

УДК 631.331.022

**А.Н. Юрин**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по  
механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

## **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТУННЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ШАТРОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ДЛЯ САДОВ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА**

### **Введение**

Садоводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, которая обеспечивает население плодами и ягодами – одним из основных источников витаминов, минеральных веществ и биологически активных соединений, крайне необходимых для нормального функционирования человеческого организма. В то же время на одного жителя республики производится только 60 килограммов плодов и ягод при научно обоснованной медицинской норме 93 килограмма. В результате республика ежегодно импортирует от 300 до 600 тыс. тонн свежих яблок, груш, ягод на сумму 400–600 млн долларов США [1].

Тенденция развития садоводства показывает, что в настоящее время осуществляется переход от экстенсивных сильнорослых насаждений к интенсивным насаждениям на слаборослых клоновых подвоях. Они раньше вступают в плодоношение, имеют малогабаритную крону, удобную для ухода и сбора урожая, формируют высококачественные плоды, экономическая эффективность производства в таких садах выше в 1,5–2 раза [2].

В настоящий момент в сельскохозяйственных организациях республики имеется 20 тыс. га плодово-ягодных насаждений интенсивного типа.

Важным агротехническим приемом по уходу за садом является защита деревьев от вредителей и болезней. За один сезон количество химических обработок в садах может проводиться 10–17 раз [3].

Химические средства защиты растений гарантируют высокую эффективность в борьбе с вредителями и болезнями, защиту урожая, но в то же время большинство из них ядовито для человека и животных, полезных насекомых и птиц. Поэтому широкое применение химических средств имеет свои отрицательные стороны. Очевидно, что необходимо стремиться к минимизации применения химических средств защиты.

### **Основная часть**

Известно, что борьба с вредителями и болезнями плодовых деревьев и кустарников в садах может принести пользу, если ее проводить одновременно на всех участках. Разрозненные меры защиты сада менее эффективны, так как бабочки и жуки перелетают, гусеницы переползают, клещи переносятся ветром на здоровые деревья и кустарники. Поэтому

время проведения операции химической защиты плодовых деревьев в саду ограничено 3 сутками. Этот фактор обуславливает потребность крупных хозяйств в большом количестве опрыскивателей.

В настоящее время для обработки садов рабочими растворами ядохимикатов применяются вентиляторные опрыскиватели как отечественного, так и импортного производства (рисунки 1–3). Однако такие опрыскиватели имеют много недостатков [4, 5].

Вредное воздействие ветра на объем и проникновение жидкости для опрыскивания при применении опрыскивателей вентиляторного типа является общеизвестной помехой в правильном проведении процедуры обработки садов. Единственная возможность снижения вредного воздействия ветра в данном случае – выбор времени, когда ветра нет. Иногда из-за сильного ветра даже опрыскивание ночью оказывается невозможным. Очень часто промежутки времени без ветра приходится долго ждать, а поздняя процедура опрыскивания иногда причиняет убытки, значительно более высокие, чем цена нового опрыскивателя.

Итогом функционирования таких опрыскивателей является то, что потери рабочего раствора на почву и в атмосферу достигают от 90 % до 30 %, в зависимости от периода обработки, что существенно увеличивает вредное воздействие на окружающую среду. При весенних обработках потери достигают максимальных величин и постепенно снижаются по мере развития и увеличения листостебельной массы растений. Возникающее облако из мелкодисперсного раствора ядохимикатов при работе вентиляторных опрыскивателей может достигать расположенных рядом жилищно-бытовых построек и зон отдыха людей.

Устранить вышеуказанные недостатки существующей технологии химической обработки садов возможно за счет создания и внедрения в производство новых технологий, в частности опрыскивания с помощью шатровых опрыскивателей. При работе таких опрыскивателей обработка



*Рисунок 1. –*  
**Опрыскиватель  
«ЗУБР ПВ» фирмы  
ООО «СелАгро»**



*Рисунок 2. –*  
**Опрыскиватель  
«Мекосан-2000-В2»  
фирмы ОАО «Мекосан»**



*Рисунок 3. –*  
**Опрыскиватель Rall  
2000 С фирмы Rall,  
производство УП «АЗАТ»**

растений осуществляется в закрытой камере. На растениях остается то количество рабочего раствора, которое может удержать листостебельный аппарат растения и его плоды. Капли рабочего раствора, не осевшие на растениях, улавливаются специальными устройствами и возвращаются обратно в основной бак опрыскивателя.

За рубежом производством садовых опрыскивателей туннельного типа занимаются производители сельскохозяйственной техники из Италии, Польши, Голландии и других стран.

Польская фирма Krukowiak, производящая машины и приспособления для сельского хозяйства, предлагает широкий ассортимент опрыскивателей, в том числе туннельных (рисунок 4).

Голландская фирма Munckhof производит шатровый опрыскиватель Wine Tunnel (рисунок 5).

Немецкая компания Lipo – крупнейший производитель шатровых опрыскивателей в Западной Европе. В ассортименте выпускаемой продукции – туннельные опрыскиватели для возделывания винограда, фруктов, хмеля, роз и других культур, отличающиеся экономией на затратах и удовлетворяющие экологическим требованиям по защите растений. Компания выпускает машины одно-, двух-, трех- и четырехрядного исполнений (рисунок 6).

Таким образом, необходимость разработки и внедрения в производство опрыскивателя туннельного типа, позволяющего уменьшить расход гербицида и снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду, является актуальной агроинженерной задачей в республике.

Для ее решения с 2014 года в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ведутся работы по созданию туннельных опрыскивателей.



*Рисунок 4. – Садовый шатровый опрыскиватель Ekosad-Tunnel*



*Рисунок 5. – Опрыскиватель Wine Tunnel в работе*



*Рисунок 6. – Двухрядный шатровый опрыскиватель Lipo*

Для определения рациональных параметров туннельного опрыскивателя в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» была разработана КД и изготовлен макетный образец шатрового устройства туннельного опрыскивателя (рисунок 7).



а) вид спереди слева; б) вид справа; в) вид спереди справа

**Рисунок 7. – Внешний вид макетного образца туннельного устройства шатрового опрыскивателя для садов интенсивного типа**



Шатровое устройство туннельного опрыскивателя представляет собой рамную конструкцию порталного типа, оснащенную двумя коробами с установленными в них всасывающими вентиляторами (по два в каждом коробе). Устройство приводится в движение посредством лебедки и передвигается вдоль ряда деревьев. В верхней части рамы установлен кронштейн, позволяющий регулировать ширину туннеля в диапазоне от 700 до 1200 мм. Шатровое устройство оборудовано баком на 20 литров для химического раствора, насосом, регулятором давления, фильтром, шестью распылителями и соединительными трубопроводами. В нижней части устройства предусмотрен поддон для сбора стоков не осевшей на растения жидкости.

Краткая техническая характеристика шатрового устройства туннельного шатрового опрыскивателя приведена в таблице 1.

Таблица 1. – Краткая техническая характеристика туннельного устройства

Наименование показателя	Значение показателя
Привод	электрический
Рабочая ширина захвата на культурах, м	0,7–1,2
Основная ширина междурядий, на которые рассчитан опрыскиватель, м	не менее 3,0
Потребляемая мощность, кВт	1,35 ± 0,2
Рабочая скорость на обработке культур, км/ч	2–7
Габариты опрыскивателя в рабочем положении, мм:	
– длина	1650
– ширина	2600
– высота	1580
Насос:	
– тип и марка	W2 750
– число насосов, шт.	1
– потребляемая мощность, кВт	0,75
– максимальное рабочее давление, МПа	0,78
– производительность при максимальном давлении, л/мин	48
Вентилятор (воздушный нагнетатель):	
– тип и марка	МПЕК 3.120.000
– число вентиляторов, шт.	2
– частота вращения рабочего колеса, с <sup>-1</sup>	3200
– потребляемая мощность, кВт	0,3x2
Струеобразующее устройство:	
– тип и форма сопла	конусное
– число сопел, шт.	6
– пределы регулировки угла установки сопла к горизонту, град.	0–30
– расход жидкости через распылитель (сопло), дм <sup>3</sup> /мин	не более 4,2

Для определения рациональных параметров и режимов работы туннельного опрыскивателя были проведены экспериментальные исследования функционирования макетного образца шатрового устройства.

Метеорологические условия (температуру и относительную влажность воздуха, скорость ветра и направление ветра по отношению к движению машины) определяли по ГОСТ 20915.

Рельеф и микрорельеф поля, влажность и твердость почвы определяли по ГОСТ 20915.

Густоту покрытия и дисперсность распыла жидкости опрыскивателями определяли при лабораторно-полевых исследованиях.

В качестве рабочей жидкости используется одно- или двухпроцентный водный раствор красителя черного.

Густоту покрытия и дисперсность распыла определяли на карточках из мелованной бумаги, обработанных пятипроцентным раствором парафина в толуоле (ортоксилоле) для уменьшения растекания улавливаемых капель.

Перед проведением опытов учетные карточки размещали по следующей схеме в зависимости от сельскохозяйственных культур:

– на макетах высокорослых плодовых культур – в трех ярусах по высоте дерева (верхнем, среднем, нижнем), в трех зонах по глубине (наружной, средней, внутренней) для нижнего и среднего ярусов, а в верхнем ярусе – в двух зонах (наружной и внутренней). В каждой зоне яруса размещали по четыре карточки во взаимно перпендикулярных плоскостях по схеме (рисунок 8). Размещение зон: внутренняя – 0,5 м от ствола, средняя – делит пополам расстояние между наружной и внутренней зонами. Всего развешивали 32 карточки размерами 50x70 мм;

– на макетах кустов виноградарников и деревьев пальметтного сада развешивали 14 карточек размерами 50x70 мм каждая по схеме, показанной на рисунке 9.

Для обеспечения в камере опрыскивателя необходимой плотности распыленного вещества, которая может дать нужную густоту покрытия листьев, рабочее давление и размеры отверстий распылителей подбирались такими, чтобы подать значительно больше нормы вылива. При установленной норме вылива 600 л/га фактически полученная норма вылива составляет 553,8 л/га. Отклонение фактической нормы вылива от заданной – 7,7 %. По результатам измерения, фактическое отложение рабочего раствора на поверхность кустов составляет 147 л/га, или 26,5 % от установленной нормы. Однако, поскольку рабочие камеры опрыскивателя оснащены системой улавливания, 70,5 % рабочего раствора возвращается



Рисунок 8. – Схема размещения карточек на макетах деревьев



Рисунок 9. – Схема размещения карточек на моделях кустов

в бак опрыскивателя и только 3 % от внесенной нормы вылива теряется на почву и в окружающую среду (таблица 2).

Густота покрытия поверхности куста (количество капель больше 30 шт./см<sup>2</sup>) составила 92,8 %. Медианно-массовый диаметр капель – в пределах нормы и составляет 475 мкм.

Таблица 2. – Агротехнические показатели работы макетного образца шатрового устройства туннельного опрыскивателя

Наименование показателя	Значение
Неравномерность вылива жидкости между распылителями, %	6,03
Норма вылива рабочей жидкости через распылители, л/га:	
– установленная	600
– фактически полученная	553,8
– отклонение фактически полученной нормы вылива от установленной, %	7,7
Отложение препарата на листостебельной массе, л/га	147
Количество препарата, который возвращен на регенерацию:	
– л/га	390,2
– %	70,5
Потери препарата на почву и испарение:	
– л/га	16,6
– %	3
Густота покрытия обработанной поверхности каплями (не меньше 30 шт./см), %	92,8

При этом расход топлива составил 1,55–1,79 кг/га.

Расчет экономической эффективности показал, что применение туннельного опрыскивателя позволяет получить годовой экономический эффект в размере 75451 тыс. руб., срок окупаемости капитальных вложений – 0,53 года (таблица 3).

Таблица 3. – Показатели экономической эффективности туннельного опрыскивателя

Наименование показателя	Значение		
	базовый вариант	новый вариант	эффект
Прямые эксплуатационные расходы, тыс. руб./га	1973,04	607,82	1365,22
Приведенные затраты, тыс. руб./га	1998,93	627,08	1371,85
Удельные капвложения, тыс. руб./га	172,64	128,4	44,24
Годовой экономический эффект, тыс. руб.	–	75451,75	–
Срок окупаемости, лет	–	0,53	–

### Заключение

Проведенные экспериментальные исследования показали актуальность создания и применения садовых опрыскивателей туннельного типа, позволяющих экономить до 70 % рабочего раствора при выполнении агротехнических требований к обработке садов интенсивного типа.

12.08.2015

### Литература

1. Мерджаниан, А.С. Виноградарство / А.С. Мерджаниан. – Изд. 3-е. – М.: Колос, 1967. – 464 с.
2. Виноградарство Крыма / А.П. Дикань [и др.]. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
3. Догода, А.П. Состояние и перспективы развития машин для безопасной технологии химической защиты многолетних насаждений / А.П. Догода // Наукові праці Південного філіалу Національного Університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Технічні науки. – Симферополь, 2009. – Вип. 122. – С. 121–126.
4. Энциклопедия виноградарства: в 3 т. / Под. ред. А.И. Тимуш. – Кишинев: Гл. ред. Молдавской сов. энциклопедии, 1987. – Т. 3. – 552 с.
5. Козарь, И.М. Справочник по защите винограда от болезней, вредителей и сорняков / И.М. Козарь. – К.: Урожай, 1990. – 205 с.