

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 движутся 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 низкая 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 YPZ (рис. 2). Как видно из схемы при вертикальном положении плоскости факела (00) площадь непокрытой части камеры протравливания над факелом имеет максимальное значение. При увеличении угла между плоскостью факела и плоскостью YPZ 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 YPZ 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° 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 $45^\circ \dots 50^\circ$. 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 в виду, что это расстояние 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: $L = 0,5 \cdot d_{kp} \cdot \operatorname{tg} \alpha$, (1) где d_{kp} - диаметр предварительной камеры протравливания (в нашем случае $d_{kp} = d_v$), м; α - 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.