

*трибосистем экструдера EB-350 и EB-350M. Исследован характер протекания коррозионных процессов на поверхностях трения, при использовании различных сред. Было установлено, что происходит сложный процесс коррозионного изнашивания с перераспределением элементов по глубине от поверхности.*

The study of the chemical composition of the friction surfaces tribosystems extruder EB-350 and EB-350M. V.A. Voytov, B.M. Tsymbal

*The results of the study of the chemical composition microanalysis corrosive films friction surfaces tribosystems extruder EB-350 and EB-350 m. The nature of corrosion processes on friction surfaces, using various media. It has been found that there is a complex process with redistribution corrosive wear elements in depth from the surface.*

**УДК 631.171**

**РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ  
ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОЛОГІСТИКИ**

*О.І. Анікєєв, кандидат технічних наук, доцент*

*К.Г. Сировицький, кандидат технічних наук, доцент*

*А.Р. Коваль, магістрант*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

*В статті приведено результати розробки алгоритмів процесу ефективної системи збирання врожаю з метою оптимізації потужності усіх ланок від збирання до розміщення зерна на зберігання. Наведені фактори, що впливають на потужність. Приведено оптимальну модель збирального комплексу. Враховано необхідні технологічні просторі,*

*синхронізація темпу збирання, транспортування та приймання на елеваторі, продуктивність впродовж всієї збиральної кампанії з розрахунку на кожну одиницю техніки.*

**Ключові слова:** агрологістика, продуктивність, алгоритм, врожай, ефективність, система машин.

В сучасному сільському господарстві ринкова трансформація національної економіки обумовлює необхідність інтенсифікації агропромислового виробництва за рахунок стійкого розвитку і більш повного використання інструментарію логістичної науки [1].

Теоретичні та методичні основи функціонування агрологістики розглядалися в роботах багатьох вчених. Так, В. Нелеп присвятив свої дослідження оцінці експортних можливостей агропродовольчого комплексу України [2]. Н. Присяжнюк, П. Саблук та М. Кропивко обґрунтовують необхідність і визначають напрями поглиблення аграрної реформи [3]. Е.В. Шубравська, Н.А. Ринденко і Е. Прокопенко визначають перспективи модернізації аграрного сектора України [4; 5].

У той же час недостатньо освітленими залишаються проблеми впровадження та розвитку логістики, як елементу експлуатації машинно-тракторного парку агропромислових підприємств, що визначило необхідність подальших наукових досліджень в цьому напрямку.

На кафедрі «Оптимізація технологічних систем імені Т.П. Євсюкова» Навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту ХНТУСГ імені Петра Василенка було виконано дослідження з розробки агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів, результати якого дозволили встановити сучасний стан технологічних процесів по основних сільськогосподарських культурах, в тому числі – кукурудзи на зерно [6]. По аналізу отриманих даних постала проблема у впровадженні в систему збирання врожаю кукурудзи на зерно елементів агрологістики.

Таблиця 1

Показники діяльності умовного господарства при збирання кукурудзи

Культура	кукурудза
Урожайність, т/га	10
Вологість, %	24
Забур'яненість	5
Потужність елеватору	
Приймання, т/год	100
Сушіння, т/доба (від 24% до 14%)	2000
Відстань від поля до елеватора, км	80
Площа поля кукурудзи, га	8000
Час збирання, робочих днів (календарних більше, залежно від погоди, але не більше 50)	40
Початок збирання	20.09
Потужність комбайну, га/год (без врахування простоїв на ремонт, перезміну, погоду)	5
Вантажопідйомність автомобіля, т	30
Час вивантаження автомобіля на елеваторі, год	1

Для вирішення поставленої задачі було взято умовне господарство з базовими умовами, представленими в табл. 1.

Визначення загального об'єму кукурудзи на зерно з усієї площі:

$$H_3 = H_2 * S_n, \text{ т}; \quad (1)$$

де  $H_2$  – урожайність кукурудзи з одного гектара, т/га;

$S_n$  – загальна площа поля, га.

$$H_3 = 10 \cdot 8000 = 80000 \text{ т};$$

Отже, необхідно зібрати 80000 тон кукурудзи на зерно за 40 робочих днів (максимум – 50). Кліматична зона Харківської області – степ.

При розрахунку оптимальної моделі послідовності збирання, транспортування, очищення від бур'яну, сушіння кукурудзи на зерно, необхідно розставити пріоритети у циклі взаємопов'язаних операцій, графічна модель послідовності якого представлена на рис. 1.

На нашу думку не можливо допустити того щоб на сушіння поступало більше 2000 тон кукурудзи за добу. Тобто сумарний виробіток кожної з ланок не повинен перевищувати 2000 тон за добу. Виробіток за добу елеватора більше виробітку сушіння, тому ця ланка буде виконувати роботу більш надійно у циклі взаємопов'язаних операцій. Для забезпечення системної цілісності збирально-транспортного комплексу і максимального завантаження роботи елеватора та сушарки у циклі

Необхідно визначитись з ланкою збирання зерна кукурудзи. Ця ланка є найбільш залежною від багатьох факторів які можуть змінити продуктивність, нажаль в бік зменшення. Це погодні умови, переїзди з поля на поле, простої на ремонт комбайнів. Продуктивність комбайну складає 5 га/год. При виконанні робіт у продовж року погодні умови призводять до зміни годинної продуктивності, які можливо враховувати коефіцієнтом погодності  $K_n$ , який для осінніх робіт складає  $K_n = 0,7$  [7].

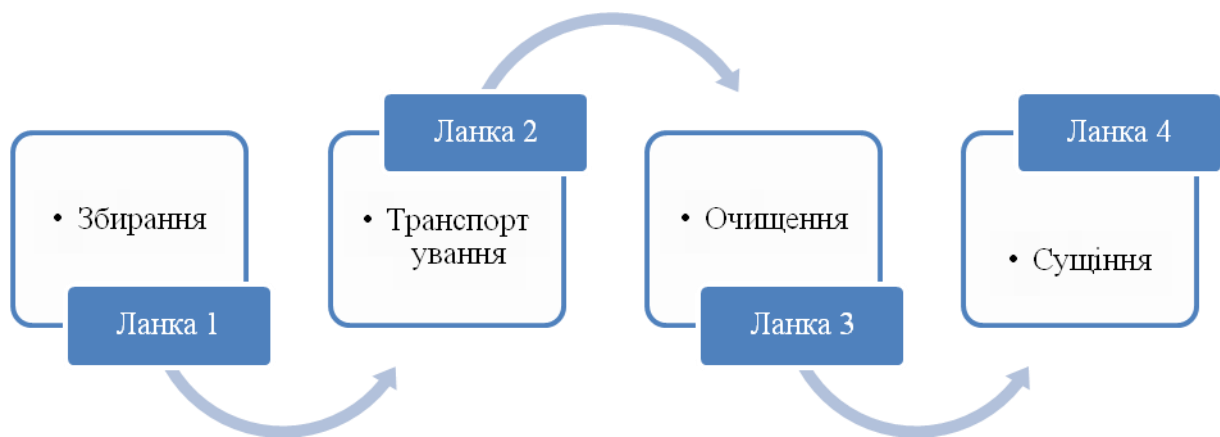


Рис. 1. Оптимальна модель послідовності взаємопов'язаних операцій

Необхідно виконати умову поточності технологічного процесу за рівнянням [8]:

$$W_{23} n_k H_3 = W_{тр.3} n_{тр.3} = W_{елев} = W_{суш},$$

де  $W_{зз}$ ;  $W_{тз}$ ;  $W_{елев}$ ;  $W_{суш}$  – відповідно виробіток комбайну за добу, т; виробіток транспортного засобу для відвезення зерна, т; виробіток елеватора, т; виробіток сушарки т;

$n_k$ ;  $n_k$  – відповідно кількість комбайнів, транспортних засобів для відвезення зерна кукурудзи;

$H_3$  – врожайність кукурудзи на зерно т/га.

Для виконання збирання кукурудзи пропонуємо умовний зернозбиральний комбайн з ємністю бункера  $12,0 \text{ м}^3$  та 12-рядною жнивваркою, з можливістю вивантаження зерна із бункера комбайна у причіп-перевантажувач на ходу. Перезміну комбайнери проводять під час прийняття їжі, зупиняючи комбайн на декілька хвилин.

Організація роботи комбайнів. Спосіб руху по полю – човниковий, з попереднім обкошуванням поворотних смуг. Для вивантаження зерна кукурудзи на полі використовуються умовні причепа-перевантажувачі [9] вантажністю 30 тон. Це дає можливість завантаження одного транспортного засобу на краю поля одразу. Робочій день агрегатів складає 14 годин, тобто у дві зміни. Час переїздів з поля на поле не враховується у час зміни.

Визначення продуктивності комбайну за годину змінного часу з урахуванням коефіцієнта погодності, га/год.:

$$W_{год.зм} = W_0 \cdot K_n, \quad (2)$$

де  $W_0$  – продуктивність комбайну за годину змінного часу, га/год.;

$K_n$  – коефіцієнт погодності;  $K_n = 0,7$ .

$$W_{год.зм} = 5 \cdot 0,7 = 3,5 \text{ га/год.};$$

Визначення продуктивності комбайну за годину змінного часу вираженої в тонах, т/год. [8]:

$$W_{зм} = W_{год.зм} \cdot H_3, \quad (3)$$

де  $H_3$  – урожайність кукурудзи з 1 гектару, т;  $H_3 = 10$ .

$$W_{зм} = 3,5 \cdot 10 = 35 \text{ т/год.}$$

Для забезпечення намолоту зерна кукурудзи за добу усіма комбайнами у об'ємі до 2000 тон необхідно 41 робочій день.

Визначення необхідної кількості комбайнів:

$$n_a = \frac{W}{W_{\text{год.зм}} \cdot T_{p.d} \cdot D_p}, \quad (4)$$

де  $W$  – об'єм робіт, га;

$T_{p.d}$  – тривалість робочого дня, год;  $T_{p.d} = 14$ ;

$D_p$  – кількість робочих днів.  $D_p = 41$ .

$$n_a = \frac{8000}{3,5 \cdot 14 \cdot 41} = 3,98 \text{ шт.}$$

Для забезпечення необхідного виробітку ланки збирання приймаємо 4 комбайна. По розрахованим формулам (2...4) отримуємо, що кожний комбайн має продуктивність 3,5 га/год (35 т/год), що разом складає 196 га за добу (1960 т за добу). Продуктивність комбайнів за кожний день роботи представлена в таблиці 2.

Таблиця 2

Продуктивність агрегатів для збирання кукурудзи

Дні	Сумарна продуктивність комбайнів, га	Сумарна продуктивність комбайнів, т
1	196,00	1960,00
2	392,00	3920,00
.....		
40	7840,00	78400,00
41	8001,00	80010,00

Проаналізувавши дані таблиці 2 бачимо, що прийняті комбайни у кількості 4 шт. за добу намолочують 1960 т кукурудзи, що задовольняє умови задачі за критеріями пропускнуої здатності елеватора (сушіння – 2000 т/доба), тобто 98 %.

Для визначення кількості транспортних засобів для відвезення зерна кукурудзи від поля на елеватор визначаємо із умов потоковості виконання збирання та транспортування зерна за формулою:

$$W_{\text{тр.з}} n_{\text{тр.з}} = \frac{W_{\text{год.зм}} n_{\text{к}}}{H_{\text{к.з}}}, \quad (5)$$

Визначення продуктивності транспортного засобу:

$$W_{\text{тр.з}} = \frac{g_{\text{тз}}}{t_{\text{об.тз}}}, \quad (6)$$

де  $g_{\text{тз}}$  – вантажність транспортного засобу, т;

$t_{\text{об.тз}}$  – час обороту транспортного засобу, год.

Час обороту транспортного засобу:

$$t_{\text{об.тз}} = \frac{S_{\text{з}}}{V_{\text{р.тз}}} + \frac{S_{\text{з}}}{V_{\text{х.тз}}} + t_{\text{нав}} + t_{\text{роз.тз}}, \quad (7)$$

де  $S_{\text{з}}$  – відстань перевезення зерна, км;

$V_{\text{р.тз}}$  і  $V_{\text{х.тз}}$  – швидкість руху транспортного засобу;  $V_{\text{р.тз}} = 60$  км/год.,

$V_{\text{х.тз}} = 70$  км/год;

$t_{\text{нав}}$  – час навантаження транспортного засобу,  $t_{\text{нав}}$ , год. = 0,15;

$t_{\text{роз}}$  – середній час розвантаження транспортного засобу з урахуванням простоїв в черзі,  $t_{\text{роз}}$ , год. = 1.

$$t_{\text{об.тз}} = \frac{80}{60} + \frac{80}{70} + 0,15 + 1 = 3,63 \text{ год};$$

$$W_{\text{тр.з}} = \frac{30}{3,63} = 8,26 \text{ т.}$$

Визначення необхідної кількості транспортних засобів:

$$n_{\text{тр.з}} = \frac{W_{\text{тз}}}{W_{\text{тр.з}}} H_{\text{з}} n_{\text{к}}, \quad (8)$$

$$n_{\text{тр.з}} = \frac{3,5}{8,26} 10 \cdot 4 = 17 \text{ шт.}$$

Для забезпечення потоковості виконання процесу збирання кукурудзи на зерно необхідно 17 транспортних засобів.

Висновки.

1. Авторами розроблено методику вирішення задачі на базі MS Excel, яка дає можливість розраховувати продуктивність агрегатів в режимі

«експрес», враховуючи простої, поломки та метеорологічні умови максимально наближено до виробничих умов.

2. Розроблена методика дозволяє також побудувати графіки завантаження агрегатів на кожен день та сумарний графік за весь період, що дає можливість наглядно продемонструвати темп зміни виробітку машин, час простоїв та поломок.

3. Розроблений алгоритм дозволяє ввести умови для розрахунків та отримання додаткових даних, таких як витрата палива по кожному агрегату, затрати праці, затрати енергії, затрати коштів на виконання операцій, що дозволить своєчасно приймати обґрунтовані керувальні та інженерні рішення по використанню машино-тракторного парку господарства та полегшить роботу логістичного відділу.

### Література

1. Гриценко С.И. Становление и развитие аграрной логистики в Украине / С.И. Гриценко // Научные труды ДонНТУ. Серия: экономическая. – 2014. – №5. с. 185-189.
2. Нелеп В. Оценка экспортных возможностей агропродовольственного комплекса Украины [Текст] / В. Нелеп // Экономика Украины. – 2011. – №9. – С. 54-63.
3. Присяжнюк Н. О необходимости и направлениях углубления аграрной реформы / Н. Присяжнюк, П. Саблук, М. Кропивко // Экономика Украины. – 2011. – №6. – С. 4-16.
4. Шубравская Е.В. Оптовые рынки сельскохозяйственной продукции: европейский опыт и украинские перспективы / Е.В. Шубравская, Н.А. Рынденко // Экономика Украины. – 2012. – №8. – С. 77-85.
5. Шубравская Е.В. Перспективы модернизации аграрного сектора Украины / Е.В. Шубравская, Е.А. Прокопенко // Экономика Украины. – 2013. – №8. – С. 64-76.



6. Харченко С.О., Анікєєв О.І., Циганенко М.О. та ін. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів / С.О. Харченко, О.І. Анікєєв, М.О. Циганенко та ін. // Вісник ХНТУСГ «Механізація сільськогосподарського виробництва». Вип. 156. – 2015. с. 174-179.
7. Евсюков Т.П. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации МТП / Т.П. Евсюков. - М. : Агропромиздат, 1985. - 143 с.
8. Довідник з машиновикористання в землеробстві / В.І. Пастухов, А.Г. Чигрин, П.А. Джолос та ін. За редакцією В.І. Пастухова. – Харків: ООО «Веста». - 2001. – 343 с.
9. Каталог сільськогосподарської техніки / Л.М. Тіщенко, В.І. Мельник, С.О. Харченко, О.І. Анікєєв та ін. За редакцією Л.М. Тіщенка та В.І. Мельника. – Харків: ХНТУСГ імені Петра Василенка. - 2015. – 450 с.

Разработка алгоритмов для обеспечения процессов эффективной системы сбора урожая с использованием элементов агрологистики. А.И. Аникеев, К.Г. Сыровицкий, А.Р. Коваль

*В статье приведены результаты разработки алгоритмов процесса эффективной системы сбора урожая с целью оптимизации мощности всех звеньев от сбора до размещения зерна на хранение. Указаны факторы, влияющие на мощность. Приведена оптимальная модель уборочного комплекса. Учтены необходимые технологические простои, синхронизация темпа сбора, транспортировки и приема на элеваторе, производительность на протяжении всей уборочной кампании в расчете на каждую единицу техники.*

Development of algorithms to implement the processes of effective harvesting system using agrologistics elements. A.I. Anikeev, K.G. Sirovitskiy, A.R. Koval

*The results of algorithm development process of an effective system of harvest in order to optimize the power of all parts of the collection before*

*placing grain in storage. The indicated factors influencing power. The optimal model of harvesting complex. Takes into account the necessary technological downtime, synchronization gathering pace, transportation and admission to the elevator, the performance throughout the harvesting based on each piece of equipment.*

**УДК 664.644.4**

**РЕГУЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ТІСТА**

*О.М. Шаніна, доктор технічних наук, професор*

*С.М. Мінченко, аспірант*

*Т.В. Гавриш, кандидат технічних наук, доцент*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка*

*В статті приведені результати аналізу реологічних характеристик безглютенового тіста на основі рисового та кукурудзяного борошна при внесенні добавок з нетрадиційної борошняної сировини. Встановлено, що додавання борошна сорго, кіноа, сошника або льону сприяє зміцненню структури безглютенового тіста та покращує його структурно-механічні властивості. Визначено, що перелічені добавки є ефективними структуроутворювачами в технології безглютенового хліба.*

**Ключові слова:** безглютеновий хліб, тісто, реологічні властивості, структуроутворювачі, борошно сорго, кіноа, льон, соняшник.

Сьогодні, збільшення числа випадків захворювань, пов'язаних з порушенням обміну речовин і виникненням алергій на компоненти харчових продуктів, спричинено спадковістю, погіршенням стану довкілля та нераціональним харчуванням. Особливо небезпечні та складні у