

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ



УДК 631.36

Н.И. Стрикунов, С.А. Черкашин
N.I. Strikunov, S.A. Cherkashin

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

SUBSTANTIATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF SEED CLEANING AND DRYING PLANT

Ключевые слова: *семяочистительно-сушильный комплекс, очистка зерна, послеуборочная обработка зерна, технология, сортовые семена, товарное зерно, цена реализации, прибыль.*

Используемые в сельскохозяйственном производстве типовые зерноочистительные агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы из-за несовершенства машин, входящих в эти технологические линии, плохо приспособлены к поточной обработке вороха, поступающего от комбайнов. Это приводит к снижению качества зерна за один технологический пропуск. В себестоимости производства зерна доля очистки и сортирования при послеуборочной обработке составляет не более 10%. Недостаточно качественное выполнение этих операций, особенно при подготовке семян, приводит к большим финансовым потерям. Масштаб этих потерь может значительно превышать затраты на их проведение. Поэтому построение технологических схем семяочистительных линий и семяочистительно-сушильных комплексов должны отвечать требованиям получения высококачественных семян за один технологический цикл. Определены основные технико-экономические показатели современ-

ного комплекса для послеуборочной обработки зерна и семян.

Keywords: *seed cleaning and drying plant, grain cleaning, post-harvest grain handling, technology, variety seeds, commercial grain, selling price, profit.*

The typical grain cleaning units and grain cleaning and drying plants that are used in agricultural production are poorly adapted to the flow processing of thrashed heap coming from combines due to the imperfections of the equipment comprising these production lines. This leads to decreased grain quality at one technological pass. In the cost of grain production, post-harvest cleaning and grading accounts for no more than ten percent. Insufficient quality of these operations, especially in seed preparation, leads to large financial losses. Therefore, the design of technological schemes of seed cleaning lines and seed cleaning-drying plants should meet the requirements for obtaining high-quality seeds during one technological cycle. The main technical and economic performance indices of a modern plant for post-harvest handling of grain and seeds have been determined.

Стрикунов Николай Иванович, к.т.н., доцент, каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-60. E-mail: altai-zernoochistka@mail.ru.

Черкашин Сергей Анатольевич, аспирант, каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-60. E-mail: sergey.cherkashin@agrozentru.ru.

Strikunov Nikolai Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-60. E-mail: altai-zernoochistka@mail.ru.

Cherkashin Sergey Anatolyevich, post-graduate student, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. E-mail: sergey.cherkashin@agrozentru.ru.

Введение

Существующие семяочистительно-сушильные комплексы для семеноводческих хозяйств не удовлетворяют требованиям своевременной и качественной обработки поступающего на пункты зерна из-за их низкой производительности и несовершенства технологии обработки. Основная цель строительства семяочистительно-сушильного комплекса – обеспечить высокие темпы уборочных работ, не допустить снижение качества выращенных семян путём своевременной и эффективной их послеуборочной обработки [1, 2]. Сохранение качества выращенных семян в сочетании с качественной их послеуборочной обработкой позволит существенно увеличить выход сортовых семян в процентах от общего сбора зерна [3, 4].

Основная часть

Под технологией понимается определённое количество операций, выполнение которых достаточно для получения продукции требуемого качества. Поэтому экономическая эффективность нового семяочистительно-сушильного комплекса будет тем выше, чем большее количество сортового семенного материала будет получено при данном валовом сборе зерна с семенных посевов [5-11].

Прибыль Π , получаемую семеноводческим хозяйством от реализации продукции (семян, товарного зерна, зерноотходов), будет равна:

$$\Pi = Q (\alpha_C C_C + \alpha_T C_T + \alpha_{OTX} C_{OTX} - C), \quad (1)$$

где $Q = Q_C + Q_T + Q_{OTX}$ – общий валовый сбор

зерна, ц;

Q_C, Q_T, Q_{OTX} – количество полученных из общего сбора, соответственно, семян, товарного зерна и отходов, ц;

$$\alpha_C = \frac{Q_C}{Q}, \alpha_T = \frac{Q_T}{Q}, \alpha_{OTX} = \frac{Q_{OTX}}{Q} \quad \text{– соответ-}$$

ственно, доля в общем валовом сборе семян, товарного зерна, отходов;

C_C, C_T, C_{OTX} – цена, соответственно, семян, товарного зерна, отходов, руб/ц;

C – себестоимость зерна, руб/ц.

В результате внедрения семяочистительно-сушильного комплекса увеличится доля семян α_C в общем валовом сборе зерна, а доля товарного зерна α_T , соответственно, снизится при практически неизменном выходе отходов α_{OTX} . Возрастёт при этом и себестоимость зерна. Учитывая это и, обозначив параметры приведённой выше формулы (1) индексом 1 до внедрения комплекса, а индексом 2 – после внедрения, получим выражение для определения увеличения прибыли в результате внедрения комплекса:

$$\Delta \Pi = \Pi_2 - \Pi_1 = Q [(\alpha_{2C} - \alpha_{1C}) C_C - (\alpha_{1T} - \alpha_{2T}) C_T - (C_2 - C_1)]. \quad (2)$$

Точно подсчитать увеличение прибыли $\Delta \Pi$ по этой формуле возможно лишь после внедрения комплекса, что позволит определить повышение фактического выхода семян и увеличение себестоимости 1 ц зерна. Изменяется также и средняя цена реализации семян. Поэтому можно сделать только ориентировочные расчеты.

Принимая изменение выхода семян $(\alpha_{2C} - \alpha_{1C}) = 0,1$ и, соответственно, товарного зерна $(\alpha_{1T} - \alpha_{2T}) = 0,1$ с учётом фактической цены реализации, получим величину прибавки денежных средств за счёт увеличения выхода семян:

$$\Delta \Pi_1 = Q [(\alpha_{2C} - \alpha_{1C}) C_C - (\alpha_{1T} - \alpha_{2T}) C_T]. \quad (3)$$

Общее увеличение прибыли будет

$$\Delta \Pi = \Delta \Pi_1 - Q (C_2 - C_1). \quad (4)$$

Хотя этот расчет ориентировочный, однако он показывает, что на строительство комплекса нужно вкладывать средства и при этом твердо рассчитывать на получение положительного экономического эффекта.

Выводы и предложения

1. Предложенное технико-экономическое обоснование справедливо для нового комплекса, обеспечивающего доведение семян до посевных

кондиций за однократный пропуск через поточную линию.

2. Для повышения надёжности протекания технологического процесса и облегчения обслуживания комплекса, учитывая большую протяжённость технологических линий, целесообразно на комплексе использовать современные средства автоматизации.

3. Капитальные вложения на строительство таких комплексов окупаются за 2 года.

Биографический список

1. Чумаков В.Г., Жанахов А.С. Модернизированная линия послеуборочной обработки зерна // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (19-20 апреля 2018 г.). / под общ. ред. д.с.-х.н., проф. С.Ф. Сухановой. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 113-117.

2. Галкин В.Д., Галкин А.Д., Хавыев А.А. и др. Повышение эффективности работы семяочистительных линий для подготовки элитных семян // Инновационные научные решения – основа модернизации аграрной экономики: матер. Всерос. заоч. науч.-практ. конф. – 2001. – С. 10-16.

3. Леканов С.В., Стрикунов Н.И., Черкашин С.А. Перспективы послеуборочной очистки зерна и семян // Актуальные агросистемы. – 2019. – № 1, 2. – С. 26-28.

4. Стрикунов Н.И., Леканов С.В. Материально-техническая база по производству семян – основа семеноводства // Агровестник Алтая. – 2008. – Вып. № 6 (48). – С. 20-21.

5. Стрикунов Н.И., Леканов С.В., Стрикунов И.Н., Черкашин С.А. Модернизация зерно – семяочистительного сушильного комплекса ФГУП ПЗ «Комсомольское» Павловского района // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9 (143). – С. 168.

6. Чеботарев В.П. Механико-технологические основы совершенствования комплексов машин для послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Минск, 2016. – 53 с.

7. Пилаева О.В. Проблемы и перспективы послеуборочной обработки зерна / Краснояр. гос. аграр. ун-т; Ачинский ф-л. – Ачинск, 2017. – 74 с.

8. Чернышов А.В., Гиевский А.М. Повышение эффективности подготовки товарного и семенного зерна на решетных станах зерноочистительных машин: монография. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 159 с.

9. Дьяков А.В., Миненко А.В., Стрикунов Н.И. Технические и экономические аспекты оценки эффективности инвестиций в машины и оборудование в сельском хозяйстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8 (130). – С. 129-134.

10. Gregg B., Billups G. Seed Conditioning: Technology – Parts A and B, Volume 2. - Taylor & Francis, 2010. – 1000 p.

11. Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 1: Principles and Practice. Golob, P., Farrell, G., Orchard, J.E. (eds). John Wiley & Sons. 2008. 568 p.

References

1. Chumakov V.G. Modernizirovannaya liniya posleuborochnoy obrabotki zerna / V.G. Chumakov, A.S. Zhanakhov // Puti realizatsii Federalnoy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya selskogo khozyaystva na 2017-2025 gody: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (19-20 aprelya 2018 g.) / pod obshch. red. d.s.-kh.n., prof. Sukhanovoy S.F. – Kurgan: Izd-vo Kurganskoy GSKhA, 2018. – S. 113-117.

2. Galkin V.D. Povyshenie effektivnosti raboty semyaochistitelykh liniy dlya podgotovki elitnykh semyan / V.D. Galkin, A.D. Galkin, A.A. Khavyev i dr. // Innovatsionnye nauchnye resheniya – osnova modernizatsii agrarnoy ekonomiki: materialy Vserossiyskoy zaochnoy nauchnoy praktichnoy konferentsii. – 2001. – S. 10-16.

3. Lekanov S.V. Perspektivy posleuborochnoy ochistki zerna i semyan / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, S.A. Cherkashin // Aktualnye agrosistemy. – 2019. – No. 1-2. – S. 26-28.

4. Strikunov N.I. Materialno-tekhnicheskaya baza po proizvodstvu semyan – osnova semenovodstva / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Agrovestnik Altaya. – 2008. – No. 6 (48). – S. 20-21.

5. Strikunov N.I. Modernizatsiya zerno – semyaochistitelnogo sushilnogo kompleksa FGUP PZ «Komsomolskoe» Pavlovskogo rayona / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, I.N. Strikunov, S.A. Cherkashin // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 9 (143). – S. 168.

6. Chebotarev V.P. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy sovershenstvovaniya kompleksov mashin dlya posleuborochnoy obrabotki zerna: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk. – Minsk, 2016. – 53 s.

7. Pilyaeva O.V. Problemy i perspektivy posleuborochnoy obrabotki zerna / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Achinskiy f-l. – Achinsk, 2017. – 74 s.

8. Chernyshov A.V. Povyshenie effektivnosti podgotovki tovarnogo i semennogo zerna na resh-etnykh stanakh zernoochistitelnykh mashin: monografiya / A.V. Chernyshov, A.M. Gievskiy. – Voronezh: FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2018. – 159 s.

9. Dyakov A.V. Tekhnicheskie i ekonomicheskie aspekty otsenki effektivnosti investitsiy v mashiny i oborudovanie v selskom khozyaystve / A.V. Dyakov, A.V. Minenko, N.I. Strikunov // Vestnik Altayskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 8 (130). – S. 129-134.

10. Gregg B., Billups G. Seed Conditioning: Technology – Parts A and B, Volume 2. - Taylor & Francis, 2010. – 1000 p.

11. Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 1: Principles and Practice. Golob, P., Farrell, G., Orchard, J.E. (eds). John Wiley & Sons. 2008. 568 p.



УДК 631.358:634

И.Я. Федоренко
I.Ya. Fedorenko

ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПЛОДА ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ УБОРКЕ

NUMERICAL AND ANALYTICAL STUDY OF FRUIT MOVEMENT DURING VIBRATION HARVESTING

Ключевые слова: плод, вибрация, математический маятник, субрезонансы.

Keywords: fruit, vibration, mathematical pendulum, sub-resonances.

Рассмотрено движение плода как математического маятника при колебаниях ветви. Получена нелинейная математическая модель, которую исследовали численно и аналитически. Нелинейная система «вибрирующая ветвь – плодоножка – плод» демонстрирует весьма сложное динамическое поведение, включающее ангармонические колебания, колебания-биения, вращательные режимы, а также колебания, имеющие стохастический характер. Колебания, имеющие регулярный характер, представлены также нелинейным явлением – субрезонансами, имеющими место на всей протяженности рабочих частот от ω_0 до $6\omega_0$. Наиболее сильным по размахам колебаний субрезонанс обнаруживается на частоте $\omega \approx 3\omega_0$, т. е. как резонанс третьего рода. Поэтому наиболее интенсивные нагрузки плодоножка испытывает на режимах колебаний с $\omega \approx 3\omega_0$, т.е. частота вынуждающего воздействия должна не менее чем в 3 раза быть больше частоты собственных колебаний плода на плодоножке. Поэтому этот режим и рекомендуется в качестве рабочего для садовых вибрационных установок при уборке яблок и груш.

Fruit movement as a mathematical pendulum with branch oscillations is considered. A nonlinear mathematical model was obtained which was investigated numerically and analytically. The nonlinear system “vibrating branch – stalk – fruit” demonstrates highly complex dynamic behavior, including anharmonic oscillations, oscillations – beats, rotational modes, and also oscillations that are stochastic. Regular oscillations are also represented by a non-linear phenomenon – subresonances that take place throughout the whole working frequency range from ω_0 to $6\omega_0$. The strongest oscillations in terms of the oscillations are found at the frequency $\omega \approx 3\omega_0$, i.e., as a third kind of resonance. Therefore, the stalk undergoes the most intense loads on oscillation modes with $\omega \approx 3\omega_0$, i.e. the frequency of the forcing action should be no less than 3 times greater than the frequency of self-oscillation of the fruit on the stalk. Therefore, this mode is recommended as a working one for garden vibration installations when harvesting apples and pears.

Федоренко Иван Ярославович, д.т.н., проф. каф. механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-271. E-mail: ijfedorenko@mail.ru.

Fedorenko Ivan Yaroslavovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-271. E-mail: ijfedorenko@mail.ru.