

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Пономаренко Игорь Григорьевич

канд. техн. наук, доцент

Азово-Черноморский инженерный институт

ФГБОУ ВПО «Донской государственной

аграрный университет»

г. Зерноград, Ростовская область

СООТНОШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Аннотация: в данной статье проанализирован технологический процесс внесения минеральных удобрений спиральным туковысевающим аппаратом с точки зрения обеспечения стабильного и качественного его выполнения. Выявлено соотношение производительностей отдельных систем аппарата, обеспечивающее выполнение качественных показателей рассматриваемого технологического процесса. Проанализировано влияние невыполнения этого соотношения на работу туковысевающего аппарата и показатели качества его работы, также намечены пути дальнейших исследований.

Ключевые слова: минеральные удобрения, машина внесения удобрений, штанговый спиральный аппарат, туковысевающий аппарат, равномерность внесения.

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение минеральных удобрений. При этом простое увеличение количества вносимых удобрений не всегда приводит к желаемому результату, так как возрастает риск, связанный со снижением урожайности в связи с некачественным их внесением.

При внесении удобрений необходимо обеспечивать требуемые агротехнической наукой показатели качества. Если недостаточное содержание питательных элементов приводит к недобору урожая, то избыток приводит к развитию в

почвах денитрификационных процессов, полеганию хлебов, угнетению жизнедеятельности микроорганизмов, загрязнению грунтовых вод и водоёмов.

Технологический процесс работы штангового спирально-шнекового туковысевающего аппарата включает в себя следующие операции:

- подача удобрений в кожух штанги;
- транспортирование материала спиралью к высевающим окнам, выполненным в кожухе спирали;
- высев удобрений через высевные окна.

Анализ технологических схем штанговых распределительных рабочих органов показывает, что возможны два способа организации подачи материала в штангу из бункера [1]:

- подача материала в кожух осуществляется путём его забора самой спиралью, часть которой располагается в бункере;
- подача материала в кожух осуществляется через дозирующую систему, расположенную в бункере.

Для обеспечения стабильного и качественного выполнения процесса внесения удобрений туковысевающим аппаратом, в котором подача удобрений в кожух осуществляется путём забора материала из бункера самой спиралью, должно соблюдаться условие

$$D_{\text{вн}}^{\text{тр}} = D_{\text{распр}}(D_{\text{вн}}^{\text{факт}}) = D_{\text{выс.ок.}}, \quad (1)$$

где $D_{\text{вн}}^{\text{тр}}$ – требуемая норма внесения удобрений; $D_{\text{распр}}$ – производительность распределительных спиралей; $D_{\text{вн}}^{\text{факт}}$ – фактическая норма внесения удобрений; $D_{\text{выс.ок.}}$ – пропускная способность высевных окон штанги.

При таком способе подачи материала норма высева удобрений всегда будет равна производительности распределительной спирали, так как именно она определяет производительность подачи удобрений в кожух штанги и их последующего распределения через высевные окна.

В случае несоответствия производительности спирали от требуемой нормы внесения удобрений фактическая норма внесения будет отличаться от требуемой, что может привести к превышению допустимого агротехническими требованиями отклонения.

Следовательно, при таком способе подачи удобрений в кожух регулировку нормы внесения удобрений необходимо осуществлять изменением производительности спирали путём регулирования её параметров и режима работы.

Однако на практике обеспечить точное равенство этих величин невозможно. Следовательно, данное абсолютное равенство можно заменить приближенным при условии, что отклонение фактической нормы внесения от требуемой не превысит допустимую агротехническими требованиями величину.

В случае невыполнения второго равенства условия (1) будет нарушена равномерность распределения удобрений по длине штанги, то есть по ширине её захвата. Так при избыточной пропускной способности высевных окон по отношению к производительности распределительной спирали весь материал, поданный в штангу, будет высеян, не дойдя до высевных окон, расположенных в периферийной части штанги, снизится ширина захвата и увеличится неравномерность распределения удобрений. Если пропускная способность высевных окон окажется меньше, чем производительность спирали, то излишки удобрений будут накапливаться в периферийной части штанги, что приведёт к истиранию и дроблению удобрений, увеличению неравномерности их распределения и может привести к поломке аппарата.

Поэтому для исключения вероятности поломки аппарата на периферийном конце штанги необходимо предусматривать специальные, предназначенные для сброса излишков удобрений, отверстия.

При этом каждое изменение нормы внесения удобрений требует регулировки синхронности пропускной способности высевных отверстий по отношению к распределительной спирали, т.е. регулировки параметров высевных окон.

Для обеспечения стабильного и качественного выполнения процесса внесения удобрений туковывсевающим аппаратом, в котором подача материала в кожух осуществляется через дозирующую систему, должно соблюдаться другое условие

$$D_{\text{вн}}^{\text{тр}} = D_{\text{б}}(D_{\text{распр}}^{\text{факт}}) = D_{\text{выс.ок.}} \leq D_{\text{распр}}^{\text{max}}, \quad (2)$$

где $D_{\text{б}}$ – пропускная способность дозаторов бункера; $D_{\text{распр}}^{\text{факт}}$ – фактическая производительность распределительной спирали.

При таком способе подачи материала фактическая норма внесения удобрений будет определяться пропускной способностью дозаторов бункера, так как спираль будет осуществлять транспортирование и распределение только того количества материала, который подан в кожух через дозатор.

В этом случае производительность аппарата можно регулировать путём изменения параметров дозирующей системы бункера, не изменяя параметров и режима работы распределительной спирали.

Рассмотрим последствия невыполнения каждой из частей этого условия в отдельности.

1. $D_{\text{вн}}^{\text{тр}} = D_{\text{б}}(D_{\text{распр}}^{\text{факт}})$.

В случае отклонения пропускной способности дозаторов от требуемой нормы внесения удобрений фактическая норма внесения будет отличаться от требуемой, что может привести к превышению допустимого агротехническими требованиями отклонения.

Поскольку на практике обеспечить точное равенство этих производительностей невозможно, то данное абсолютное равенство можно заменить приближенным при условии, что отклонение фактической нормы внесения от требуемой не превысит допустимую агротехническими требованиями величину.

$$2. D_6(D_{распр}^{факт}) = D_{выс.ок.}$$

При избыточной пропускной способности высевных окон количество материала, распределяемого через окна в периферийной части штанги будет недостаточным, в результате чего снизится рабочая ширина захвата и нарушится равномерность внесения. Если пропускная способность высевных окон окажется недостаточной по отношению к фактической производительности распределительной спирали, то излишки удобрений будут перемещаться и накапливаться в периферийной части штанги. Это приведёт к истиранию и дроблению удобрений, ухудшению равномерности распределения удобрений и может привести к поломке аппарата.

$$3. D_6 \leq D_{распр}^{max}$$

В случае невыполнения этого условия подача удобрений в кожух распределительной спирали окажется выше её максимальной производительности. Это будет приводить к накоплению удобрений в заборной части штанги, что вызовет истирание и дробление удобрений, ухудшение равномерности их распределения. Кроме того, в этом случае норма внесения удобрений будет определяться производительностью спирали, что приведёт к отклонению фактической нормы внесения удобрений от требуемой.

Учитывая, что при внесении минеральных удобрений норма внесения удобрений может изменяться в широких пределах, то при проектировании туковысевающего аппарата необходимо обеспечить соотношение производительностей

$$D_{распр} \geq D_6 \geq D_{вн\ max}$$

Таким образом, в зависимости от нормы внесения удобрений кожух спирали будет заполнен по-разному. Так при максимально возможной норме внесения, на которую спроектирован туковысевающий аппарат, заполнение будет наибольшим для текущих параметров и режима работы спирали. При уменьшении нормы внесения удобрений заполнение кожуха также будет уменьшаться. Очевидно, что это обстоятельство будет влиять на качественные показатели работы туковысевающего аппарата.

Преобразуем неравенство (2) в абсолютное равенство, для чего введём коэффициент ψ_1

$$D_{\text{вн}} = D_{\text{б}} \left(D_{\text{распр}}^{\text{факт}} \right) = D_{\text{распр}}^{\text{max}} \cdot \psi_1 = D_{\text{выс. ок}}$$

где $\psi_1 = 0 \dots 1$ – коэффициент использования производительности спирали, показывающий соотношение между подачей удобрений в кожух и максимальной производительностью спирали при выбранных её параметрах и режиме работы.

Коэффициент ψ_1 будет оказывать влияние на коэффициент заполнения кожуха спирали, причём зависимость между ними линейная. При этом при максимальном для данных параметров и режима работы заполнении кожуха коэффициент использования производительности спирали примет значение $\psi_1 = 1$.

В свою очередь коэффициент заполнения ψ оказывает влияние на характер распределения материала в кожухе [2], и, следовательно, на показатели равномерности внесения удобрений. Однако в настоящее время влияние коэффициента заполнения на качество распределения удобрений не изучено. Следовательно, необходимо проведение исследований, направленных на изучение этого влияния.

Список литературы

1. Забродин В.П. Шнековые распределители минеральных удобрений / В.П. Забродин. – Ростов н/Д: ООО «Терра»; НПК «Гефест», 2003. – 132 с.
2. Коробской С.А. Совершенствование технологического процесса внесения минеральных удобрений спирально-шнековым аппаратом: Дис. ...канд. техн. наук. – Зерноград, 2005. – 180 с.