

нии НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок, 1972. – Вып. 10. – С. 155 – 164.

6. Машини для збирання зернових та технічних культур: [посіб. для підготовки фахівців з напряму «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» в аграр. вищих навч. закл. II-IV рівнів акредитації] / [Колектив авторів]; за ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 296 с.

7. Формування рулонів льнотрести прес-підбирачами / А.С. Лімонт, В.М. Климчук, В.В. Любченко [та ін.] // Вісн. аграр. науки. – 2011. – № 8. – С. 45 – 48.

УДК 631.365:22:6331

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИН ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

**А.В. Новиков¹, к.т.н., доцент, Т.А. Непарко¹, к.т.н., доцент,
В.П. Чеботарев², к.т.н., доцент**

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Изложены основные принципы оценки точности работы зерноочистительно-сушильного комплекса.

Введение

Переход зерновой отрасли республики на промышленную основу должен базироваться на освоении поточных способов производства, внедрении компьютеризированных поточных технологий послеуборочной обработки зерна. Отличительными признаками компьютеризированных промышленных поточных технологий являются: завершенность работ по всему технологическому процессу - от приема комбайнового зернового вороха до закладки на хранение и хранения полученного зерна; разделение технологического процесса на отдельные операции и выполнение каждой операции специализированной машиной; последовательное перемещение обрабатываемого потока зерна по операциям технологического процесса и расположение машин и оборудования в порядке, обеспечивающем последовательность выполнения операций; компьютерный контроль и управление технологическими операциями на протяжении всего технологического процесса.

Основная часть

В процессе уборки, послеуборочной обработки урожая зерновых культур

функционирует транспортный поток зернового вороха от комбайнов на зерноочистительно-сушильный комплекс. При этом величина потока имеет значительную сезонную, суточную и часовую неравномерность. Как известно, непрерывный поток наиболее полно отвечает требованиям поточного промышленного производства. Он характеризуется строгой согласованностью выполняемых операций, равномерной подачей и непрерывностью потока обрабатываемого материала. Встраиваемые в зерноочистительно-сушильный комплекс машины подбираются на основе их паспортной производительности. Однако в условиях значительной неравномерности состава, качества и объема поступающего зернового вороха нарушается надежная работа комплекса, на различных переходах образуются скопления больших масс зерна. Поэтому основные достоинства непрерывно-поточных линий - строгая согласованность, непрерывность выполняемых операций - становятся главным недостатком. Все это приводит к простоям уборочно-транспортного и зерноочистительно-сушильного комплексов, удлиняет сроки уборки, приводит к качественным и количественным потерям зерна. Кроме того, временное хранение больших масс необработанного зернового вороха вызывает снижение качества зерна и создает дополнительные издержки на его хранение и перемещение. Проблема неравномерности потока зернового вороха может быть решена путем подбора, согласования и оптимизации всех машин комплекса по производительности, а также путем установки межоперационных компенсирующих промежуточных емкостей для накопления и временного хранения обрабатываемого материала. Многочисленными исследованиями установлено, что производительность машин для послеуборочной обработки зерна существенным образом зависит от целого ряда факторов: вида и назначения обрабатываемой культуры, влажности и засоренности поступающего на обработку вороха и других. Поэтому необходимая производительность машины предварительной очистки зерна для заданного комплекса будет определяться согласно выражению:

$$q_{\text{ндо}} = \frac{Q_{\text{вал}}}{k_{\text{нк}} k_{\text{нс}} k_{\text{нв}} k_{\text{см}} \Phi_{\text{зск}}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{вал}}$ – количество зерна, подлежащего обработке на зерноочистительно-сушильном комплексе, Т;

$k_{\text{нк}}$ – безразмерный поправочный коэффициент, учитывающий вид обрабатываемой культуры;

$k_{\text{нс}}$ – безразмерный поправочный коэффициент, учитывающий засоренность обрабатываемой культуры;

$k_{\text{нв}}$ – безразмерный поправочный коэффициент, учитывающий влажность обрабатываемой культур

$k_{см}$ — коэффициент использования сменного времени;

$\Phi_{зск}$ — фонд рабочего времени зерноочистительно-сушильного комплекса.

Значения поправочных коэффициентов выражения (1) $k_{нк}, k_{нс}, k_{нв}$ приведены в работах В.А. Кубышева [1, 2], В.М. Янко [3], Г.И. Креймермана [4]. Коэффициент $k_{нв} = 0,03-0,07$ учитывает снижение производительности зерноочистительной машины в зависимости от увеличения влажности обрабатываемого материала выше 16 %, а коэффициент $k_{нс} = 0,02-0,04$ учитывает снижение производительности зерноочистительной машины с увеличением засоренности зернового вороха выше 2 %.

Необходимая производительность зерносушильного отделения определится согласно выражению:

$$q_{зс} = \frac{Q_{вал} \cdot \chi_c}{k_{нк} \cdot k_{нс} \cdot k_{нв} \cdot \Phi_{зск}},$$

где χ_c — коэффициент, характеризующий долю зерна, подлежащую сушке, от общего валового сбора;

$k_{нн}$ — коэффициент, учитывающий назначение зерна (семенное, продовольственное, фуражное).

Номинальная производительность зерноочистительно-сушильного комплекса $q_{зскн}$ определяется по машине, имеющей наименьшую производительность; такой, как правило, является зерносушилка. Поэтому при оптимизации параметров комплекса принимается $q_{зскн} = q_{зс}$ с учетом запланированного фонда рабочего времени зерноочистительно-сушильного комплекса согласно агротехническим нормативам $\Phi_{зск}$. На основании известных исследований [5–7] и практических расчетов при проектировании и создании комплексов [8], действительная их производительность определяется в условиях эксплуатации, отвечающих агротехническим требованиям, за определенное время, затраченное на обработку зернового вороха τ_p и на выполнение внецикловых операций и устранение отказов τ_n , согласно выражению:

$$q_{зскФ} = \frac{Q_{вал}}{\tau_p + \tau_n}.$$

Таким образом, оценка работы и оптимизация параметров машин и оборудования, а также всего зерноочистительно-сушильного комплекса может быть проведена по коэффициенту использования номинальной производительности, который представляет собой отношение фактической производительности комплекса к номинальной:

$$\eta_{зск} = \frac{q_{зскФ}}{q_{зскН}} = \frac{\Phi_{зск}}{\tau_p + \tau_n}.$$

С другой стороны, величина коэффициента использования номинальной производительности зерноочистительно-сушильного комплекса зависит от коэффициентов использования производительности отдельных машин, входящих в его состав:

$$\eta_{зск} = \frac{q_{нпбФ} q_{пдоФ} q_{нкеФ} q_{нзсФ} q_{зсФ} q_{нохФ}}{q_{нпбН} q_{пдоН} q_{нкеН} q_{нзсН} q_{зсН} q_{нохН}} = \eta_{нпб} \eta_{пдо} \eta_{нке} \eta_{нзс} \eta_{зс} \eta_{нох},$$

где $q_{нпбФ}$, $q_{нпбН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность норрии приемного бункера, т/ч;

$q_{пдоФ}$, $q_{пдоН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность машины предварительной очистки, т/ч;

$q_{нкеФ}$, $q_{нкеН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность норрии компенсирующей емкости, т/ч;

$q_{нзсФ}$, $q_{нзсН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность норрии зерносушилки, т/ч;

$q_{зсФ}$, $q_{зсН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность зерносушилки, т/ч;

$q_{нохФ}$, $q_{нохН}$ – соответственно фактическая и номинальная производительность норрии отделения хранения, т/ч;

$\eta_{нпб}$, $\eta_{пдо}$, $\eta_{нке}$, $\eta_{нзс}$, $\eta_{зс}$, $\eta_{нох}$ – безразмерные коэффициенты использования номинальной производительности соответственно норрии приемного бункера, машины предварительной очистки, норрии компенсирующей емкости, норрии зерносушилки, зерносушилки, норрии отделения хранения зерна.

Коэффициент использования номинальной производительности является показателем оптимальности спроектированного комплекса с точки зрения обеспечения максимальной производительности. Таким способом исключаются потери производительности всего комплекса за счет ее потерь на отдельных машинах. Чем ближе коэффициент использования номинальной производительности комплекса к единице, тем полнее используются все входящие в его состав машины, и, следовательно, его компоновка оптимальна.

Для эффективно работающего на оптимальной производительности комплекса, исходя из работ различных исследователей [5-7], должно выполняться условие: $q_{нпб} > q_{пдо} \geq q_{нке} > q_{нзс} > q_{зс} \geq q_{нох}$. Анализ результатов и данных проектов зерноочистительно-сушильных комплексов

производительностью от 15 до 100 Т/Ч показал, что с достаточной для практических целей точностью это условие может быть представлено следующим выражением:

$$q_{\text{нпб}} : q_{\text{пдо}} : q_{\text{нке}} : q_{\text{нзс}} : q_{\text{зс}} : q_{\text{нох}} \sim 4:3:3:2:1:1. \quad (2)$$

Таким образом, при соблюдении условий зависимости (2) будет обеспечена поточность работы проектируемого зерноочистительно-сушильного комплекса.

Заключение

Для снижения простоев уборочно-транспортного и зерноочистительно-сушильного комплексов, уменьшения сроков уборки и минимальных качественных и количественных потерь зерна в сельскохозяйственном производстве республики должны внедряться компьютеризированные поточные технологии послеуборочной обработки зерна. Поточность работы и оптимизация параметров зерноочистительно-сушильного комплекса могут быть установлены на основании коэффициента использования производительности комплекса, который представляет собой отношение фактической производительности комплекса к номинальной.

Литература

1. Кубышев, В.А. Определение потребного количества машин для обработки зерна на токах / В.А. Кубышев, Ю.В. Панус // Труды ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1964. - Вып. 14. - С. 53-59.
2. Пути интенсификации процессов послеуборочной обработки зерна. Интенсификация процессов послеуборочной обработки зерна / В.А. Кубышев [и др.] // Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1974. - Вып. 87. - С. 6-12.
3. Янко, В.М. Статистический метод расчета производительности машин / В.М. Янко // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. - 1969. - № 11. - С. 9-12.
4. Креймерман, Г.И. Технологическое проектирование зернохранилищ / Г.И. Креймерман. - М.: Колос, 1970. - 187 с.
5. Краусп, В.Р. Метод определения оптимальных параметров послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп // Доклады ВАСХНИЛ. - М, 1970. - № 2. - С. 49-52.
6. Елизаров, В.П. Оптимизация основных технологических параметров сельскохозяйственных комплексов послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. ... докт. техн. наук / В.П. Елизаров. - М.: ВИМ, 1982. - 40 с.
7. Краусп, В.Р. Автоматизация послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп. - М.: Машиностроение, 1975. - 225 с.

8. Маринич, Л.А. Оборудование и машины для послеуборочной обработки зерна: каталог / Л.А. Маринич [и др.]; Минсельхозпрод РБ, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». - Минск, 2009. - 127 с.

Abstract

This paper outlines the main principles of evaluating the continuous operation of grain cleaning and drying complex.

УДК 629.015

**К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ
КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ**

Р.В. Антощенко, к.т.н, доцент, докторант

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенка, г. Харьков, Украина*

В работе предложена методология построения математических моделей движения многоэлементных комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов. Предложенная методология позволяет исследовать динамику многоэлементных мобильных машин разнообразной структуры

Введение

Современные сельскохозяйственные машинно-тракторные агрегаты представляют собой многоэлементные мобильные машины. Посевные агрегаты состоят из трёх элементов, таких как трактор, ёмкость для посевного материала и сеялки, которые движутся последовательно друг за другом [1]. Известны компоновочные схемы посевных агрегатов, у которых ёмкость и сеялка могут менять последовательность расположения [2] или ёмкость для посевного материала может находиться на тракторе и быть жёстко связанная с ним. Динамика данных машин остаётся недостаточно исследованной.

Анализ литературных данных и постановка проблемы. Для исследования динамики многоэлементных машин не существует математических методов в классической динамике. На практике применяют уравнения Лагранжа 2-го рода [3, 4]. Существует работа [5] в которой движение мобильной машины изучают совместно с полуприцепом с помощью уравнений Лагранжа 1-го рода. В приведенных работах математическая модель движения многоэлементной машины является целостной и при изменении