

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



**СБОРНИК**

**МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЁЖИ –  
РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА»**

**13 апреля**

**Смоленск 2016**

УДК 631:633:635  
ББК 40:41:42:44  
НЗ4

Научный потенциал молодёжи – развитию агропромышленного комплекса: сборник материалов международной научно-практической конференции (13 апреля 2016 года) – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016. – 436.

УДК 631:633:635  
ББК 40:41:42:44

© ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016

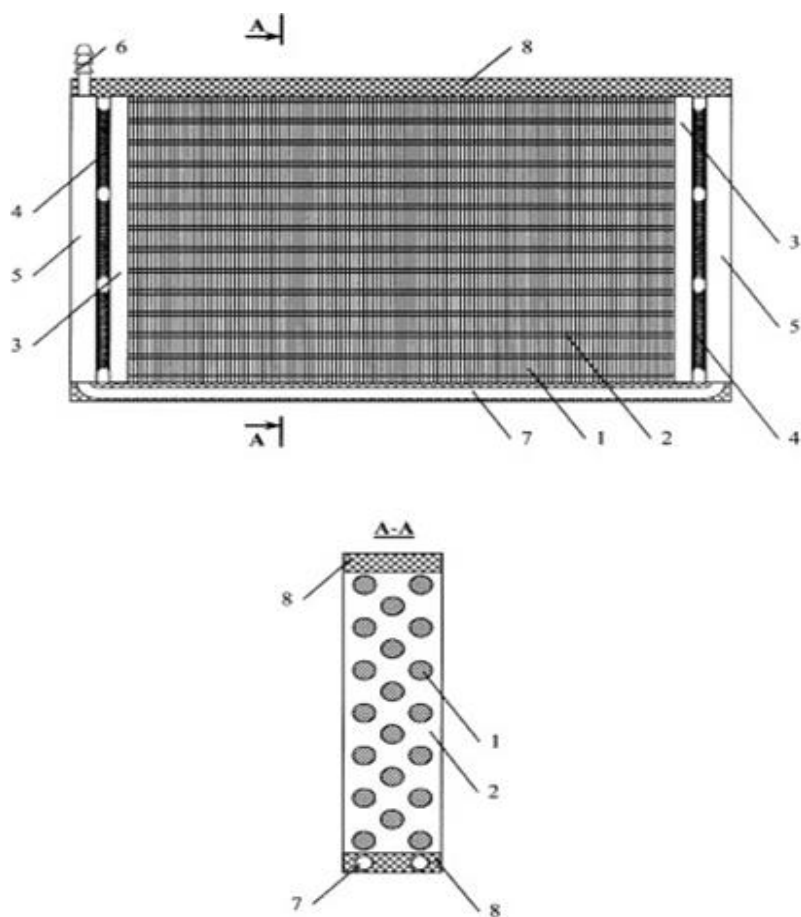


Рисунок 2 – Структурная схема кондиционера

Достоинством предлагаемой схемы является то, что для установки кондиционера не требуется специальная прокладка воздухопроводов и организация установочного места для кондиционера в тракторе, который в серийной комплектации не предусматривает установки кондиционера. Это достигается тем, что термоэлектрический кондиционер устанавливается вместо теплообменника штатной печки для обогрева салона трактора.

Система проста в изготовлении и обслуживании, не требует дополнительных затрат на переоборудование трактора и может быть использована практически на любой модели российского трактора.

## СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ПРИ ВНЕСЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ В ВЕТРЕНУЮ ПОГОДУ

**Мальцев Д.Р.**, студент магистратуры

Научный руководитель: к.т.н., доцент, декан факультета механизации

**Крук И.С.**

Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

Агротехникой возделывания допускается проведение опрыскивания сельскохозяйственных культур при скорости ветра до 4 м/с. При проведении обработок в таких условиях возникает проблема сноса препарата, что с одной стороны влечет к снижению качества выполняемого технологического процесса, а с другой – приводит к неравномерности распределения и возникновению очагов с передозировкой препарата. Поэтому современные опрыскиватели должны обеспечивать требуемое качество внесения пестицидов, при наименьшей нагрузке на почву, растения и окружающую среду.

Известно, что чем меньше диаметр капли, тем меньше ее масса и тем легче она сносится ветром. Поэтому необходимо увеличивать диаметр капель в факеле распыла и получать наилучший монодисперстный распыл, снижая при этом количество мелких капель. При работе гидравлических распылителей этого можно достигать изменением давления в напорной магистрали или увеличением размеров выходных отверстий. Однако регулирование рабочих параметров сопровождается изменением нормы внесения, а для изменения размеров выходных сопел необходим набор распылителей, смена которых увеличит время на подготовку агрегата к работе. Эти недостатки устраняются применением пневматических, ротационных и комбинированных распылителей, в которых изменение дисперсности распыла происходит при постоянном расходе. Однако данное техническое решение влечет за собой усложнение конструкции и ограничено агротехникой, которая допускает регулирование дисперсности распыла только в заданных пределах, определяемых объектом обработки, его состоянием, применяемым препаратом, испаряемостью рабочей жидкости и другими [1].

С точки зрения минимизации потерь наиболее эффективен способ, основанный на использовании сил электростатики для принудительного осаждения капель. В качестве его недостатков следует отметить дорогостоящее, громоздкое и сложное оборудование.

Широко используются инжекторные распылители, позволяющие увеличить массу капель за счет введения в них пузырьков воздуха. Такие капли меньше подвержены сносу, а при ударе об обрабатываемую поверхность разлетаются на капли малого диаметра, обеспечивая достаточную степень покрытия.

На величину потерь существенным образом оказывают влияние расстояние до обрабатываемой поверхности, скорость и направление ветра [1].

Во избежание и для снижения прямого воздействия на факел распыла воздушного потока, создаваемого ветром, необходимо применять ветрозащитные устройства. По принципу действия их можно разделить на три группы: пассивного, активного и комбинированного.

К ветрозащитным устройствам пассивного действия относятся различные конструкции козырьков, которые полностью или частично закрывают факел распыла от воздействия ветра, перенаправляя его воздушный поток вверх так, что он проходит над распылителем, не воздействуя на капли. Недостатком конструкций данных ветрозащитных устройств является невозможность полной защиты факела распыла от ветра вследствие наличия зазора между нижними

краями козырька и обрабатываемой поверхностью. Это вызвано недопущением повреждения последней вследствие возникновения колебаний несущих конструкций, на которых закреплены ветрозащитные устройства (например, штанга опрыскивателя). При этом в пространство между нижними краями козырька и поверхностью проникает направленный воздушный поток, обладающий, вследствие уменьшения пространства, большой скоростью. Кроме того, увеличение рабочих поверхностей козырьков приводит к увеличению аэродинамической нагрузки, влекущей за собой возрастание сопротивления движению агрегата, повышенное воздействие на несущую конструкцию штанги, возникновение ее колебаний.

Ветрозащитные устройства активного действия основаны на использовании дополнительных устройств, создающих воздушный поток, который осаждает капли на объект обработки. Он позволяет проводить опрыскивание при скорости ветра до  $8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  [1], при этом практически сводя к минимуму снос мелких капель и обеспечивая экономию препаратов до 25...30 %, а также создавая условия для качественного покрытия всего обрабатываемого растения за счет проникающей способности направленной воздушной струи. Ветрозащитные устройства данного типа используются в конструкциях объемных опрыскивателей (рис. 1).



Рисунок 1 – Объемные опрыскиватели с ветрозащитными устройствами активного действия

Принцип действия объемных опрыскивателей заключается в следующем: при включенном насосе рабочая жидкость подается через регулятор расхода под определенным давлением к гидравлическим распылителям, установленным на штанге, которые в виде воздушно-капельных струй выбрасывают ее в атмосферу. Одновременно, при включенном вентиляторе, воздух нагнетается в воздуходоносительные рукава, откуда вылетает струями через выпускные насадки. Воздушный поток, формирующийся после слияния независимых струй, вступает во взаимодействие со сплошным воздушно-капельным потоком от распылителей, подхватывает распыленные частицы рабочей жидкости и с ускорением доставляет вглубь растений, обрабатывая не только всю листовую поверхность, но и стебли растений мелкой дисперсной средой.

Совместное использование ветрозащитных устройств активного действия и инжекторных распылителей позволяет на 13 % повысить качество покрытия обработанной поверхности [2].

Ветрозащитное устройство активного действия может быть изготовлено и без воздуходоносительных рукавов. При этом каждый распылитель

снабжается установленным сверху вентилятором, направление оси сопла которого совпадает с осью факела распыла пестицида.

Конструкции ветрозащитных устройств комбинированного действия (рис 2, 3) основаны на положительных сторонах предыдущих групп. Они позволяют использовать энергию ветра для защиты факела распыла. Условиями их правильной работы являются рациональное использование энергии ветра, наименьшее аэродинамическое сопротивление движению агрегата и недопущение оседания капель рабочего раствора на их рабочие элементы.



Рисунок 2 – Ветрозащитное устройство комбинированного действия:  
*а* – схема (вид спереди), *б* – рабочий процесс; 1 – несущая конструкция;  
2 – распределительная штанга; 3 – распылитель; 4 – боковая рамка;  
5 – изогнутая пластина (часть цилиндрической трубы)

Штанга опрыскивателя [3] (рис. 2) состоит из несущей конструкции 1, на которой закреплены распределительная штанга 2 с распылителями 3. Ветрозащитное устройство установлено на несущей конструкции 1 с помощью двух боковых рамок 4, закрепленных на ней симметрично вертикальной плоскости симметрии, проходящей через распределительную штангу 2 опрыскивателя и распылители 3 перпендикулярно направлению движения штанги. Каждая боковая рамка 4 образована металлическим прокатным профилем, изогнутым по контуру боковых сторон и меньшего верхнего основания равнобоочной трапеции, причем боковые рамки 4 расположены по бокам распределительной штанги 2 в вертикальных, совпадающих с направлением движения штанги, плоскостях симметрично вертикальной продольной, совпадающей с направлением движения штанги, ее плоскости симметрии. Ветрозащитное устройство выполнено в виде набора пластин, установленных на боковых рамках 4 с возможностью вращения относительно расположенных над их верхними поверхностями горизонтальных осей симметрии и вращения их шарнирного крепления, расположенного продольно и симметрично поверхностям пластин. Каждая пластина выполнена в виде части цилиндрической трубы 5, обращенной выпуклостью кверху, с наружными гранями, ограниченными образующими наружной и внутренней цилиндрических поверхностей, причем обе проходящие через грани плоскости

пересекаются по оси симметрии цилиндрической трубы, и расстояния между нижними ребрами граней всех цилиндрических труб равны между собой, а радиусы кривизны цилиндрических поверхностей каждой верхней цилиндрической трубы меньше радиуса кривизны цилиндрических поверхностей цилиндрической трубы, расположенной ниже ее радиуса кривизны. Горизонтальные оси симметрии и вращения их шарнирного крепления расположены на боковых сторонах равнобочных трапеций контуров боковых рамок 4 с шагом, равным расстоянию между нижними ребрами граней цилиндрических труб 5.

Устройство работает следующим образом (рис. 2, б). Перед началом работы выбирается распылитель 3 и в соответствии со значением угла при вершине факела его распыла устанавливается угол  $\alpha$  наклона плоскостей, проходящих через нижние грани цилиндрических труб 5, на боковых рамках 4. Создаваемый ветром воздушный поток встречается с внутренней цилиндрической поверхностью цилиндрических труб 5 и делится на потоки, количество которых определяется числом установленных цилиндрических труб. Воздушный поток, скользя по внутренней поверхности цилиндрических труб 5, изменяет траекторию своего движения в большей степени для верхних и в меньшей – для нижних цилиндрических труб. Это обеспечивает минимальное равномерное воздействие ветра на факел распыла, что повышает равномерность внесения пестицидов.

Штанга опрыскивателя [4] (рис. 3) состоит из несущей конструкции 1, на которой закреплены распределительная штанга 2 с распылителями 6 и симметрично (в направлении движения), при помощи кронштейнов 5 и 7, ветрозащитные устройства (щитки) 8. Сверху распределительную штангу закрывает козырек 4 с установленными на нем вентиляторами 3, создающими направленные воздушные потоки.

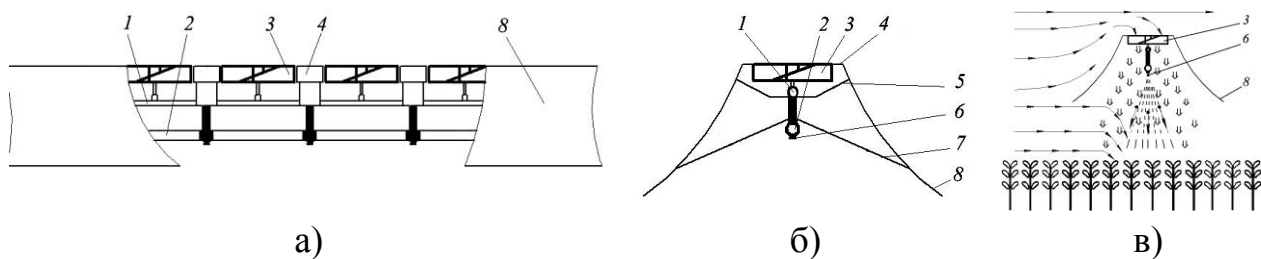


Рисунок 3 – Ветрозащитное устройство комбинированного действия:

- a, б* – схемы; *в* – рабочий процесс; 1 – несущая конструкция;
- 2 – распределительная штанга; 3 – вентиляторы; 4 – козырек;
- 5, 7 – кронштейны; 6 – распылитель; 8 – ветрозащитные устройства (щитки)

Ветрозащитное устройство работает следующим образом (рис. 3, в). Создаваемый ветром воздушный поток встречается со щитком 8 и скользит по его поверхности вверх, далее встречается с воздушным потоком, проходящим над козырьком 4, и, не оказывая никакого воздействия на факел распыла, проходит над ним. За счет наклона поверхности щитка к вертикали и уменьшения его длины обеспечивается уменьшение поверхности, подверженной встречному воздействию ветра, что снижает аэродинамическое сопротивление ветрозащитного устройства, следовательно, уменьшает сопротивление передвижению агрегата и энергоемкость процесса, значит, и расход топлива. Часть воздушного потока, проходящего над козырьком 4, засасывается в рабочую камеру вентилятора 3 и вылетает из нее вертикально вниз в межщитковое пространство по направлению к факелу распыла. Встречаясь с каплями рабочего раствора, образованными распылителем 6, направленный вниз воздушный поток, создаваемый вентилятором 3, сообщает им дополнительную энергию на начальной стадии движения и увеличивает их скорость падения. Получив направленное движение, капли устремляются вниз и с возросшей скоростью вылетают из межщиткового пространства. Воздушный поток, создаваемый ветром и проходящий ниже щитка 8, пересекает траекторию полета капель, но за счет ускоренного их движения, полученного созданным вентилятором воздушным потоком, не оказывает существенного воздействия, что не приводит к их сносу и не снижает качество проведения химической обработки. За счет ускоренного движения, при падении на объект обработки, капли разбиваются на капли меньшего диаметра, что способствует обработке большей площади растений и повышает равномерность распределения препарата на них.

#### Заключение

В статье обоснованы направления, позволяющие снизить потери рабочих растворов пестицидов из-за сноса при проведении опрыскивания посевов сельскохозяйственных культур в ветреную погоду. Предложены конструкции ветрозащитных устройств комбинированного действия.

#### Литература

1. Крук, И.С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / И.С.Крук, Т.П. Кот, О.В. Гордеенко. – Минск : БГАТУ, 2015. – 284 с.
2. Способы и устройства защиты факела распыла при внесении пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Механизация и электрификация: Межведомственный тематический сб. / НПЦ НАН Беларуси по механиз. сел. хоз-ва / ред. колл. В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – С. 106–113.
3. Штанга опрыскивателя с ветрозащитными устройствами: пат. 9714 Респ. Беларусь, МПК А 01М 7/00 / И.С. Крук, В.А.Агейчик, Д.Р. Мальцев, О.В. Гордеенко; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20130442; заявл. 28.05.2013; опубл. 30.12.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 6 (95). – С. 171.



4. Штанга опрыскивателя с ветрозащитными устройствами: пат. 16589 Респ. Беларусь, МПК А 01М 7/00 / И.С. Крук, Е.В. Послед, О.В. Гордеенко, С.В. Якубовский, П.Э. Гринкевич, Г.Ф. Назарова; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20100608; заявл. 08.06.2010; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 6 (89). – С. 62.

## К ОБОСНОВАНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЧАТО-ШПОРОВЫХ КАТКОВ

**Назаров Ф.И.**, аспирант

Научный руководитель: к.т.н., доцент, декан факультета механизации

**Крук И.С.**

Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

Для сокращения количества проходов машинно-тракторных агрегатов по обрабатываемым полям используются комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, которые в зависимости от совмещаемых операций можно разделить на группы: основная обработка почвы с дополнительной; несколько операций предпосевной обработки; предпосевная обработка и посев; обработка почвы и внесение удобрений. В большинстве конструкций почвообрабатывающих комбинированных агрегатов применяются катки различных конструкций. Наиболее универсальными являются кольчато-шпоровые катки с различными формами уплотняющих элементов, которые качественно крошат, выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы [1-3]. На качество выполняемого технологического процесса оказывают влияние конструкция, геометрические размеры катков, кинематические и динамические параметры их работы. Одними из важнейших конструктивных параметров, определяющих воздействие на почву при работе кольчато-шпоровых катков, являются конструкция и размеры шпор, параметры их установки на дисках (кольцах) [2,4]. В зависимости от формы рабочей поверхности шпоры рассмотрим несколько случаев их взаимодействия с почвой.

При внедрении штампа (шпоры) прямоугольного сечения в почву (рис. 1, а), под ним образуется почвенный клин, вдоль сторон, которого происходит движение частиц почвы. Примем, что угол при основании клина равен углу внутреннего трения почвы  $\varphi_1$ . Найдем высоту образующегося почвенного клина  $h_k$

$$h_k = \frac{b}{2} \operatorname{tg} \varphi_1. \quad (1)$$

где  $b$  – ширина шпоры.