

# ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАБОЧЕГО ОРГАНА ВАЛЬЦЕВОГО ТИПА ДЛЯ УБОРКИ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР (НА ПРИМЕРЕ ТАБАКА)

*Маишталир А.Н.,<sup>1</sup> Папуша С.К.<sup>1</sup>, канд. техн. наук,  
Виневский Е.И.<sup>2</sup>, д-р техн. наук*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар

**Аннотация.** Исследовали зависимость отгиба табачных листьев от давления потока воздуха и угла прикрепления листа к стеблю. Полученные эмпирические зависимости позволяют рассчитать отгиб одиночного табачного листа при заданном давлении воздушного потока. Разработана усовершенствованная конструкция аппарата для отделения листьев табака.

Ввиду поярусного созревания листьев табака на стебле, их, как правило, убирают в несколько приемов или, так называемых, 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 [1, 2]. 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.

К настоящему времени разработан ряд машин для уборки листьев табака [3, 4]. Однако применяемые листоотделительные аппараты имеют некоторые недостатки, которые не обеспечивают заданные агротехнические требования, предъявляемые к технологическому процессу уборки табака отечественных сортов.

Известна конструкция аппарата для отделения листьев табака, содержащая пару бесконечных цепных контуров, на которых установлены активно вращающиеся барабаны с режущими кромками, образующие в рабочей зоне листоотделяющие ячейки и дополнительно оснащенный пневмосистемой, состоящей из нагнетающего вентилятора и пары воздухопроводов с соплами, расположенными над аппаратом вдоль его продольной оси под углом к нему и имеющими отверстия, через которые воздушный поток направляется на листовые пластинки по центру тяжести табачного листа.

Существенным его недостатком является то, что в конструкции аппарата не учитываются биометрические параметры листьев табака, а именно строение стебля и расположение центра тяжести табачного листа. Такое не соответствие в процессе уборки будет приводить к снижению полноты сбора и повышению повреждаемости, за счет выноса листа из зоны листоотделения и его перерезания при отделении от стебля.

Поскольку доказано, что безопорный срез листьев влияет в негативную сторону на качество среза решено использовать пневматическую систему для прижимания листьев табака к режущему аппарату. Поэтому с целью уточнения режима и установления оптимального давления воздушного потока исследовали зависимость отгиба табачных листьев от давления потока воздуха и угла прикрепления листа к стеблю.

Отгиб табачных листьев под воздействием воздушного потока изучали в лабораторных условиях на специальном стенде, бесконтактным методом, то есть положение листа под воздействием воздушного потока фиксировали на пленку фотоаппарата с последующей обработкой (рис.1).

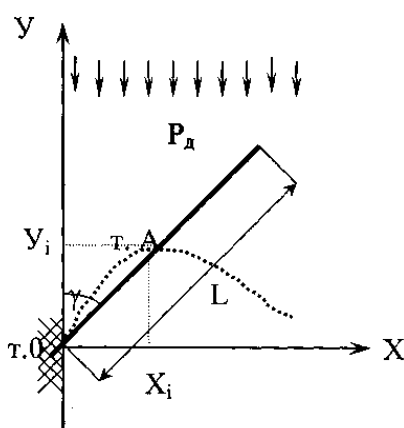


Рисунок 1. Схема к определению отгиба табачных листьев под воздействием воздушного потока

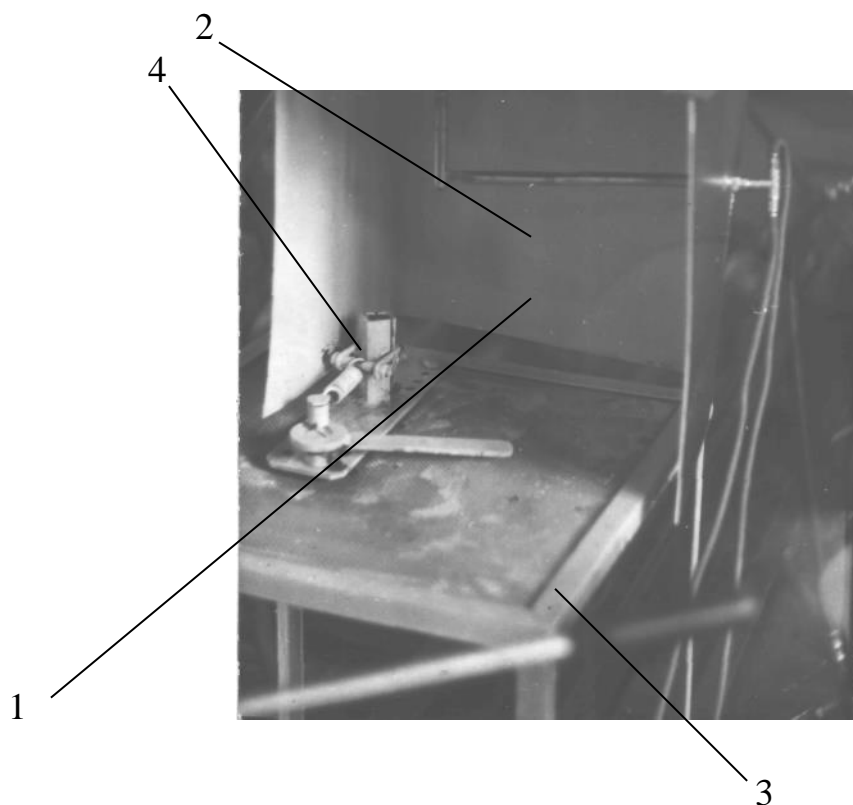
Стенд для проведения эксперимента (рис. 2) состоит из центробежного вентилятора, выходное окно 1 которого представляет собой воздуховод прямоугольного сечения с одной прозрачной стенкой и направлено вертикально вниз. Внутри воздуховода закреплена пневмометрическая трубка 2. Под выходным окном 1 расположен лабораторный стенд 3 с сетчатой поверхностью. На нем закреплен зажим 4. Перед прозрачной стороной воздуховода установлен фотоаппарат.

Исследования проводили в следующем порядке. С поля доставляли по 2-3 растения определенного сорта и устанавливали в емкость с питательной жидкостью. С верхней части растения вырезали кусок стебля длиной 250-300 мм, на котором оставляли один лист. Затем измеряли:

- длину и максимальную ширину листа;
- угол прикрепления листа к стеблю;
- толщину средней жилки и ширину черешка в месте крепления листа к стеблю и ширину листа через каждые 55 мм по его длине.

Стебель устанавливали в зажим 4 (рис. 2). Включали привод центробежного вентилятора, определяли показания шкалы микроманометра ММН 1 и заносили в таблицу лабораторно-полевого журнала. Затем, изменяя давление воздушного потока, производили фотографирование отогнутого табачного листа в

различных положениях. После проведения серии опытов на растениях одного ботанического сорта табака фотопленку обрабатывали.



1 - выходное окно; 2 - пневмометрическая трубка; 3 - лабораторный стенд с сетчатой поверхностью; 4 – зажим.

Рисунок 2. Общий вид стенда для определения отгиба табачных листьев под воздействием воздушного потока

Динамическое давление рассчитывали по формуле:

$$H_d = K_m \times L \times 10 \quad (1)$$

где  $H_d$  – динамическое давление, Па;

$L$  – показания микроманометра, мм.

Результаты исследований в виде графиков зависимостей координаты “у” одиночного табачного листа от давления воздушного потока приведены на рисунке 3. Там же изображены эмпирические кривые. Из графиков (рис. 3) видно, что давление воздушного потока необходимое для эффективного прижимания одиночного табачного листа должно быть не менее  $3 \text{ кг/м}^2$ .

Наименьший отгиб имеет табачный лист Юбилейного, а наибольший – Трапезонд-15. Это объясняется тем, что сорт Юбилейный имеет сидячелистную форму листа, а сорт Трапезонд 15 – черешковолистную форму.

В результате дисперсионного анализа можно сделать вывод, что отгиб табачных листьев при различных давлениях воздушного потока у разных сортов имеет существенное различие.

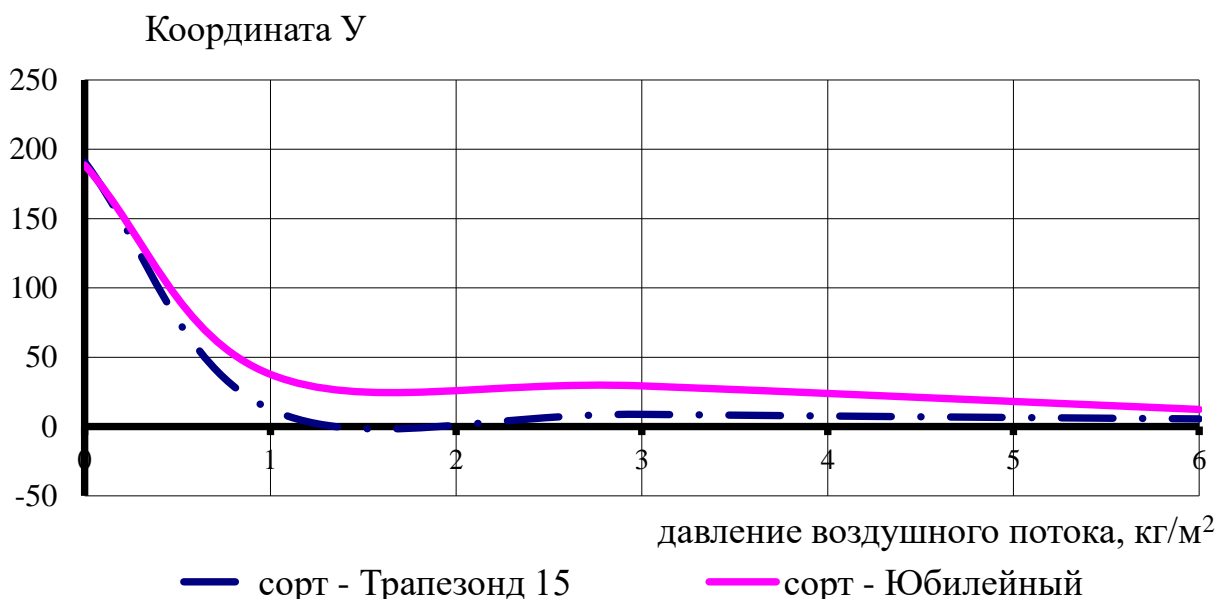


Рисунок 3. График зависимости координаты “у” одиночного табачного листа от давления воздушного потока

В результате математической обработки результатов опытов получили следующие эмпирические зависимости отгиба табачного листа от давления воздушного потока для различных сортов (таблица).

Таблица

Эмпирические зависимости отгиба табачного листа от давления воздушного потока

Сорт	Эмпирическая формула
Трапезонд-15	$y = \frac{10^3}{24,79556 + 3,606487P} \quad (2)$
Юбилейный	$y = \frac{10^3}{9,9325 + 1,1585P} \quad (3)$

Полученные эмпирические зависимости (2) и (3) позволяют рассчитать отгиб одиночного табачного листа при заданном давлении воздушного потока. Проверка соответствия экспериментальных значений “у” расчетным показала, что на участках давления воздушного потока от 30 до 60 Па относительная ошибка не превышает 5 %. Таким образом, полученные эмпирические зависимости (2) и (3) довольно точно отражают экспериментальные значения “у”.

Разработана усовершенствованная конструкция аппарата для отделения листьев табака.

Над аппаратом расположена пневматическая система, состоящая из нагнетающего вентилятора и пары воздухопроводов с соплами 11. Углы установки воздухопроводов к продольной оси аппарата регулируются независимо друг от друга.

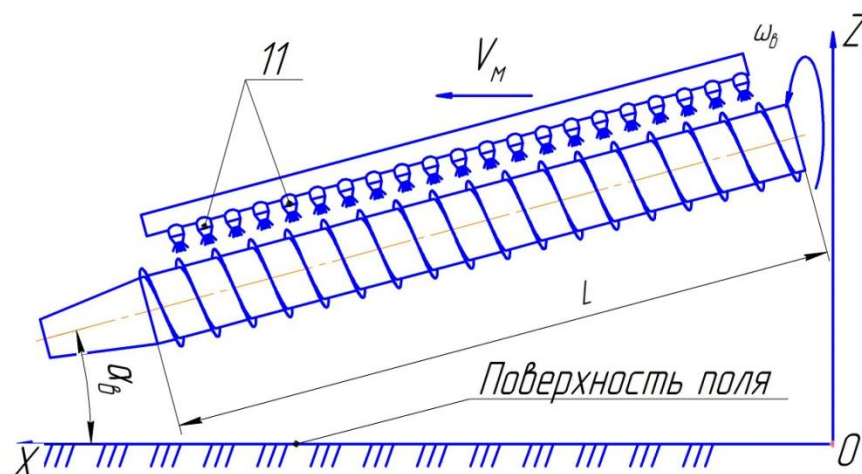


Рисунок 4. Пневматическая система аппарата для отделения листьев табака

Аппарат для отделения листьев табака (рис. 4) содержит два несущих бесконечных цепных контура 1, с барабанчиками 2, имеющими режущие кромки 3, установленными в подшипниковых опорах 4, смонтированных на пальцах 5, образующие листоотделяющие ячейки 10. Аппарат содержит цепные контуры 7 для привода барабанчиков 2 со звездочками 6 и снабжен парой валцов 8, имеющих винтовые поверхности 9. Валцы установлены под углом к горизонту непосредственно под листоотделяющими ячейками, параллельно им, с углом схождения  $\gamma_b$  между валцами в сторону задней части аппарата (рис.5). Валцы 8 образуют рабочее русло аппарата. Над аппаратом расположена пневматическая система, состоящая из нагнетающего вентилятора и пары воздухопроводов с соплами 11. Углы установки воздухопроводов к продольной оси аппарата регулируются независимо друг от друга.

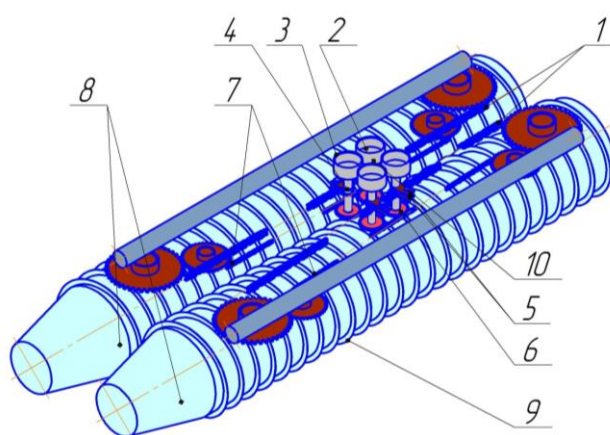


Рисунок 5. Усовершенствованная конструкция аппарата для отделения листьев табака

Аппарат для отделения листьев табака работает следующим образом. Перед началом работы в зависимости от биометрических параметров убираемого сорта табака (расположения центра тяжести табачных листьев) опытным пу-

тем подбирается угол установки воздухопроводов с соплами 11 относительно продольной оси аппарата, относительно листовых пластин табака, с целью наилучшего прижатия их воздухом к листоотделяющим ячейкам.



Рисунок 6. Аэродинамическая картина воздействия пневматической системы на процесс отделения листьев табака

При этом воздухопроводы с соплами 11 направляют струю воздуха на пластинки отделяемых листьев, прижимая их черешками к режущим кромкам 3 барабанчиков 2, установленных на цепных контурах 1 (рис.6). При этом струя воздуха, ориентируемая на центр тяжести листа, играет роль противорежущей пластины.

Поскольку сопла 11 расположены над аппаратом вдоль его продольной оси под углом к нему, то воздушный поток имеет горизонтальную составляющую силу, перемещающую отделенные листья вдоль рабочего русла из зоны отделения к накопительному устройству.

Повышение полноты сбора листьев достигается за счет независимой регулировки воздухопроводов, позволяющей оптимально направить поток воздуха через их сопла относительно центра тяжести листьев с целью их прижатия к листоотделяющим ячейкам 10, что увеличивает надежность перерезания черешков режущими кромками 3.

Расширение функциональных возможностей аппарата состоит в его использовании на сортах табака с различными биометрическими параметрами листьев, с установкой сопел воздухопроводов в соответствии с убираемым сортом.

## Литература

1. Саломатин, В.А. Инновационные машинные технологии в производстве табака/ В.А. Саломатин, Е.И. Винеvский //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - №4. - С. 7-9.
2. Винеvский, Е.И. Новая система технологических комплексов для производства табака //Техника в сельском хозяйстве. - 2008. - № 2. - С.8 – 11.
3. Пат. 2311013 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Табакоуборочный комбайн / Е.И. Винеvский, Е.В. Шидловский, Н.Н. Винеvская, И.Б. Поярков, А.И. Петрий, И.И. Дьячкин, С.К. Папуша; заявитель и патенто-обладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2006106854/12; заявл. 06.03.2006; опубл. 27.11.2007, Бюл. № 33. – 7 с.: ил.
4. Пат. 63164 Российская Федерация, МПК А01D 45/16. Технологическая схема для уборки листьев табака и подготовки их к сушки / Е.И. Винеvский, А.Е. Лысенко, Н.Н. Винеvская, И.И. Дьячкин, И.Б. Поярков, А.И. Петрий, С.К. Папуша, О.О. Николов, Е.В. Шидловский, А.В. Огняник; заявитель и патенто-обладатель ГНУ ВНИИТТИ. – № 2006119339/22; заявл. 01.06.2006; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 15. – 6 с.: ил.