

## РАСЧЕТ И ПОДБОР ПРИВОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН МУЗ И КСП

канд. техн. наук доцент А. И. Ермаков, канд. техн. наук С. А. Зеленко, студент В. П. Сподо,  
ФММП БНТУ, г. Минск,

А. А. Язенков, ЗАО «Борисовский завод Металлист», г. Борисов

**Резюме.** Представлены результаты исследования конструкций приводных механизмов с учетом потребляемой мощности зерноочистительных машин серии МУЗ и КСП. Описана методика расчета мощности двигателя привода машин МУЗ и КСП. Научно обоснованы мощности приводных механизмов вибростолов зерноочистительных машин серии МУЗ и КСП.

**Ключевые слова:** зерно, сепарирование, зерноочистительная машина, мощность, производительность.

**Введение.** Зерновой ворох, получаемый после обмолота и поступающий на послеуборочную обработку, представляет собой неоднородную смесь, состоящую из зерна основной культуры, а также сорной и зерновой примесей. Отделение примесей от зерна основной культуры осуществляется при помощи зерноочистительных машин. Принцип работы зерноочистительных машин основан на разделении компонентов сыпучей смеси по различию физико-механических свойств отдельных частиц [1, 2, 3, 4, 5]. Наиболее распространенными машинами в настоящее время являются воздушно-ситовые сепараторы, которые предназначены для очистки сыпучей зерновой смеси от примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами.

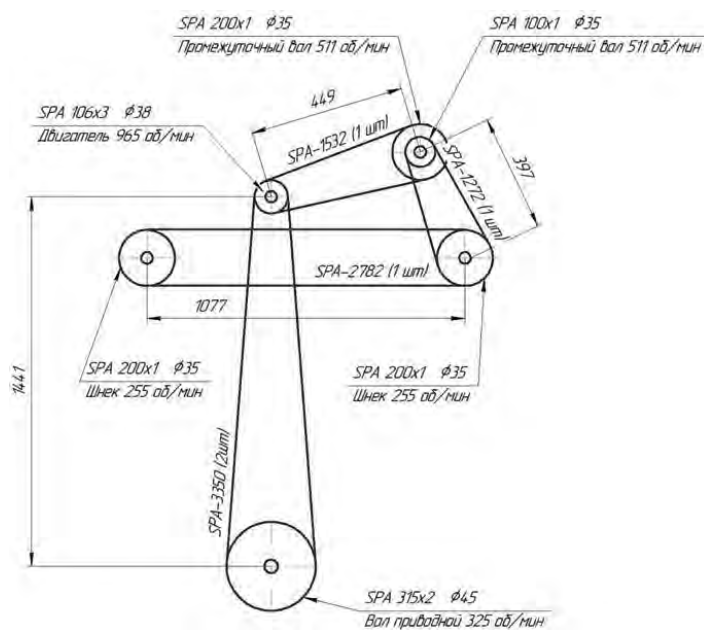
**Основная часть.** Одним из ведущих производителей зерноочистительных машин в Республике Беларусь является ЗАО «Борисовский завод «Металлист» выпускающий оборудование под брендом «Полымя». Воздушно-решетные сепараторы, выпускающиеся под сериями МУЗ и КСП, обладают схожей конструкцией, которая состоит из следующих основных элементов:

- шасси;
- аспирационной системы;
- двух вибростолов;
- вибромеханизма;
- приводного механизма.

Сепараторы серии МУЗ и КСП применяются для предварительной, первичной и вторичной очистки зерна и семян зерновых, зернобобовых, крумяных культур и рапса. Машины используются в составе поточных линий, которые обеспечивают получение фуражного и продовольственного зерна, семенного материала.

Для ускорения и упрощения проектирования и изготовления зерноочистительных сепараторов предприятием была поставлена задача по поиску путей унификации конструкции сепараторов. Для выбора конструкции машины, которая может выступить основой для унификации всей линейки выпускающихся сепараторов серии МУЗ и КСП, необходимо было дополнительно выполнить расчет и подбор электродвигателей привода.

Для расчета установленной мощности двигателей была составлена кинематическая схема приводного механизма (на примере МУЗ-28) представлена на рисунке 1.



Мощность электродвигателя для привода рассчитывается по формуле:

$$N = (N_1 + k \cdot N_2) / \eta, \quad (1)$$

где  $N$  – требуемая мощность двигателя, Вт;

$N_1$  – мощность для привода вибростолов, Вт;

$N_2$  – мощность для привода шнека, Вт;

$k$  – количество шнеков, шт (для всех МУЗ  $k=2$ );

$\eta$  – КПД привода (принимается  $\eta=0,8$ );

Мощность для привода вибростолов  $N_1$ , Вт можно рассчитать по формуле [6, стр. 73]:

$$N_1 = G \cdot j_0^2 / (460f), \quad (2)$$

где  $G$  – вес вибростолов с зерном, Н;

$j_0$  – ускорение вибростолов,  $m/c^2$ ;

$f$  – частота колебаний,  $c^{-1}$  (соответствует для МУЗ частоте вращения приводного вала и составляет  $f=325/60=5,42 c^{-1}$ ).

Рисунок 1 – Кинематическая схема привода МУЗ-28

Ускорение вибростола:

$$j_0 = (20 \cdot f)^2 \cdot A / 10, \quad (3)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний вибростола, м (в МУЗ-16  $A=0,025$  м).

Мощность для привода шнеков  $N_2$ , Вт [7, стр. 9] рассчитывается по формуле:

$$N_2 = 1,1 \cdot Q \cdot (L \cdot k_1 + H) / 367 \quad (4)$$

где  $Q$  – производительность шнекового транспортера, кг/ч;

$L$  – длина горизонтальной проекции шнека, м;

$k_1$  – коэффициент сопротивления перемещению груза (для легких не малоабразивных грузов  $k_1=1,6$ );

$H$  – высота подъема груза, м (для МУЗ  $H=0$  м);

Производительность шнекового транспортера  $Q$ , кг/ч можно рассчитать из условия работы машин МУЗ и их производительности, в частности, МУЗ-16 при предварительной очистке зерновой массы работает с производительностью  $\Pi=100$  т/ч, примеси при этом составляют примерно 3-5% от исходного количества зерна.

Проведенные расчеты мощности двигателя привода машин МУЗ и КСП, согласно приведенной выше методике, представим в таблице 1.

Таблица 1 – Значения мощности двигателя привода МУЗ и КСП

Модель	МУЗ-8	КСП-11	МУЗ-16	КСП-22	МУЗ-21	МУЗ-28
Мощность двигателей, установленных на сепараторах (по данным ЗАО «Борисовский завод «Металлист»), кВт	2,2	3	2,2	5,5	3	4
Расчетная мощность двигателя, кВт	1,955	2,592	3,865	5,776	5,776	7,689
Рекомендуемая установленная мощность двигателей серии АИР, кВт	2,2	3	4	5,5	5,5	7,5
Частота оборотов двигателя, об/мин	950					

**Заключение.** В результате анализа конструктивных особенностей машин МУЗ и КСП, для разработки предложений по унификации основных узлов зерноочистительных сепараторов, были научно обоснованы мощности приводных механизмов вибростолов данных серий.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ермаков, А. И. Совершенствование аспирационной системы зерноочистительной машины / А. И. Ермаков, С. А. Зеленко // Вестник БарГУ. Серия «Технические науки». – 2024. – № 1 (15). – С. 45–51.
2. Николаев, В. А. Параметры траектории зерновки после касания решета полуавтоматической зерноочистительной машины / В. А. Николаев // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 2. – С. 71–76.
3. Бурков, А. И. Тенденции развития воздушно-решётных зерноочистительных машин на современном этапе / А. И. Бурков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 2 (63). – С. 4–15.
4. Поздняков, В. М. Повышение эффективности подготовки семенного материала на основе совершенствования конструкции сепаратора вибропневматического принципа действия / В. М. Поздняков, С. А. Зеленко, А. И. Ермаков // Вестник БГСХА – 2014. – № 1. – С. 163–167.
5. Поздняков, В. М. Влияние удельной плотности зерна на качественные характеристики посевного материала / В. М. Поздняков, С. А. Зеленко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVII Международной научно-практической конференции, Гродно, 16 мая 2014 г. / Грод. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2014. – С. 135-136.
6. Ковриков, И. Т. Технологическое оборудование предприятий по хранению, обработке и переработке зерна: учебник / И. Т. Ковриков – Оренбург: ОГУ, 2009 – 250 с.
7. Расчет шнекового транспортера: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов III курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Тураев Н. С., Брус И. Д., Кантаев А. С. ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 17 с.