

УДК 631.3: 633.71

UDC 631.3: 633.71

**ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ РУЧНОЙ УБОРКИ И ПО-  
СЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ТАБАКА В  
ЕДИНОМ ПОТОКЕ**

**PROVING THE INNOVATIVE MANUAL HAR-  
VESTING TECHNOLOGY AND GREEN LEAF  
PROCESSING IN ONE FLOW**

Виневский Евгений Иванович  
д.т.н., доцент

Vinevskiy Evgeniy Ivanovich  
Dr.Sci.Tech., associate professor

Виневская Наталия Николаевна  
к.т.н.

Vinevskaia Natalia Nikolaevna  
Candidate of Technical Sciences

Петрий Александр Иванович  
Заслуженный работник сельского хозяйства Ку-  
бани

Petrii Alexander Ivanovich  
Honored agricultural scientist of the Kuban region

Пестова Людмила Петровна  
к.т.н.

Pestova Lyudmila Petrovna  
Candidate of Technical Sciences

Бубнов Евгений Андреевич  
к.т.н.  
*ВНИИ табака, махорки и табачных изделий,  
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42*

Bubnov Evgenii Andreyevich  
Candidate of Technical Sciences  
*All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka  
and tobacco products, 350072 Krasnodar, Mos-  
kovskaya, 42, tel/fax 252-16-12, vniitti1@mail.kuban.ru*

Представлены результаты исследований по раз-  
работке технологии ручной уборки и послеубо-  
рочной обработки табака в крестьянских хозяй-  
ствах в едином потоке. Техническим результатом  
предлагаемой технологии является снижение  
трудозатрат при уборке и подготовке к сушке в  
сравнении с ручной уборкой и подготовкой ли-  
стьев табака к сушке в 1,3–1,4 раза, а приведен-  
ных затрат на 20–25 %

Research results on elaboration manual harvesting tech-  
nology and green leaf processing in one flow for farmers  
are presented. The result of proposed technology is de-  
creasing labor expenses in 1.3–1.4 times and related  
costs on 20–25 % compared to manual harvesting and  
preparation leaves for curing

Ключевые слова: ТАБАЧНЫЙ ЛИСТ, УБОРКА,  
ТРАНСПОРТИРОВКА, СУШКА

Keywords: TOBACCO LEAF, HARVESTING,  
TRANSPORTATION, CURING

При производстве табачного сырья самыми трудоемкими процессами являются уборка и послеуборочная обработка листьев. В развитых странах уборка механизирована и производится табакоуборочными комбайнами. В странах с мало развитой экономикой применяется в основном ручной труд. При ручной уборке листья с поля транспортируются в накопителях из мягкой тары или в контейнерах, которые затем подвергаются специальной подготовке перед сушкой (раскладке, томлению, полистной ориентации для закрепления на основу) с затратой больших трудовых ресурсов и сушатся как в естественных, так и в искусственных условиях [1]. Существующая технология производства табачного сырья состоит из двух техноло-

гических процессов: уборки табачных листьев и их послеуборочной обработки.

Исходя из этого, целью исследований являлось обоснование и разработка основных элементов инновационной технологии ручной уборки и послеуборочной обработки табака в едином потоке, предназначенной для использования в крестьянских (фермерских) хозяйствах и на приусадебных участках.

В качестве рабочей гипотезы было принято, что снижение энергетических и трудовых затрат на послеуборочную обработку табака возможно за счет применения способа накопления и транспортирования листьев в накопителе рулонного типа [2]. Способ позволяет совместить транспортный процесс доставки листьев с поля к месту дальнейшей послеуборочной обработки с технологическим процессом томления листьев в накопителе рулонного типа, таким образом, осуществляя начало подготовки их к сушке. Сущность его заключается в формировании рулона с листьями между поверхностями гибкого воздухопроницаемого материала, обладающего гигроскопическими свойствами и позволяющего впитывать и отводить влагу из листьев.

Обоснованы основные параметры инновационной технологии ручной уборки листьев в накопителе рулонного типа, транспортировки и подготовки листьев табака к сушке как сквозного технологического процесса, объединяющего уборку и послеуборочную обработку в едином потоке, так как процесс снижения влаги в листьях, находящихся в рулонах можно рассматривать как первую стадию сушки (рисунок 1).

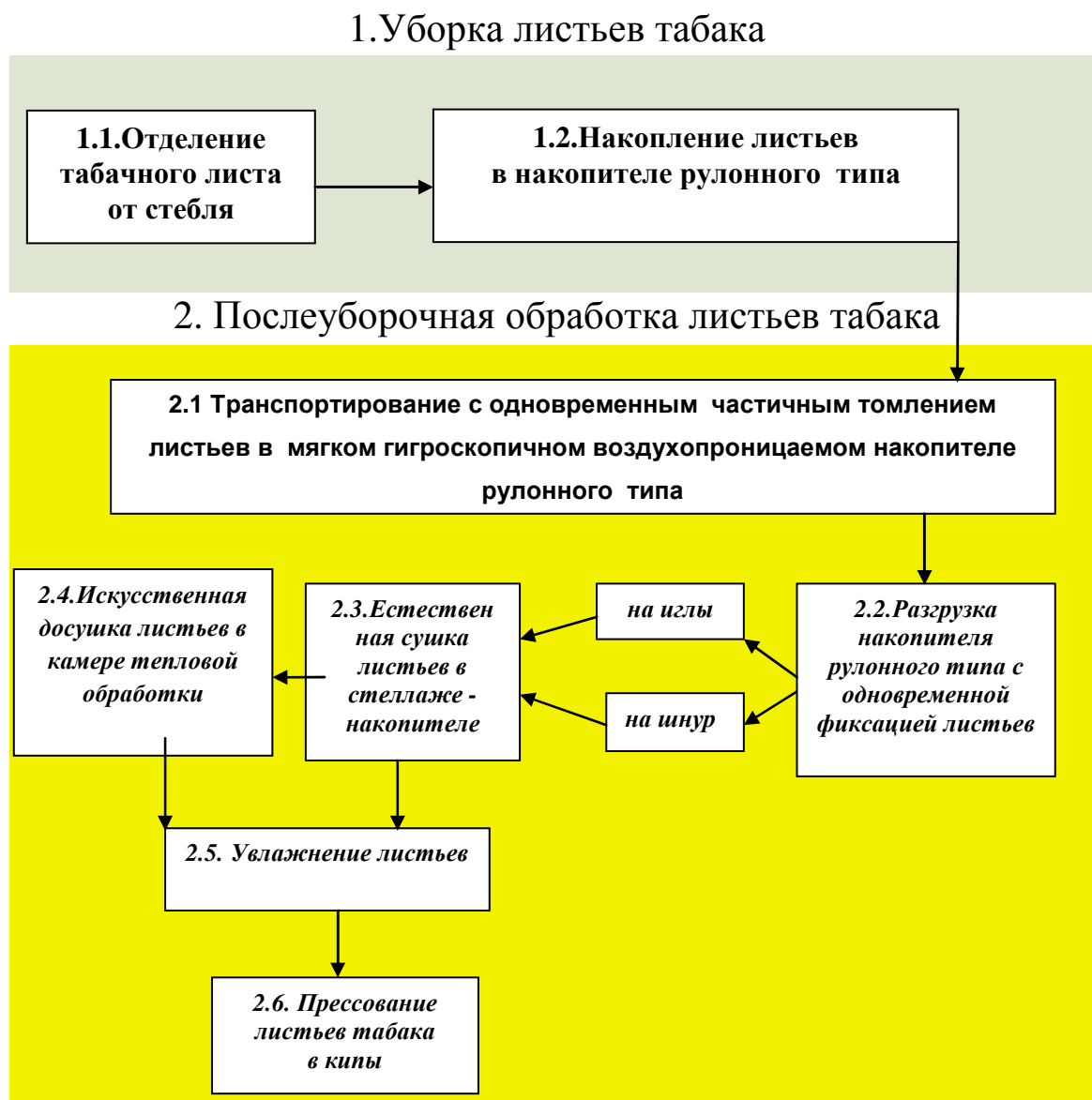


Рисунок 1 – Схема технологии ручной уборки и послеуборочной обработки в едином потоке

Предлагаемая технология состоит из следующих технологических операций (рисунок 1):

1. Уборка листьев табака.
2. Послеуборочная обработка листьев табака.

В свою очередь уборка листьев табака может включать в себя следующие технологические приемы:

1.1 Отделение листьев табака от стебля.

1.2. Накопление листьев в мягком накопителе рулонного типа.

Послеуборочная обработка листьев табака включает в себя:

2.1. Транспортирование с одновременным частичным томлением листьев в мягком гигроскопичном воздухопроницаемом накопителе рулонного типа.

2.2. Разгрузка листьев из накопителя рулонного типа с одновременным их размещением на иглы (5) или на шнур (6).

В зависимости от объема производства табака возможны два варианта сушки:

**1 вариант** – полная естественная сушка листьев в установке для естественной сушки, на стеллаже – накопителе, под навесом (2.3).

**2 вариант** – естественная сушка листьев в различных видах сушильных сооружений с досушкой листьев в камере тепловой обработки (2.3 - 2.4).

2.5. Увлажнение листьев табака.

2.6. Прессование листьев табака в кипы ручным прессом.

Инновационная технология ручной уборки и послеуборочной обработки в едином потоке отличается от существующей тем, что подготовка к сушке начинается уже на стадии уборки при формировании рулонного накопителя, в котором процесс томления листьев с потерей влаги идет уже при их транспортировании.

Обоснованы основные параметры усовершенствованного процесса ручной уборки:

- листья убирают вручную в технически зрелом состоянии по ломкам, укладка убранных листьев производится на развернутую поверхность гибкого воздухопроницаемого материала в ориентированном состоянии, черешками в одну сторону, пачками по 3–7 листьев, черешок к черешку, равномерной толщиной слоя;

- формирование слоя листьев между поверхностями гибкого воздухопроницаемого материала за счет сматывания его в рулон, при этом ширина материала не превышает длину табачного листа (рис. 2, 3);

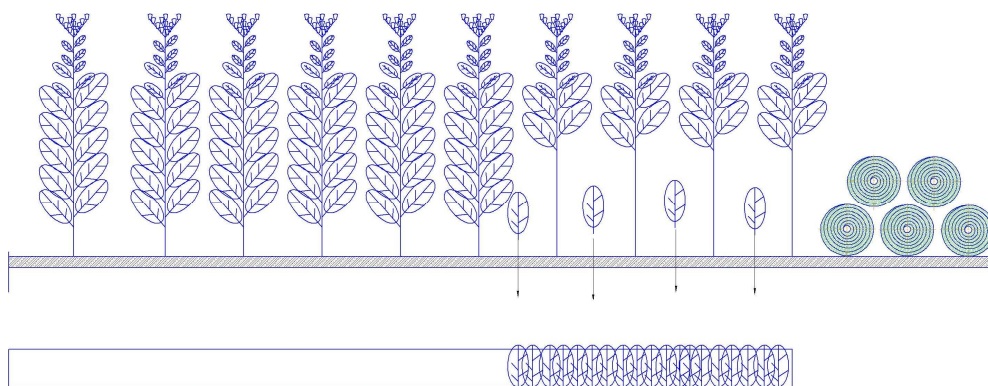


Рисунок 2 – Технологическая схема способа ручной укладки листьев табака в мягкий накопитель рулонного типа при уборке



а



б

а – укладка листьев на ленту накопителя; б – образование рулона.

Рисунок 3 – Процесс укладки листьев табака в мягкий гигроскопичный накопитель рулонного типа

- при уборке 1 и 2 ломок материал рулонного накопителя перед уборкой расстилается на дороге между делянками;

- при уборке листьев третьей и последующих ломок, материал рулонного накопителя перед уборкой может расстилаться как на дороге между делянками, так и на делянке в междурядье табачных растений;

- рулонные накопители транспортируются к месту последующей переработки тракторами с тележкой или грузовыми автомобилями;

- листья в рулонных накопителях в процессе транспортирования с поля обдуваются встречным воздушным потоком со скоростью, равной скорости движения транспортного средства ориентировочно (10 (2,7) – 30 (8,3) км/ч) (м/с), при этом листья табака частично подсушиваются;

- рулоны с листьями временно хранятся в естественных условиях под навесом в течение 1–2 суток без разворачивания, подвергаясь тем самым предварительной технологической обработке – томлению;

- рулоны с частично вытомленными листьями разматываются и слой листьев, находящихся на полотне, нанизывается и фиксируется на иглах кассеты (рис. 8) или на шнуре, с помощью иглы табакопришивной машины (рис. 9).

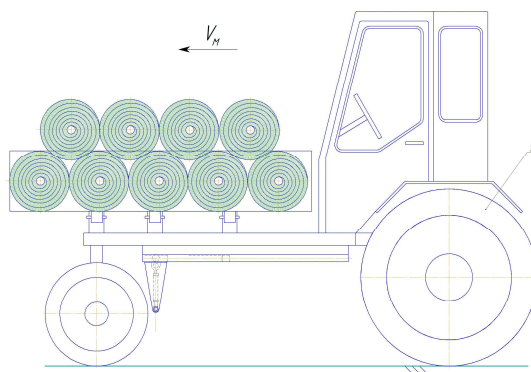


Рисунок 4 – Технологическая схема транспортирования листьев табака в мягком накопителе рулонного типа

Преимуществом предлагаемого процесса ручной уборки листьев с накоплением их в контейнере рулонного типа является то, что лист, находящийся в рулоне, при транспортировании и кратковременном хранении, томится в созданных тепло-влажностных условиях внутри рулона, то есть подвергается предварительной технологической обработке, при которой при недостатке кислорода происходят определенные химические процессы в листьях, лист выжелчивается и теряет влагу. Потеря влаги снижает влажосодержание листьев, что сокращает время сушки, затрачиваемое на последующих стадиях их послеуборочной обработки. Кроме этого, существенным моментом является подвяливание черешков листьев, находя-

щихся в рулоне, которые контактируют с окружающей средой. Сниженный тургор черешков способствует их лучшему прокалыванию иглой табакопришивной машины, они менее хрупкие, следовательно, более качественно закрепляются на шнуре и исключают выпадение листьев.

Исследованы два варианта ручной уборки и укладки листьев табака на ленту мягкого гигроскопичного накопителя рулонного типа (таблица 1):

- I вариант – отделение листьев, вынос их из междурядья и укладка на ленту на краю поля (межклеточной дороги), скручивание материала с листьями в рулон (рис. 5);

- II вариант – отделение листьев с одновременной укладкой на ленту в междурядье (рис. 6), скручивание материала с листьями в рулон и вынос его на межклеточную дорогу.

Таблица 1 – Эксплуатационные характеристики исследуемых вариантов уборки листьев табака

Существующая технология уборки листьев табака [3]			Инновационная технология уборки листьев табака (рисунки 5–6)					
производительность, кг /час	затраты труда, чел-ч/кг	затраты труда, чел-ч/га	производительность, кг/час		затраты труда, чел-ч/кг		затраты труда, чел-ч/га (при урожайности 20 ц/га)	
			I вариант	II вариант	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
25,0	0,04	570,73	25,16	33,82	0,039	0,029	556,46	413,94

Отделение листьев табака от  
стебля



Вынос листьев из междурядья  
и ориентированная укладка  
листьев с равномерной тол-  
щиной слоя на гибкий возду-  
хопроницаемый материал  
рулона



Скручивание гибкого возду-  
хопроницаемого материала в  
рулон



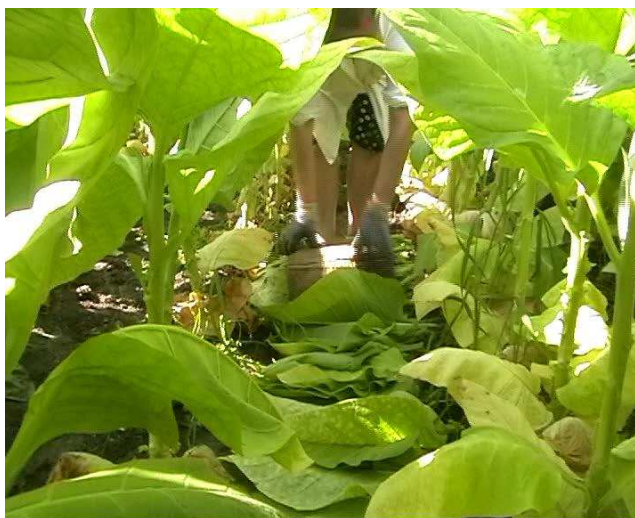
Рисунок 5 – Процесс отделения листьев, вынос их и укладка на ленту рулона на краю поля (межклеточной дороги)



Ориентированная укладка листьев из правого и левого рядов с равномерной толщиной слоя на гибкий воздухопроницаемый материал рулона



Скручивание гибкого воздухопроницаемого материала с листьями в рулон



Вынос рулона с листьями из междурядья



Рисунок 6 – Процесс отделения листьев с одновременной укладкой на ленту рулона в междурядье

Предварительными исследованиями установлено следующее:

1. Производительность при II варианте способа ручной уборки табака в 1,34 раза выше в сравнении с I вариантом. Недостатком является то, что уборку листьев производят, начиная с 3-й и последующих ломок, с предварительно убранными нижними листьями 1 и 2 ломки, чтобы они не мешали укладке листьев на ленту накопителя, размещенного в междурядье.
2. Преимуществом I варианта ручной уборки листьев табака (отделение листьев с выносом и укладкой на ленту рулона на межклеточной дороге) является возможность уборки всех ломок листьев табака и наиболее предпочтительные условия труда при больших объемах уборочных работ.

Обоснованы основные параметры процесса транспортирования и послеуборочной обработки листьев табака.

Исследованиями установлено, что при транспортировке и кратковременном хранении листьев табака в мягкой таре рулонного типа происходит их томление с пожелтением пластинок листа до 50%. Убыль влаги при использовании материала «рядно» составила 8,3%, а при использовании материала «сетка» – 12,8 % (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний рулонного накопителя [4]

параметры рулона		Материал рулона	
		рядно	сетка
диаметр, мм		350	320
длина материи, м		9,6	10
масса, кг	0 час	24	15,6
	48 час	22	13,6
убыль влаги, %		8,3	12,8

При использовании технологии томления листьев табака в мягкой таре рулонного типа исключается технологическая операция раскладки листьев табака на предварительное томление [3], что снижает затраты труда при подготовке к сушке на 5, 6 чел-ч/га.

Исследованы два варианта закрепления (фиксации) листьев табака с механизацией разгрузки их из накопителя рулонного типа, путем сматывания ленты рулона на приемный барабан, рисунки 8, 9:

**I вариант** – фиксация листьев на иглы кассеты

**II вариант** – закрепление листьев табака на шнур табакопришивной машиной

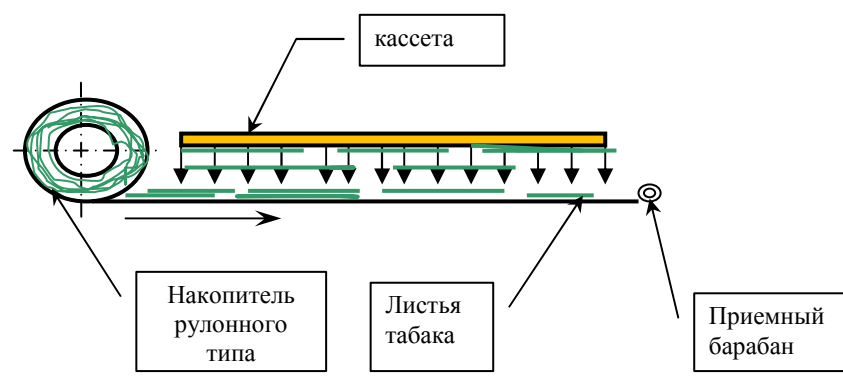


Рисунок 8 – Схема технологического процесса разгрузки накопителя рулонного типа с одновременной фиксацией листьев на иглах кассеты (**I вариант**)

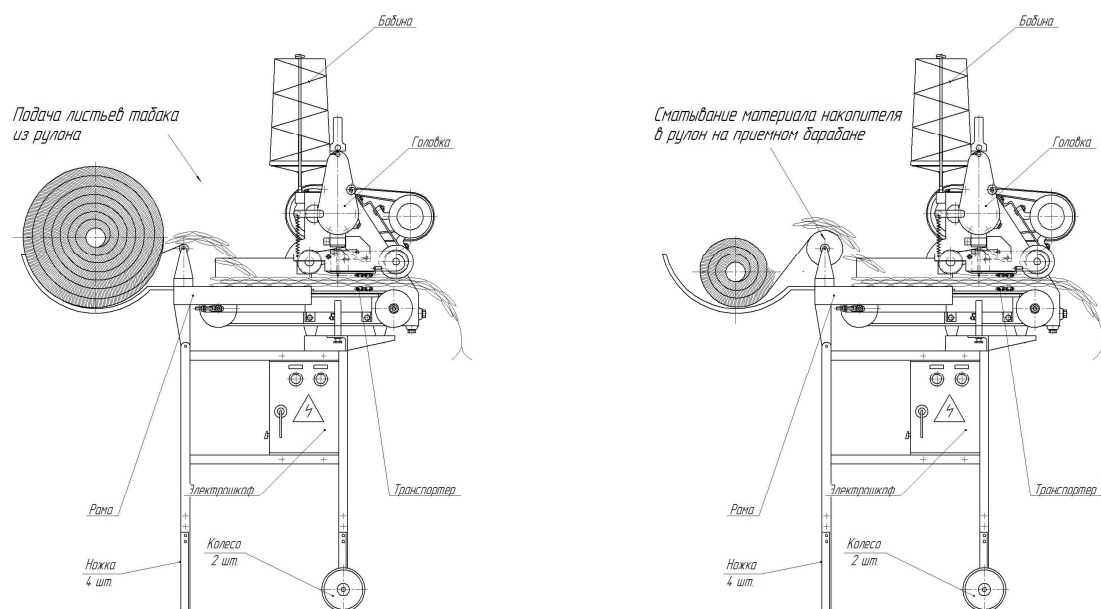


Рисунок 9 – Схема технологического процесса разгрузки накопителя рулонного типа с одновременной фиксацией листьев на шнуре табакопришивной машиной (**II вариант**)

Ориентированная укладка листьев способствует облегчению труда и снижению трудозатрат при нанизывании их на игольчатые кассеты или шнуры при механизированной низке.

Испытания показали, что производительность труда при механизированной разгрузке рулона с одновременной фиксацией листьев значительно повышается. Фиксация на иглы кассеты равномерно распределенного слоя листьев с ленты накопителя, в сравнении с обычной низкой при полистной их подаче из ящика – выше в 3,1 раза, а при прошивании табакопришивной машиной при тех же условиях – выше в 10,3 раза.

Для повышения производительности труда при машинном закреплении листьев табака на шнур предлагается заменить ручную подачу листьев табака к листозакрепительному узлу на машинную подачу из накопителя рулонного типа (рисунок 9). Эффективность предлагаемого способа приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Техничко-эксплуатационные показатели технологического оборудования для закрепления листьев табака перед сушкой

Существующая технология закрепление листьев табака на шнур табакопришивной машиной с ручной подачей листьев табака [3]			Инновационная технология фиксации листьев табака перед сушкой с машинной подачей листьев из накопителя рулонного типа (рисунки 8–9)			
производительность, кг св.убр.табака/час	затраты труда, чел-ч/кг свежеубранного табака	затраты труда, чел-ч/га (при урожайности 20 ц/га)	производительность, кг св.убр.табака/час		затраты труда, чел-ч/га (при урожайности 20 ц/га)	
			I вариант кассета	II вариант шнур	I вариант кассета	II вариант шнур
190	0,011	146	215,78	252	64,88	55,56

Для естественной сушки табачных листьев предлагается простейшая установка, представляющая собой каркасное сооружение с наклонной крышей с направляющими для штанг или в виде стеллажа – накопителя, на которые загружают шнуры с табаком или кассеты.

Техническим результатом предлагаемой конструкции установки является повышение эффективности процесса сушки за счет максимального использования воздушного потока, проникающего в установку через вентиляционный проем под скатом крыши, при использовании односкатной крыши-отражателя, жалюзи и торцевых щитов [5].

Установка для естественной сушки табачных листьев работает следующим образом. Через торцевую стену установку загружают закрепленными на шнурах или кассетах табачными листьями, которые размещают на штангах или направляющих. После полной загрузки закрывают съемным торцевым щитом. Воздушный поток входит в вентиляционный проем под односкатной крышей, отражается от нее и направляется вниз, проходит через массу табачных листьев, насыщается их влагой и выходит через вентиляционные проемы у основания установки под боковыми щитами. Происходит высушивание табачных листьев. На рисунке 10 представлена аэродинамическая схема, а на рисунке 11 – экспериментальные образцы установок для естественной сушки табака с направленным регулированием ветрового напора.

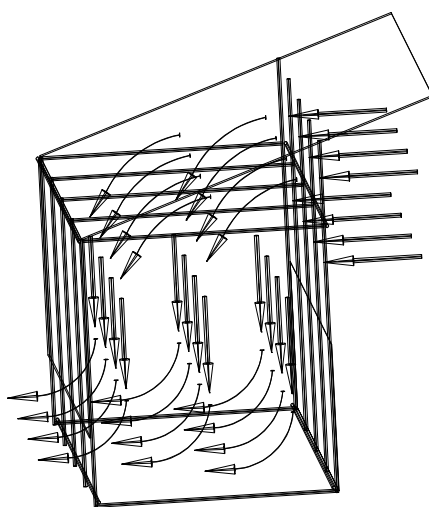


Рисунок 10 – Аэродинамическая схема установки для естественной сушки листьев

В таблицах 4 и 5 представлен сравнительный расчет технико-эксплуатационных показателей технологического оборудования для естественной сушки листьев табака.



а)



б)

а) экспериментальный образец 2011г. б) экспериментальный образец 2012 г.

Рисунок 11 – Экспериментальные образцы установок для естественной сушки табака направленным регулированием ветрового напора

Таблица 4 – Исходные данные для расчета технико-эксплуатационных показателей технологического оборудования для естественной сушки листьев табака

Наименование показателей	Установка естественной сушки (богун)	Установка с направленным регулированием ветрового напора
масса свежесобранного табака в сушилке, кг	285	285
средняя продолжительность одного оборота, день	25	20
средняя продолжительность одного оборота, час	600	480
производительность сушилки, кг свеж. убр. табака/ч	0,475	0,59375
производительность сушилки, кг высуш. табака/ч	0,068	0,085

Использование установки с направленным регулированием ветрового напора позволяет уменьшить приведенные затраты на 20–25 % за счет снижения продолжительности сушки на 25–30 %.

При больших объемах производства табака, сезона для естественной сушки может не хватать, либо потребуется большое количество площадей сушильных сооружений для естественной сушки. В этом случае применяют комбинированную сушку, с досушкой листьев (жилки) в искусственных условиях в камерах тепловой обработки. Применение камеры тепловой обработки, позволит не только осуществлять досушку жилки листьев, но и их увлажнение перед упаковкой.

Таблица 5 – Техничко-эксплуатационные показатели технологического оборудования для естественной сушки листьев табака

Наименование показателей	Установка естественной сушки (богун)	Установка с направленным регулированием ветрового напора
количество дней сушки	100	100
продолжительность сушки в сутки, час	24	24
производительность, кг высушенного табака/ч	0,0678	0,0848
урожайность табака, кг/га	2000	2000
эксплуатационные затраты, руб./га	206008,7719	164807,0175
удельные капитальные вложения, руб./кг табака	0,1535	0,1228
приведенные затраты, руб./кг табака	206008,7873	164807,0298

В случае применения искусственной досушки листьев шнуры с табачными листьями или стеллаж-накопитель с кассетами помещаются в камеру тепловой обработки табака для досушки средней жилки.

После сушки листья перед упаковкой в кипы необходимо увлажнить. Увлажнение осуществляют либо естественным способом, либо в камере тепловой обработки:

- при естественном способе табак увлажняют за счет повышенной влажности окружающего воздуха. Это может быть холодное помещение, либо ночное время суток. Табак определяется для отволаживания в любом виде, исключая его осыпку;

- увлажнение листьев в камере тепловой обработки производится паром. В конструкции камеры для этого должна быть предусмотрена система парообразования.

После сушки и увлажнения листья табака запрессовываются в кипы с помощью ручного пресса.

Сравнительные технико-эксплуатационные показатели существующей и перспективной технологий производства табачного сырья представлены в таблице 6.

Преимущество предлагаемой инновационной технологии уборки и послеуборочной обработки в едином потоке :

- облегчение труда и снижение трудозатрат на нанизывание листьев на сушильные элементы при подготовке их к сушке, за счет ориентированной и равномерной укладки листьев на ленту накопителя при уборке;

- сокращение времени сушки за счет предварительного томления листьев в рулоне, снижения их влагосодержания при транспортировании и кратковременном хранении;

- стабильность режима рабочего времени за счет возможности кратковременного хранения листьев в рулонах в течение 1–2 суток без ухудшения их качества и с сохранением тургора.



Таблица 6 – Сравнительные технико-эксплуатационные показатели существующей и перспективной технологий производства табачного сырья

Сельскохозяйственная работа	Существующая технология уборки и послеуборочной обработки табака			Инновационная технология уборки и послеуборочной обработки табака		
	затраты труда, чел- ч/кг свежесобранного	затраты труда, чел- ч/га	Приведенные затраты, руб./кг табачного сырья	затраты труда, чел- ч/кг свежесобранного табака		Приведенные затраты, руб./кг табачного сырья
Полистная уборка листьев табака	0,04	570,7		0,029	0,029	
Транспортировка листьев к сушильным сооружениям	0,0004 5	6,3		0,0004	6,3	
Укладка листьев на предварительное томление	0,0004	5,6		0		
Закрепление листьев	0,011	146		I вариант	II вариант	
				0,005	0,004	
Навешивание шнуров (загрузка кассет)	0,005	77,8		0,006	0,00556	
Естественная сушка листьев табака	0	0	0,15	0	0	0,122
Всего	0,06	806,4	0,15	0,041	6,338	0,122

Техническим результатом предлагаемой технологии уборки и послеуборочной обработки табака в крестьянских (фермерских) хозяйствах в едином потоке является снижение трудозатрат при уборке и подготовке к сушке в сравнении с существующей ручной уборкой и подготовкой листьев табака к сушке в 1,3–1,4 раза, а приведенных затрат на 20–25 %.

### Список литературы

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. Пат. 2264073/РФ/ Способ накопления и транспортирования листьев табака/ Е.И. Винеvский, Н.Н. Винеvская, и др. - опубл. 20.11.05, Бюл. № 32.
3. Винеvская, Н.Н. Совершенствование технологического процесса машинной уборки табака/ Н.Н. Винеvская //Механизация и электрификация сельского хозяйства - 2011 - №1 - С.8-11.
4. Винеvская, Н.Н. Эффективность применения накопителя рулонного типа/ Н.Н. Винеvская, И.Б. Поярков, Э.П. Морозова Э.П.// Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. Всерос. научн. - практ. конф. (3 июня - 8 июля 2013г., г. Краснодар). – С. 75.-77.
5. Винеvская, Н.Н. Новые технологические приемы и способы послеуборочной обработки листьев табака машинной уборки/ Н.Н. Винеvская, Е.И. Винеvский, Е.В. Шидлвский, С.К. Папуша, А.В. Огняник, А.И. Петрий//Сб. Научных трудов ВНИИТТИ РАСХН – 2009 - № 178 – С.318-323.

### References

1. Salomatina, V.A. Innovacionnyye mashinnyye tehnologii v proizvodstve tabaka/ V.A. Salomatina, E.I. Vinevskij //Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. - 2012. - №4. - S. 7-9.
2. Pat. 2264073/RF/ Sposob nakoplenija i transportirovanija list'ev tabaka/ E.I. Vinevskij, N.N. Vinevskaja, i dr. - opubl. 20.11.05, Bjul. № 32.
3. Vinevskaja, N.N. Sovershenstvovanie tehnologicheskogo processa mashinnoj uborki tabaka/ N.N. Vinevskaja //Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva - 2011 - №1 - S.8-11.
4. Vinevskaja, N.N. Jeffektivnost' primenenija nakopitelja rulonnogo tipa/ N.N. Vinevskaja, I.B. Pojarkov, Je.P. Morozova Je.P.// Innovacionnyye issledovanija i raz-rabotki dlja nauchnogo obespechenija proizvodstva hranenija jekologicheski bezopasnoj sel'skohozjajstvennoj i pishhevoj produkcii: sb. mater. Vseros. nauchn. - prakt. konf. (3 ijunja - 8 ijulja 2013g., g. Krasnodar). – S. 75.-77.
5. Vinevskaja, N.N. Novye tehnologicheskie priemny i sposoby posleuborochnoj obrabotki list'ev tabaka mashinnoj uborki/ N.N. Vinevskaja, E.I. Vinevskij, E.V. Shidlv-skij, S.K. Papusha, A.V. Ognjanik, A.I. Petrij//Sb. Nauchnyh trudov VNIITTI RASHN – 2009 - № 178 – S.318-323.