

УДК 537.311.6

И.П. Попов, Л.Я. Чумакова

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРЫ ИНЕРТНОСТИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА С УЧЁТОМ ЕГО СЫПУЧЕСТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ

I.P. Popov, L.Ya. Chumakova

## DETERMINATION OF THE INERTITY MEASURE OF FRUMENTACEOUS HEAP OF CHAFF AND GRAIN TAKING INTO ACCOUNT ITS FLOWABILITY

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION  
«KURGAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY BY T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA



**Игорь Павлович Попов**  
Igor Pavlovich Popov  
ip.popov@yandex.ru



**Любовь Яковлевна Чумакова**  
Lubov' Yakovlevna Chumakova  
vgchumakov@mail.ru

**Аннотация.** Работа обусловлена необходимостью учета влияния динамики зернового вороха на реактивную мощность, развиваемую при линейных колебаниях массивных решетчатых станков. Целью работы является определение меры инертности зернового вороха с учетом его сыпучести. Основными методами исследования в рамках настоящей работы являются методы математического моделирования и анализа. Для определения подвижности зернового вороха наилучшим образом подходит решетчатая зерноочистительная машина ОЗС-50. В штатном режиме (первый и третий решетчатые станы совершают колебания в фазе, второй и четвертый – в противофазе) при отсутствии вороха измеряется мощность  $P$ , развиваемая приводом на частоте  $n_c$ . Она состоит из двух неизвестных частей –  $P_{11}$  и  $P_{21}$ , обусловленных соответственно инерционными и диссипативными нагрузками. После этого эксцентриковые валы разворачиваются на  $\frac{\pi}{2}$ . Теперь первый и второй решетчатые станы совершают колебания в противофазе, так же как и третий и четвертый, при этом обобщенная фаза колебаний первой пары решетчатых станков смещена относительно второй на  $\frac{\pi}{2}$ . В этом случае первая и вторая пары обмениваются кинетической энергией между собой, а не с приводом, для которого в этой связи часть мощности, обусловленная инерционной нагрузкой, равна нулю. Измеренная мощность привода равна  $P_{21}$ . По измеренным  $P$  и  $P_{21}$  определяется  $P_{11}$ . На решетчатые станы размещается зерновой ворох, и на той же частоте  $n_c$  выполняются аналогичные измерения, в результате которых становятся известными величины  $P_{12}$  и  $P_{22}$ . Искомая часть массы вороха, вносящая вклад в инерционную нагрузку, определяется разностью  $P_{12} - P_{11}$ .

**Ключевые слова:** зерновой ворох, реактивная мощность, колебания, решетчатый стан, инертность, сыпучесть.

**Введение.** В большинстве конструкций сепараторов применяемых на предприятиях агропромышленного комплекса решетчатые станы совершают возвратно-поступательные движения при помощи эксцентрикового механизма, при этом возникают переменные по величине и направлению силы инерции. Работа решетчатых станков зерноочистительных машин является характерным примером внешних периодических воздействий привода на массивные объекты. Реакция решетчатых станков как инертных тел при возвратно-поступательных колебаниях проявляется в их силовом воздействии, на привод. Это реактивное воздействие обусловлено инерцией решетчатых станков. Развивается значительная механическая реактивная мощность, обусловленная массой решетчатых станков и зернового вороха, почти на порядок превышающая

**Abstract.** The work is caused by the necessity to take into account the influence of the frumentaceous heap of chaff and grain dynamics on the reactive power developed during the linear oscillations of massive sieve mills. The aim of the work is to determine the inertia measure of the frumentaceous heap of chaff and grain with the regard to its flowability. The main research methods in the framework of this work are the methods of mathematical modeling and analysis. For determining the mobility of the frumentaceous heap of chaff and grain the OZS-50 sieve cleaning machine is the most suitable. In normal mode (the first and the third sieve mills oscillate in phase, the second and the fourth are in antiphase), in the absence of a heap of chaff and grain, the power  $P$ , developed by the drive at frequency  $n_c$ , is measured. It consists of two unknown parts –  $P_{11}$  and  $P_{21}$  caused by inertial and dissipative loads, respectively. After that the eccentric shafts unfold by  $\frac{\pi}{2}$ . Now the first and second sieve mills oscillate in antiphase as well as the third and fourth, while the generalized phase of oscillations of the first pair of sieve mills is shifted relative to the second by  $\frac{\pi}{2}$ . In this case the first and second pairs exchange kinetic energy between themselves and not with the drive for which in this connection part of the power due to the inertial load is zero. The measured drive power is  $P_{21}$ . From measured  $P$  and  $P_{21}$ ,  $P_{11}$  is determined. A grain pile is placed on the sieve mills and similar measurements are made at the same frequency  $n_c$  as a result of which the values of  $P_{12}$  and  $P_{22}$  become known. The desired part of the mass of the pile contributing to the inertial load is determined by the difference  $P_{12} - P_{11}$ .

**Keywords:** frumentaceous pile, reactive power, oscillations, sieve mill, inertness, flowability.

полезную мощность, расходуемую непосредственно на процесс сепарации, снижая его эффективность. Механическая реактивная мощность трансформируется в реактивную электрическую мощность, потоки которой в питающей сети порождают существенные тепловые потери в проводах.

В [1] рассмотрена разновидность механической реактивной мощности – гравитационная мощность, представляющая собой производную по времени от гармонически изменяющейся потенциальной энергии массивного груза.

При наклоне решетки помимо инерционной и диссипативной мощностей [2-7] дополнительно развивается гравитационная мощность, обусловленная вертикальным перемещением части зернового вороха.

Целью работы является определение влияния наклона