

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕСТА И УГЛА УСТАНОВКИ РАСПЫЛИТЕЛЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ

*Ключевые слова:* протравливатель семян пневмомеханический, распылитель рабочей жидкости, местоположение.

*Теоретически обоснованы рациональные место и угол установки распылителя рабочей жидкости в пневмомеханическом протравливателе семян зерновых культур.*

*Keywords:* seed mechanical-air treater, spray the working fluid, position.

*Theoretically grounded rational place and the angle of the spray of the working fluid in the seed mechanical-air treater.*

### Введение

Пневмомеханический протравливатель предназначен для обработки защитно-стимулирующими препаратами семян зерновых культур перед посевом. Предварительная камера протравливания пневмомеханического протравливателя представляет собой горизонтальный трубопровод, перпендикулярно присоединенный к выгрузному патрубку бункера-дозатора семян [1,2,3].

На корпус предварительной камеры устанавливаются распылители рабочей жидкости, которые в мелкодисперсном виде впрыскивают рабочую жидкость в рабочую зону [4,5]. Местонахождение и угол установки распылителя оказывает существенное влияние на качество протравливания. Поэтому обоснование места и угла установки распылителя рабочей жидкости является важной задачей при проектировании конструкции пневмомеханического протравливателя.

**Цель работы.** Теоретическое обоснование местонахождения распылителя рабочей жидкости и угла его факела распыла относительно потока воздушно-зерновой смеси.

### Методы исследований

При исследованиях использованы положения земледельческой механики, математики, начертательной геометрии, а также материалы и методика, изложенные в работе [6].

### Анализ и обсуждение результатов

Рассмотрим возможные области рационального местонахождения распылителя (рис. 1):

- 1) выгрузной патрубок бункера-дозатора для семян;
- 2) между нагнетательным патрубком вентилятора и зоной подачи семян;
- 3) зона подачи семян в предварительную камеру протравливания;
- 4) между зоной подачи семян и патрубком основной камерой протравливания [7].

При установке распылителя на выгрузном патрубке бункера-дозатора рабочая жидкость наносится на сплошной поток семян и не подвергается дополнительному диспергированию

воздушным потоком. Это приведет к стеканию рабочей жидкости в корпус предварительной камеры и перерасходу дорогостоящих препаратов, а также снизит вероятность обволакивания каждой зерновки. Кроме того, в этой области конструктивно распылитель может устанавливаться только на боковую стенку выгрузного патрубка, что приведет к вытеканию ядовитой рабочей жидкости наружу при нарушении герметичности соединения.

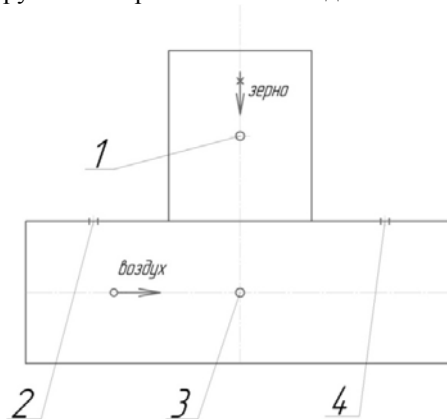


Рис. 1 – Области местонахождения распылителя

Во второй области рабочая жидкость впрыскивается в воздушный поток, где будет подвергаться дополнительному диспергированию. Затем смесь воздушного потока и мелкодисперсных частиц взаимодействует со сплошным потоком семян, поступающим из выгрузного патрубка в камеру предварительной камеры. Далее смесь воздушного потока, мелкодисперсных частиц рабочей жидкости, семян движется в одном потоке и вероятность полного равномерного обволакивания каждого семени повышается. Однако в начальный момент взаимодействия смеси воздуха и мелкодисперсных частиц рабочей жидкости с потоком семян, поступающим из выгрузного патрубка, происходит частичное оседание рабочей жидкости на дно предварительной камеры, что приведет к снижению концентрации рабочей смеси, следовательно, качества протравливания и перерасходу дорогостоящего препарата.

В третьей области распылитель будет наносить рабочую жидкость непосредственно на

сплошной поток семян. В этом случае рабочая жидкость в начальный момент взаимодействует со сплошным потоком семян, поступающим из выгрузного патрубка в камеру предварительной камеры. Затем семена и распыленные частицы рабочей жидкости попадают под воздействие направленного воздушного потока и перемещаются в одном потоке в основную камеру протравливания. Очевидно, это улучшит процесс обволакивания семян. Однако вероятность обволакивания каждой зерновки также низка и рабочая жидкость будет стекать в корпус предварительной камеры. Кроме того, здесь распылитель может устанавливаться только на боковую стенку предварительной камеры, что приведет к вытеканию ядовитой рабочей жидкости наружу при разгерметизации соединения распылителя со стенкой камеры протравливания.

При размещении распылителя в четвертой области рабочая жидкость впрыскивается в поток воздушно-зерновой смеси. В этом случае воздушно-зерновая смесь в процессе движения полностью пересекает плоскость факела распыла. Так как семена зерновых культур имеют большую массу по сравнению с распыленными частицами, они быстрее разгоняются и при столкновении происходит дополнительное дробление распыленных частиц. Это в свою очередь будет способствовать лучшему обволакиванию семян зерновых культур мелкодисперсными частицами рабочей жидкости.

На основании выполненных суждений нами выдвинута гипотеза, что наиболее высокое качество протравливания будет при размещении распылителя в четвертой области. Для окончательного обоснования области рационального местонахождения распылителя необходимо провести эксперименты.

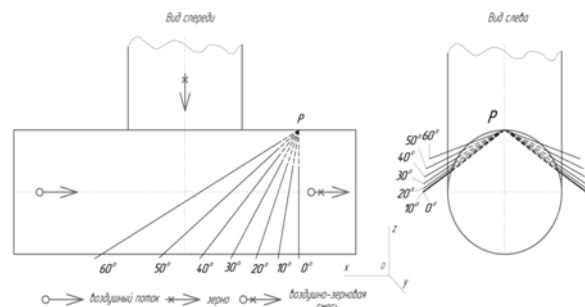
После обоснования рациональной области установки распылителя, необходимо обосновать угол поворота его относительно потока воздушно-зерновой смеси.

Распылитель установим на верхней части предварительной камеры протравливания по следующим соображениям: во-первых, плоскость факела распыла имеет треугольную форму, поэтому площадь его в нижней части камеры протравливания будет больше, во-вторых, через уплотнители распылителя в технологическом отверстии не будет протекать рабочая жидкость.

Для обоснования угла поворота плоскость факела распыла будем поворачивать относительно потока воздушно-зерновой смеси в двух плоскостях: вертикальной и горизонтальной.

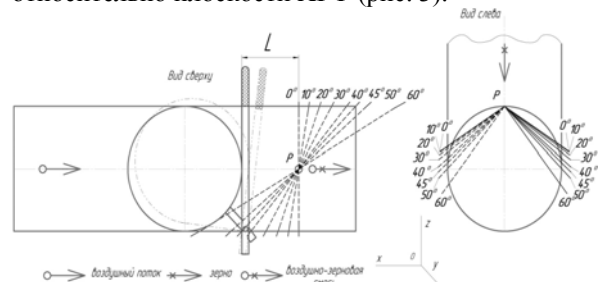
Рассмотрим поворот плоскости факела относительно плоскости  $YRZ$  (рис. 2). Как видно из схемы при вертикальном положении плоскости факела ( $0^\circ$ ) площадь непокрытой части камеры протравливания над факелом имеет максимальное значение. При увеличении угла между плоскостью факела и плоскостью  $YRZ$  площадь уменьшается, однако, при этом уменьшается полезная ширина факела. Распыленные частицы рабочей жидкости попадают в стенки камеры протравливания и стекают по ним. Это в свою очередь снижает

качество протравливания и увеличивает расход рабочей жидкости. Отсюда следует, что применение поворота плоскости факела относительно вертикальной плоскости  $YRZ$  в данном случае не рационально.



**Рис. 2 – Схема поворота факела относительно потока воздушно-зерновой смеси в вертикальной плоскости**

Рассмотрим поворот плоскости факела распыла относительно потока воздушно-зерновой смеси в горизонтальном направлении, то есть относительно плоскости  $XPY$  (рис. 3).



**Рис. 3 – Схема поворота факела относительно потока воздушно-зерновой смеси в горизонтальной плоскости**

Как видно из приведенной схемы, при повороте плоскости факела относительно плоскости  $XPY$ , ширина действия факела увеличивается. Однако, при угле между плоскостью факела и осью  $PY$  более  $50^\circ$  наблюдается резкое увеличение площади непокрытой части камеры протравливания над факелом распыла, что приведет к снижению качества обволакивания семян. Исходя из этого, можно сделать вывод, что рациональным углом поворота плоскости факела относительно потока воздушно-зерновой смеси в горизонтальном направлении является  $45...50^\circ$ . При этом наблюдается незначительное увеличение площади непокрытой части над факелом распыла и оптимальное использование его ширины.

Распылитель расположим на расстоянии  $L$  (рис. 3) от выгрузного патрубка с учетом того, чтобы семена после подачи в предварительную камеру протравливания успевали набирать скорость для транспортировки в основную камеру протравливания. Следует иметь ввиду, что это состояние будет ограничиваться конструктивными требованиями к габаритам предварительной камеры протравливания, сопротивлением воздуха и

потерями. Поэтому распылитель располагаем так, чтобы крайняя точка факела распыла доходила до края зоны подачи семян в предварительную камеру протравливания. В этом случае минимальное расстояние  $L$  можно определить по формуле:

$$L = 0,5 \cdot d_{\text{кп}} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где  $d_{\text{кп}}$  – диаметр предварительной камеры протравливания (в нашем случае  $d_{\text{кп}} = d_6$ ), м;  $\alpha$  – угол поворота плоскости факела распыла, град.

### Выводы

1. Теоретически обоснована область рационального местонахождения распылителя рабочей жидкости на корпусе предварительной камеры протравливания.

2. Теоретически обоснован угол факела распыла рабочей жидкости относительно направления движения воздушно-зерновой смеси в предварительной камере протравливания.

3. Получена математическая зависимость для определения расстояния от границ выгрузного патрубка до точки установки распылителя при различных диаметрах камеры протравливания.

### Литература

1. И. М. Салахов, Э.Г. Нуруллин, Сельский механизатор, 11, 16-17 (2013).
2. Пат. РФ 111382 (2011).
3. Пат. РФ 130777 (2013).
4. И.М. Салахов, Э.Г. Нуруллин, Известия международной академии аграрного образования, (17), 122-125 (2013).
5. Э.Г. Нуруллин, И.М. Салахов, Р. И Ибятгов Вестник технологического университета, (14), 387-390 (2014).
6. Э.Г. Нуруллин, Пневмомеханические шелушители зерна (теория, конструкция, расчет). КГУ, Казань, 2011, 308 с.
7. Э. Г. Нуруллин, И.М. Салахов, А. В. Дмитриев, Вестник Казанского ГАУ, 1, 69-72 (2014).

© Э. Г. Нуруллин – д-р техн. наук, профессор каф. КМУ КНИТУ, nureg@mail.ru; И. М. Салахов – инженер, КНИТУ, sim\_baltasi@mail.ru.

© E. G. Nurullin – Professor, Department of Compressor Machines and Units, KNRTU, nureg@mail.ru; I. M. Salahov – an engineer, KNRTU, sim\_baltasi@mail.ru.