

4. Направления повышения качества внесения пестицидов в ветреную погоду / И. С. Крук [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2022. – Т. 60, No 3. – С. 320–331.

5. Lechler. Теория и практика опрыскивания / И. А. Редкозубов [и др.] – Lechler, 2010. – 19 с.

6. Методика оценки технического состояния полевых штанговых опрыскивателей и технологические требования ним / С. К. Карпович, Л. А. Маринич, И. С. Крук [и др.] ; под общ. ред. И. С. Крука. – Минск : БГАТУ, 2016. – 140 с.

7. Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах) / Под общей ред. Д. Шпаара. – Торжок : ООО «Вариант», 2004. – кн. 4. – 345 с.

УДК 631.348

Крук И.С.¹, кандидат технических наук, доцент;

Гантулга Г.², кандидат технических наук, профессор;

Гордеенко О.В.³, кандидат технических наук, доцент;

Лхагвасурэн Л.⁴, кандидат технических наук, доцент;

Анищенко А.А.¹, аспирант

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

²*Академия аграрных наук Монголии,*

г. Улан-Батор, Монгольская Народная Республика

³*Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь;*

⁴*Монгольский государственный аграрный университет,*

г. Улан-Батор, Монгольская Народная Республика

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЕТРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ФАКЕЛОВ РАСПЫЛА РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ПЕСТИЦИДОВ

Аннотация Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию конструктивных параметров устройств для защиты факела распыла рабочих растворов пестицидов от воздействия ветра.

Abstract. The results of theoretical and experimental studies to substantiate the design parameters of devices for protecting the spray torch of working solutions of pesticides from the effects of wind are presented.

Ключевые слова потери, ветер, устройство, опрыскиватель, пестицид

Keywords. losses, wind, device, sprayer, pesticides.

Качество внесения средств химизации в растениеводстве определяет не только эффективность борьбы с болезнями, вредителями и сорняками, но и степень воздействия на экологию окружающей среды. Важным

элементом в решении данной проблемы является снижение потерь из-за сноса при обработках в ветреную погоду. Поэтому разработке конструкций ветрозащитных устройств уделяется большое внимание. Их параметры должны не только повысить качество внесения средств защиты растений, но и обеспечить оптимальные условия работы средств механизации. Обоснуем параметры комбинированного ветрозащитного устройства, выполненного в виде жалюзийной решетки (рисунок 1) [1,2], представляющей собой систему пластинок, конгруэнтно смещенных вдоль оси решетки. Применим следующие термины: шаг пластин решетки $h_{пл}$ (расстояние по оси решетки между двумя смежными пластинками), угол установки пластин β (угол между линией поперечного сечения пластинки и осью решетки); угол выноса пластин θ (угол между пластинкой и перпендикуляром к оси решетки). В отличие от одиночной пластинки или заслонки, скорость воздушного потока впереди и позади решетки различна как по величине, так и по направлению. Решетка не только меняет скорость набегающего на нее воздушного потока, но и перенаправляет его на угол установки пластинок к оси решетки β .

Обозначим вектор скорости воздушного потока перед решеткой через $\bar{u}_1$, давление – через p_1 , а за решеткой соответственно – $\bar{u}_2$ и p_2 . Плотность воздуха до и после решетки одинакова и равна ρ_v . Рассмотрим в плоскости рисунка трубку тока (рисунок 1, а), образованную двумя какими-либо линиями тока ABC и $A_1B_1C_1$, сдвинутыми по отношению друг к другу в направлении к оси решетки на расстояние, равное шагу $h_{пл}$. Весь поток можно разбить на такие равные между собой трубки тока, так как обтекание пластинок потоком воздуха обладает свойством периодичности с периодом, равным шагу. Обтекание решетки пластин представляется в виде суммы продольного, поперечного и циркуляционного потоков. Количественная характеристика каждого из этих видов обтекания определяется скоростью u_1 набегающего воздушного потока и геометрическими параметрами решетки.

Характер изменения скорости воздушного потока при поперечном обтекании пластин решетки определяется теоремой сложения скоростей при плоском движении трубки тока:

$$\bar{u}_2 = \bar{u}_1 + \bar{u}_{21}, \quad (1)$$

где $\bar{u}_1$ и $\bar{u}_2$ – вектора скоростей линий тока воздушного потока перед и за решеткой;

$\bar{u}_{21}$ – вектор отклонения (поворота, девиации) скоростей линий тока от первоначального направления, вызванного поперечным обтеканием пластин решетки. Этот вектор направлен параллельно оси решетки.

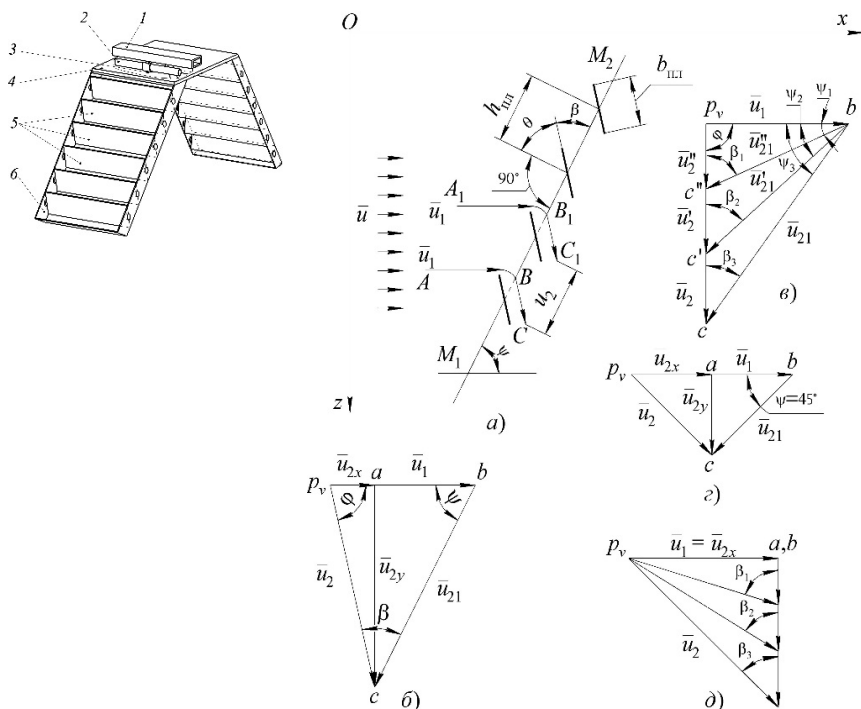


Рисунок 1 – Схема воздействия решетки на величину и направление воздушного потока: а) – схема установки решетки; б) – общий вид плана скоростей воздушного потока; в) – влияние угла установки решетки на величину горизонтальной составляющей скорости ветра за решеткой; г) – влияние угла установки пластин на величину горизонтальной составляющей скорости ветра за решеткой; д) – влияние угла установки пластин на составляющие скоростей за решеткой при установке решетки перпендикулярно направлению движения воздушного потока: 1 – несущая конструкция; 2 – распределительная штанга; 3 – распылитель; 4 – кронштейн; 5 – прямоугольные пластины (жалюзи); 6 – рамка

Взаимосвязь между векторами данного уравнения нетрудно установить по теореме синусов, представив его решение графически в виде плана скоростей с полюсом p_v (рисунок 1, б):

$$u_2 = u_1 \frac{\sin \psi}{\sin \beta}; \quad (2)$$

$$u_{21} = u_1 \frac{\sin(\psi + \beta)}{\sin \beta}. \quad (3)$$

где ψ – угол наклона оси M_1M_2 решетки к горизонтальной оси;
 β – угол установки пластин относительно оси M_1M_2 решетки.

Из уравнений (2) и (3) следует, что для уменьшения ветровой нагрузки на факел распыленной жидкости за решеткой, необходимо:

– уменьшить угол ψ наклона решетки к горизонту до допустимой величины;

– увеличить угол установки пластин до максимально-возможного значения $\beta = \frac{\pi}{2}$.

Для оценки воздействия воздушного потока, сформировавшегося за решеткой, на факел распыла, разложим вектор $\vec{u}_2$, определяемый уравнением (1) по координатным осям Ox и Oz (рисунок 1,б):

$$u_{2x} = u_2 \cdot \cos \varphi = u_1 \left[1 - \frac{\sin(\psi + \beta)}{\sin \beta} \cdot \cos \psi \right]; \quad (4)$$

$$u_{2y} = u_2 \cdot \sin \varphi = u_1 \frac{\sin(\psi + \beta)}{\sin \beta} \cdot \sin \psi, \quad (5)$$

где φ – угол между векторами скоростей $\vec{u}_1$ и $\vec{u}_2$.

По физической сущности проекция вектора скорости $\vec{u}_{2y}$, определяемая уравнением (5), направлена перпендикулярно поверхности гребня и способствует проникновению распыленного рабочего раствора вглубь растительного покрова. Снос капель жидкости из зоны обработки происходит под действием горизонтальной составляющей вектора скорости $\vec{u}_{2x}$, определяемой уравнением (4). Анализ данного уравнения показывает, что если:

1) $\varphi = 180 - (\psi + \beta) = \frac{\pi}{2}$, то $u_{2x} = 0$. Следовательно, условие движения капель жидкости в горизонтальной плоскости за ветрозащитной решеткой будут соответствовать условию движения капель в неподвижной сопротивляющейся среде (снос капель из зоны обработки будет отсутствовать). Этому условию соответствует бесчисленное множество значений углов α и β , сумма которых может быть равна $\frac{\pi}{2}$ (рисунок 1, в);

2) $\varphi = 180 - (\psi + \beta) < \frac{\pi}{2}$, то $u_{2x} > 0$. За ветрозащитной решеткой капли жидкости будут сноситься из зоны обработки в сторону движения воздушного потока. Интенсивность сноса определится разностью слагаемых, заключенных в скобки правой части уравнения (4); (рисунок 1, г);

3) $\varphi=180-(\psi+\beta)>\frac{\pi}{2}$, то $u_{2x} < 0$. Снос капель жидкости происходит в сторону ветрозащитной решетки;

4) $\psi=\frac{\pi}{2}$ (ось решетки установлена перпендикулярно направлению движения воздушного потока), то $u_{2x} = u_1$ при любых значениях угла β установки пластин (рисунок 1, д). Эффективность ветрозащитной решетки равна нулю;

5) $\beta=\frac{\pi}{2}$ (пластины установлены перпендикулярно оси решетки), то $u_{2x} = u_1 \cdot \sin^2 \psi < u_1$. Интенсивность сноса капель из зоны обработки будет определяться только углом наклона оси решетки ψ .

Приведенный анализ показывает, что при определенном соотношении между углами ψ и β за ветрозащитной решеткой можно создать условия для распыливания жидкости, близкие к оптимальным, даже при большой скорости ветра перед решеткой. Во всех случаях следует обратить внимание на то, что при уменьшении угла ψ снос капель из зоны обработки снижается, а габариты ветрозащитной решетки возрастают до конструктивно неприемлемых размеров. Уменьшение угла β установки пластин приводит к резкому возрастанию вертикальной составляющей скорости воздушного потока за решеткой, что может привести к повреждению не только растений (культурных и сорных), но и поверхности самого гребня. При угле установки пластин $\beta = 90^\circ$ и угле наклона оси решетки $\psi = 45^\circ$ составляющие скорости воздушного потока за решеткой будут численно равны:

$$u_{21} = u_2 = 0,71 \cdot u_1, \quad u_{2x} = u_{2y} = 0,5 \cdot u_1.$$

Расчеты по данным формулам показывают, что при скорости ветра $u_1 = 7$ м/с установкой ветрозащитной решетки снос капель распыляемой жидкости из зоны обработки уменьшится более чем в 5 раз, а горизонтальная составляющая скорости воздушного потока, вызывающая снос, снизится до 3,5 м/с, что удовлетворяет агротехническим требованиям по химической защите растений в ветреную погоду. Взаимосвязь между шагом $h_{пл}$ решетки и шириной $b_{пл}$ пластин установим на основании геометрических соотношений между сторонами треугольников E_0E_1E и ED_0F , полученными методом проецирования точки E_1 пластины E_0E_1 на пластину D_0D_1 в направлении действия воздушного.

За критерий качества примем густоту решетки, численно равную

$$\delta_{\text{пл}} = \frac{b_{\text{пл}}}{h_{\text{пл}}}.$$

$$b_{\text{пл}} = 2e,$$

где e – расстояние от точки параболы M факела распыла (координаты x_M и z_M) до оси решетки; $e = -\frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \psi}} [z_M + x_M \cdot \text{tg} \psi + a_1 \cdot \text{tg} \psi]$; (a_1 –

расстояние между верхней точкой решетки и осью факела распыла в поперечной плоскости).

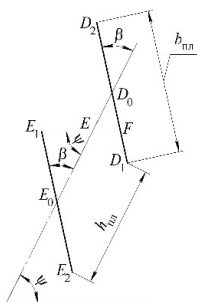


Рисунок 2 – К расчету густоты ветрозащитной решетки

Задавшись густотой решетки в пределах

$$\delta_{\text{пл}} = 1,00 \dots 1,07,$$

Тогда шаг решетки:

$$h_{\text{пл}} = \frac{b_{\text{пл}}}{\delta_{\text{пл}}}.$$

Число пластин определяется из соотношения:

$$n_{\text{пл}} = \frac{L_{\text{реш}}}{h_{\text{пл}}},$$

где $L_{\text{реш}}$ – расстояние между крайними точками M_1 и M_2 оси решетки.

Заключение. Получены зависимости, позволяющие определить геометрические и технологические параметры ветрозащитной решетки для уменьшения сноса капель из зоны обработки при химической защите растений в ветреную погоду.

Список использованной литературы

1. Штанга опрыскивателя с ветрозащитными устройствами: пат. 6648 Респ. Беларусь, МПК А 01М 7/00 / И. С. Крук, О. В. Гордеенко, Е. В. Послед,

А. И. Гайдуковский, Г.Ф. Назарова, А.А. Новиков, П.Э. Гринкевич; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20100267; заявл. 18.03.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5 (76). – С. 161.

2. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск : БГАТУ, 2015. – 284 с.

УДК 637. 531. 45

Бренч А.А., кандидат технических наук, доцент;

Полякова В.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КУТТЕРНОГО НОЖА

Аннотация. В работе проанализировано влияние геометрических параметров куттерного ножа на процесс резания. Предложена конструкция куттерного ножа, позволяющая обеспечить равномерность измельчения продукта по длине режущей кромки.

Abstract. The paper analyzes the influence of geometric parameters of a cutter knife on the cutting process. A design of a cutter knife is proposed that allows for uniform grinding of the product along the length of the cutting edge.

Ключевые слова. Нож, куттер, тонкое измельчение, угол скольжения, режущая кромка, мясное сырье.

Keywords. Knife, cutter, fine grinding, sliding angle, cutting edge, meat raw material.

В мясной отрасли при производстве колбасных изделий широко применяется операция измельчения, которая оказывают существенное влияние на качество фарша и выход готового продукта. При конструировании мясорезущих машин и механизмов необходимо учитывать биологическое происхождение измельчаемого сырья, вид и количество добавок, а также особенности процесса куттерования.

Качество колбасных изделий и их выход зависят от ряда факторов. Среди них решающее место принадлежит тонкому измельчению мяса в куттере и температурному режиму процесса. Причем на качество измельчения в значительной мере влияет форма ножей.

Процесс резания при тонком измельчении мясного сырья осуществляют на высоких скоростях режущих рабочих органов куттеров. Он сопровождается выделением большого количества теплоты, что вызывает значительное повышение температуры сырья и приводит к денатурации белков, снижению водосвязывающей способности полуфабриката и изменению структурно-механических свойств продукта, что существенно снижает качество готовых мясных изделий.