemy i perspektivy Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija, v ramkah XVIII Mezhdunarodnoj agropromyshlennoj vystavki "Agrouniversal - 2016". . 2016. S. 114-119.

12. Trubilin E.I., Kursovaja ustojchivost' diskovogo pochvoobrabatyvajushhego orudija [Tekst] / E.I. Trubilin, V.I. Konovalov // V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa otv. za vyp. A. G. Koshhaev. 2016. S. 249-250.

13. Shaporev A.N. Kursovaja ustojchivost' diskovyh boron [Tekst] / A.N. Shaporev, Konovalov V.I. // V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Sbornik statej po materialam IX Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh. Otvetstvennyj za vypusk: A.G. Koshhaev. 2016. S. 419-421.

14. Trubilin E.I. Zaglubljajushhaja sposobnost' diskovyh boron i lushhil'nikov [Tekst] / E.I. Trubilin E.I., K.A. Soht, V.I. Konovalov, V.V. Kravchenko // Sel'skij mehanizator. 2013. № 11 (57). S. 14-15.

15. Trubilin E. I. Povysenie tehnologicheskoy jeffektivnosti diskovyh boron [Tekst] / E. I. Trubilin, K. A. Soht, V. I. Konovalov // Sel'skij mehanizator – M.: Iz-vo. «Niva». – 2013. – № 3(49). – s. 8–9.

16. Trubilin E. I. Povysenie tehnologicheskoy nadezhnosti diskovyh boron i lushhil'nikov [Tekst] / E. I. Trubilin, K. A. Soht, V. I. Konovalov // Tehnika i oborudovanie dlja sela – Iz-vo. «Rossijskij nauchno-issledovatel'skij institut informacii i tehniko-jekonomicheskikh issledovanij po inzhenerno-tehnicheskomu obespečeniju agropromyshlennogo kompleksa». – 2013. – № 6. – s. 12–15.

17. Trubilin E. I. Jekonomicheskaja jeffektivnost' primenenija mnogorjadnyh diskovyh boron i lushhil'nikov [Tekst] / E. I. Trubilin, K. A. Soht, V. I. Konovalov // Trudy KubGAU. 2015. Vyp. № 2(52). s.