

земледелию ВНИИЗиЗПЭ, Курск, 05–07 октября 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 89-91.

7. MAVIC AIR характеристика. URL: <https://www.dji.com/ru/mavic-air> (дата обращения: 22.05.2023)

УДК 631.33.024.2:633.1:631.559

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ СЕМЯПРОВОДА СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Даманский Роман Викторович, науч. сотр, канд. техн. наук, damanskiy@anc.ru;

Кем Александр Александрович, ведущ. науч. сотр, канд. техн. наук, kem@anc55.ru;

Михальцов Евгений Михайлович, ведущ. науч. сотр, канд. техн. наук, mihalcov@anc55.ru;

Шмидт Андрей Николаевич, науч. сотр. shmidt@anc55.ru. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с качеством работы и производительностью зерновых сеялок. Приводятся основные факторы, влияющие на качество и скорость заделки семян в почву. Описывается влияние приведённых факторов на выполнение агротехнических требований. Проведены теоретические исследования траектории и скорости движения частиц (семян) в семяпроводе. Изучается траектория движения частиц в семяпроводе зерновых сеялок. Приведены попытки определения вектора действующих сил движения частицы в семяпроводе. Расчётным путём получены уравнения, позволяющие определить скорость движущейся частицы в семяпроводе и длину рассчитываемого участка.

Ключевые слова: вектор действующих сил, сошник; семяпровод; сеялка; посевной комплекс.

Современные посевные комплексы позволяют выполнять посев зерновых культур со сравнительно высокой производительностью, при этом обеспечивая качество и высокую точность посева [1].

Существует большое разнообразие сеялок и посевных комплексов, с множеством модернизаций, направленных на повышение надежности работы агрегатов и износостойкости рабочих элементов. Однако, в процессе ремонта и при сборке рабочих узлов, происходит нарушение конструкции, впоследствии которых изделие перестаёт отвечать агротехнологическим требованиям, что приводит к снижению урожайности. Одним из главных

конструктивных нарушений посевных комплексов является несоблюдение требований к установке рабочих органов и нарушение пространственного расположения семяпроводов. Это в свою очередь влияет на траекторию и скорость движения частиц в семяпроводе, что отражается на качестве заделки и норме высева семян в почву [1,2,4].

Траектория и скорость движения частиц в семяпроводе зависит от ряда факторов [3]:

- работы высевающего аппарата (геометрии катушки);
- материал семяпровода;
- форма и конструкция семяпровода;
- геометрические параметры рабочего органа (сошника).

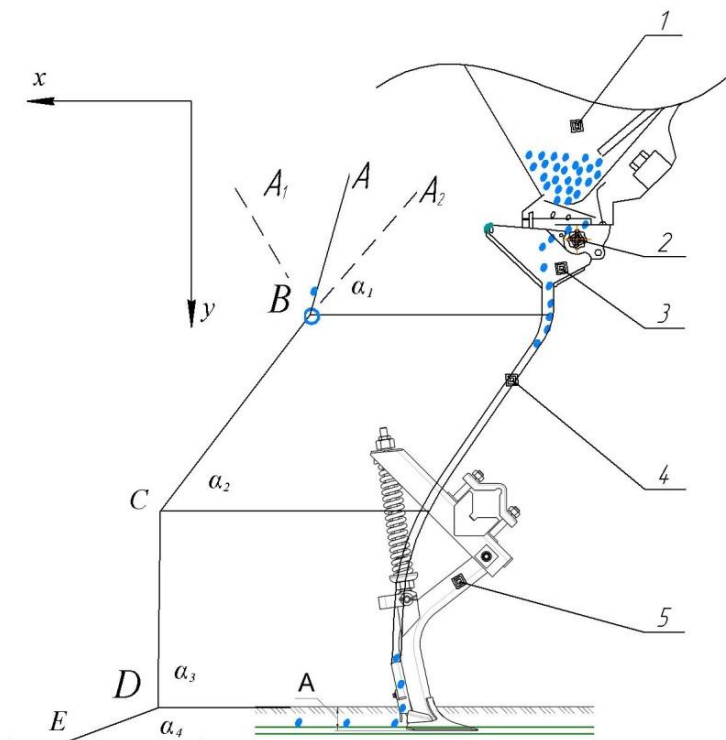
Каждый из приведенных факторов влияет на агротехнические требования к посеву, такие как [3]:

- равномерность распределения семян в почве;
- норма высева;
- глубина заделки семян.

Нарушение приведённых факторов негативно сказывается на урожайности.

Теоретические исследования траектории и скорости движения частиц (семян) в семяпроводе проводили на примере конструкции стерневой сеялки типа СКП-2.1. Данный тип сеялки предназначен для посева зерновых культур с одновременным культивированием и внесением минеральных удобрений [5].

При сборке сеялки, расположение семяпроводов не однообразно, с образованием множеств изгибов, затрудняющих и препятствующие движению частиц внутри семяпровода. Для определения скорости движения частицы на пути от высевающего аппарата до сошника, возникает необходимость в изучении влияния геометрических параметров семяпровода на траекторию движения частицы. Для этого семяпровод следует условно разбить на отдельные участки с целью изучения взаимодействия действующих на частицу сил на каждом участке (изгибе) (Рис.1) [5,6,7].



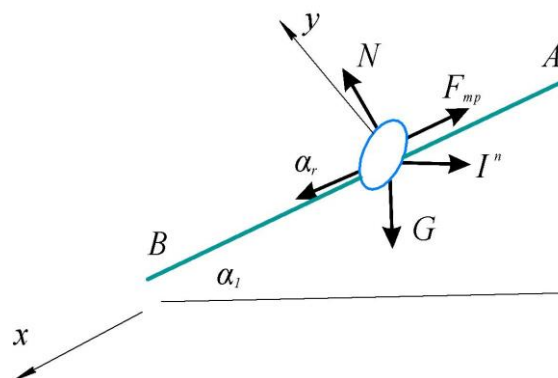
1 – бункер с семенами; 2 –высевающий аппарат; 3 – кассета семяпровода;
4 – семяпровод; 5 – сошник.

AB – переменный угол α_1 ; BC – переменный угол α_2 ; CD – переменный угол α_3 ; DE – переменный угол α_4 ; EF – переменный угол α_5 .

Рис.1 – Схема участков семяпровода с вектором движения частицы.

Конструкция сеялки типа СКП-2.1 подразумевает расстановку рабочих органов (сошников) для рационального распределения нагрузки на рамную конструкцию и обеспечения равномерной обработки почвы при посеве.

Таким образом, вектор действующих сил на участке семяпровода – AB с углом наклона относительно линии горизонта α_1 изменяется в ходе движения сеялки, и зависит от наклона грунта (Рис.2) [2,5].



α_r – ускорение частицы, м/с^2 ; N – нормальная реакция, Н;
 G – сила тяжести, Н; $F_{\text{тр}}$ – сила трения, Н; I^n – переносная сила инерции, Н;

α_1 – переменный угол.

Рис.2 – Вектор действующих сил частицы на участке AB в семяпроводе

Вектор действующих сил на участке AB , зависит от ряда факторов, таких как [1,3]:

- масса частицы;
- относительное ускорение;
- сила тяжести;
- сила трения;
- нормальная реакция;
- сила инерции.

Спроецировав действующие силы на участке AB , получено:

$$ma_r = G \sin \alpha - fG \cos \alpha; \quad (1)$$

Преобразовав уравнение (1), получено:

$$a_r = G(\sin \alpha - f \cos \alpha) \cdot \frac{dv_s}{dt_r} = G(\sin \alpha - f \cos \alpha). \quad (2)$$

где a_r – ускорение частицы, m/c^2 ;
 G – сила тяжести, Н;
 N – нормальная реакция, Н;
 f – сила трения, Н;
 v_s – скорость движущейся частицы.

После преобразований полученных уравнений, необходимо определить длину рассчитываемого участка l_s .

Длина рассчитываемого участка траектории движения частицы в виде интеграла имеет вид:

$$\int_0^{l_s} v_s dv_s = \int_0^{l_1} G(\sin \alpha - f \cos \alpha) dl_s. \quad (3)$$

где v_s – скорость движущейся частицы;
 l_s – длина рассчитываемого участка;
 a_r – ускорение частицы, m/c^2 ;
 G – сила тяжести, Н;
 N – нормальная реакция, Н;
 f – сила трения, Н.

Таким образом, искомая скорость движущейся частицы v_s в точке A определяется по формуле:

$$v_s^A = \sqrt{2G(\sin \alpha - f \cos \alpha)l_1}. \quad (4)$$

где v_s^A – скорость движущейся частицы в точке A ;
 G – сила тяжести, Н;
 f – сила трения, Н.
 l_1 – длина рассчитываемого участка;
 α – переменный угол.

Определён вектор действующих сил при движении частицы (Рис.2) в семяпроводе на каждом из участков (на примере участка AB) с целью определения траектории и скорости движения частицы в семяпроводе.

Получены уравнения, позволяющие определить:

- длину рассчитываемого участка l_s (3).

- скорость движущейся частицы на участке семяпровода (4);

Так же, следует отметить, что каждый переменный угол наклонного участка α должен соответствовать условию:

$$\varphi_{mp} = \arctg f. \quad (5)$$

где f – коэффициент трения частицы о поверхность направителя.

При этом $\alpha \geq f_{тр}$.

Библиографический список

1. Тракторы и комбайны в сельском хозяйстве Омской области / М. С. Чекусов, Е. М. Михальцов, А. А. Кем [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(44). – С. 251-260. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_4_251. – EDN XJPJJO.
2. Керученко, Л. С. Влияние добавок рапсового масла на противоизносные свойства дизельного топлива / Л. С. Керученко, Р. В. Даманский // Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях : сборник всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 29 ноября 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 145-149. – EDN KHRFTM.
3. Михальцов, Е. М. О повышении эффективности эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве / Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский // Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, "цифра", окружающая среда (AgroProd 2021) : Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 28 июля 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 317-321. – EDN GBYBVV.
4. Михальцов, Е. М. О целесообразности апробации системы точного земледелия в условиях опытно-производственных хозяйств / Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский, А. Н. Шмидт // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. АГРОИНФО-2021 : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, р.п. Краснообск, 21–22 октября 2021 года / под ред. В.В. Альта. – Новосибирск - Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 304-305. – DOI 10.26898/agroinfo-2021-304-305. – EDN YDFTFK.
5. Keruchenko, L. S. Improvement of antiwear properties of diesel fuels by compounding with additive based on tall and linseed oil / L. S. Keruchenko, R. V. Damanskiy // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 8, No. 5. – P. 2174-2177. – EDN TASOJK.
6. Керученко, Л. С. Факторы, определяющие износ запорного сопряжения распылителя форсунки дизельного двигателя / Л. С. Керученко, И. В. Веретено, Р. В. Даманский // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2(22). – С. 222-227. – EDN UDORLP.

7. Керученко, Л. С. Изменение зазора в запорном сопряжении распылителя форсунки двигателя / Л. С. Керученко, Т. Ю. Гурин, Р. В. Даманский // Сельский механизатор. – 2017. – № 11. – С. 36-37. – EDN ZXMEGT.

УДК 631.33.024.2:633.1:631.559

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПАР РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК

Даманский Роман Викторович, научный сотрудник ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», кандидат технических наук.

***Аннотация:** Описана проблема потери работоспособности прецизионных сопряжений распылителей форсунок дизельных ДВС. Отмечены причины потери работоспособности, связанные с их износом в результате механической нагрузки и кавитации. Установлена необходимость в аналитической зависимости наработки от основных причин изнашивания прецизионных сопряжений распылителей. Приведена модель системы показателей, в которую входят параметры, характеризующие механические свойства и внешние воздействия на поверхностные слои деталей прецизионных пар. Установлена качественная связь между эксплуатационными параметрами двигателя, и процессом изнашивания деталей распылителей параметрами распылителей, позволяющей определить влияние величины зазора запирающего прецизионного сопряжения распылителя и наработку сопряжения распылителя.*

***Ключевые слова:** распылитель, форсунка, прецизионная пара, дизельное топливо.*

Ресурс штифтовых и бесштифтовых распылителей форсунок с гидравлически управляемым запирающим клапаном определяет прецизионная пара. При эксплуатации тракторов в условиях АПК наработка распылителей сравнительно ниже заявленного заводом изготовителей. В процессе эксплуатации прецизионные сопряжения распылителя теряют работоспособность, что оказывает влияние не только на надежность и долговечность работы форсунки, но и на эксплуатационные характеристики двигателя. Нарушение характеристик подачи топлива (давление впрыска, своевременность и продолжительность впрыска, размеры и форма факела распыленного топлива, дисперсность, образующихся в процессе впрыска капель топлива) определяет скорость испарения топлива и воспламенения, полноту сгорания и, как следствие, топливную экономичность.

Потеря работоспособности прецизионных сопряжений распылителя связана с их износом в результате механической нагрузки и кавитации. В этой связи возникает необходимость поиска аналитической зависимости,