



УДК 631.365: 631.53.01 (043)

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-4-16

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ГАРБУЗА

Цуркан Олег Васильович, д.т.н., доцент

Відокремлений структурний підрозділ «Ладизинський фаховий коледж
Вінницького національного аграрного університету»

Oleh Tsurkan, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Separated structural unit «Ladyzhyn Professional College of
Vinnitsia National Agrarian University»

Основним технічним завданням аграрного виробництва в галузі насінництва є отримання кондиційного насіння, яке відповідає державним та міжнародним стандартам якості. Одним із важливих етапів вирощування насіння сільськогосподарських культур є його післязбиральна обробка, яка включає в себе процес сушіння, що є основним і одним із ефективних методів зберігання і переробки сільськогосподарської сировини.

Підвищити ефективність технології післязбиральної обробки насіння гарбуза можна шляхом окреслення можливостей використання системного підходу до розв'язання проблем реалізації заходів та засобів, виявлення механізму функціонування та розвитку її ефективності. Моделювання і системний аналіз є основними методами дослідження також і сільськогосподарських технологічних систем. Системний аналіз широко застосовується при дослідженні різних галузей аграрного виробництва.

В статті розглянуті основні ознаки складових технологій післязбиральної обробки насіння гарбуза, які утворюють певну ієрархічну систему: технологія – технологічний процес – технологічна операція. Вхідними чинниками системи сушіння насіння гарбуза будуть такі показники, як подача вхідного матеріалу, його вологість, параметри сушильного агента, показники якості вхідного матеріалу. Розроблена структурна схема системи виробництва насіння гарбуза і вибрана цільова функція системи у матричному вигляді та алгоритм реалізації цільової функції системи виробництва насіння гарбуза. Матриця цільової функції та алгоритм її реалізації можуть бути використані при аналізі системи виробництва насіння гарбуза як в цілому на рівні окремого підприємства, так і за окремими елементами для пошуку «вузьких» місць в даній технології.

Ключові слова: система, системний підхід, системний аналіз, модель, алгоритм, технологія.

Ф. 1. Рис. 2. Літ. 9.

1. Вступ

В умовах глобального загострення проблем продовольчої безпеки, відкритості світових аграрних ринків, експорто-орієнтованого розвитку агропромислового виробництва України все більшого значення набуває ефективне функціонування галузі насінництва. Саме насінництво є не тільки важливою ланкою сільськогосподарського виробництва, але й значним резервом збільшення урожайності та конкурентоспроможності, джерелом стабільності та прибутковості аграрного сектора, одним із стратегічних напрямків розвитку нашої держави.

2. Постановка проблеми

Утримуючи лідируючі позиції серед експортерів зерна на світовому ринку, Україна має великий потенціал у нарощуванні експорту насіннєвого матеріалу не в якості товарного зерна, а у вигляді якісного посівного матеріалу, тому повинна більше уваги приділяти розвитку промислового насінництва.

Основним технічним завданням аграрного виробництва в галузі насінництва є отримання кондиційного насіння, яке відповідає державним та міжнародним стандартам якості. Цього можливо досягти тільки за чіткого дотримання технологій і використання обладнання, яке їх забезпечить. Від ступеня досконалості проведення цього процесу залежать економічні показники виробництва, витрати



енергетичних ресурсів і, як результат, продуктивність, товарна якість та собівартість насінницької продукції.

Одним із важливих етапів вирощування насіння сільськогосподарських культур є його післязбиральна обробка, яка включає в себе процес сушіння, що є основним і одним із ефективних методів зберігання і переробки сільськогосподарської сировини.

У зв'язку з цим виникає необхідність в розробці нових способів сушіння, які забезпечили б високу якість готового продукту, створення умов для повної і своєчасної обробки зібраного урожаю, зменшення втрат, автоматизацію, механізацію та значну інтенсифікацію цього процесу, а також зменшення питомих енерговитрат.

У виробничій структурі аграрного сектора серед продукції рослинництва переважають зернові культури із 26%, потім технічні культури – 20%, картопля та овочеваштанні культури – 18% усього виробництва сільськогосподарської галузі України [1, 2].

Серед овочеваштанних культур зростають обсяги вирощування гарбуза за останні десять років вони сягають 600 тис. т. [3].

На фоні зростаючого попиту на насіння гарбуза суттєво зростає попит на його посівний матеріал та продукти переробки.

Збільшення валового виробництва насіння баштанних культур, зокрема гарбуза, потребує виконання значного обсягу робіт з його післязбиральної обробки. Комплекс цих робіт передбачає виділення, миття, сушіння, очищення, сепарування, вентилявання, охолодження, зберігання і транспортування.

3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розробка кожної технології та засобів її реалізації передбачає етап теоретичних досліджень, аналізу, моделювання, прийняття рішень тощо. Моделювання і системний аналіз є основними методами дослідження також і сільськогосподарських технологічних систем. Системний аналіз широко застосовується при дослідженні різних галузей аграрного виробництва. Так, наприклад, він знайшов застосування при вивченні різноманітних економічних, агротехнічних та інформаційних систем [4, 5, 6]. І, звичайно, системний аналіз широко застосовують при вирішенні проблем при конструюванні, виробництві та експлуатації сільськогосподарських машин та технологій [7, 8]. Аграрне виробництво характерне великою різноманітністю технологій, процесів, машин та механізмів, які використовуються при їх реалізації. Не може бути однакового підходу при дослідженні окремо взятої технології. Дана робота направлена на вивчення технології післязбиральної обробки насіння гарбуза з точки зору системного аналізу.

4. Мета досліджень

Мета даної роботи полягає в підвищенні ефективності технології післязбиральної обробки насіння гарбуза шляхом окреслення можливостей використання системного підходу до розв'язання проблем реалізації заходів та засобів, виявлення механізму функціонування та розвитку її ефективності. Завданням досліджень є розроблення методики оцінки ефективності технології післязбиральної обробки насіння гарбуза, прогнозування розвитку технології.

5. Викладення основного матеріалу

Основною метою технології післязбиральної обробки є отримання сухого насіння баштанних культур з параметрами (основний з них – вологість), придатними для його остаточної обробки або зберігання.

Для реалізації поставленої мети потрібно зменшити вологість насіння, не погіршуючи його якість і витративши на це мінімально можливу кількість енергії. Природно, для цього потрібно застосувати не тільки відповідні машини та механізми, а й певний обсяг знань і вміння їх правильно застосовувати.

Тому ми можемо вважати процес сушіння насіння баштанних культур саме технологією. Адже технологія в широкому розуміння цього поняття є об'ємом знань і вміння їх застосовувати, які використовуються для виробництва певної продукції, в даному випадку насіння баштанних культур. Якщо розглядати технологію в більш вузькому сенсі, то це спосіб перетворення (зміни) речовини в процесі виготовлення продукції [9]. Технологія включає в себе методи, прийоми, режими роботи, послідовність операцій і процедур, вона тісно пов'язана із засобами, обладнанням, інструментом, матеріалами тощо.

Разом з технологією потрібно розглянути таке поняття, як технологічний процес. Його можна визначити як впорядковану послідовність взаємопов'язаних дій та операцій, що виконуються над



початковими даними до отримання необхідного результату. В нашому випадку – це система заходів і засобів, реалізація яких дозволяє з початкового матеріалу – вологого насіння баштанних культур отримати матеріал з параметрами, які дозволяють перейти до наступного технологічного процесу сепарації.

Близько по суті від технологічного процесу знаходиться технологічна операція, тобто окрема частина технологічного процесу, яка характеризує сукупність робочих дій, що мають однорідний технологічний зміст і єдиний предмет праці, устаткування, використовуються на одному робочому місці тощо.

Таким чином, вимальовується певна ієрархічна система: технологія – технологічний процес – технологічна операція. Але, звичайно, це досить умовний розподіл, тому що як і в кожній системі, елемент, що входить до її складу, в свою чергу є системою для чинних ланок ієрархічної системи.

Для повного розуміння взаємозв'язків елементів технології виробництва насіння гарбуза необхідно сказати декілька слів взагалі про системи, в тому числі в сільськогосподарському виробництві, і, зокрема, відносно виробництва насіння баштанних культур.

Взагалі, останнім часом досить часто в різних сферах життя зустрічаються вирази «системний підхід», «системний аналіз» тощо.

У сучасній методології наукового пізнання системний підхід характеризується як явище, в основі якого лежить дослідження об'єкта як системи: цілісного комплексу взаємопов'язаних елементів; сукупності взаємодіючих об'єктів; сукупності суті і відносин [10]. Застосування системного підходу базується на декількох принципах, основними з яких є наступні:

- цілісність дозволяє розглядати одночасно систему як єдине ціле і в той же час як систему (або елемент) для більш високих рівнів;

- ієрархічність побудови має на увазі наявність множини (принаймні двох) елементів, які розташовані на основі підпорядкування елементів рівня елементам вищого рівня, як це було сказано вище, (наприклад, технологічний процес для технології є елементом, а по відношенню до технологічної операції він вже є системою);

- структуризація дозволяє аналізувати елементи системи в їх взаємозв'язку в рамках конкретної організаційної структури. Як правило, процес функціонування системи обумовлений не стільки властивостями її окремих елементів, скільки властивостями самої структури;

- множинність дозволяє використовувати безліч кібернетичних, економічних та математичних моделей для опису окремих елементів і системи в цілому;

- системність є властивістю об'єкта володіти усіма ознаками системи.

Всі ці властивості, з одного боку, показують багатогранність кожної, навіть відносно простої системи, а з іншого – допомагають краще пізнати систему, вивчити її якості.

Функціонування системи та її складових повинно забезпечити системний ефект, тобто такий результат спеціальної переорганізації елементів системи, коли ціле стає більшим, ніж проста сума частин. Для нашого випадку (виробництво насіння баштанних культур) поєднання в одну систему технологічних процесів попередньої очистки вороху гарбузового насіння (зняття плівки), сушіння у вібраційній камері, прикінцевої очистки зневодненого вороху, дозволяє отримати насіння високої якості з мінімальними енергозатратами. Саме поєднання цих процесів дозволяє отримати на виході технології чисте насіння. Такий результат підтверджує принцип холізма в даній системі, який стверджує, що ціле більше ніж просто сума його частин [9].

Зрозуміло, що окремо взята для розгляду (вивчення) технологічна операція не заслуговує уваги з практичної точки зору і може мати сенс тільки в органічному поєднанні з іншими технологічними операціями (процесами).

У загальному вигляді виробництво насіння гарбуза можна представити у вигляді біотехнічної системи (БТС), яка включає взаємопов'язані елементи. Елементи пов'язані між собою внутрішньо системними зв'язками (ланками). Вхідні чинники системи ($x_1, x_2, x_3 \dots x_i$) функціонально пов'язані з цільовою функцією даної системи $F(x_1 \dots x_i)$.

Потрібно зазначити, що ми розглядаємо не всю систему виробництва насіння баштанних культур, а лише її частину – процес сушіння насіння. Але, як зазначалось вище, ця підсистема складається з певної кількості елементів, які також пов'язані між собою зв'язками, тому її також можна розглядати як систему.

Вхідними чинниками системи сушіння насіння гарбуза будуть такі показники, як подача вхідного матеріалу, його вологість, параметри сушильного агента, показники якості вхідного матеріалу. Вхідні чинники системи ясно визначені і зрозумілі. Трохи складніше з вихідними параметрами, тобто цільовою функцією даної системи. У якості цільової функції може виступати



декілька параметрів. Це можуть бути сукупні затрати, виражені грошовими або енергетичними одиницями, декілька техніко-економічних показників (наприклад, продуктивність, питомі витрати енергії, маса обладнання, його геометричні розміри тощо), показники якості готової продукції, її собівартість та деякі інші. Кожен з них тим або іншим чином характеризує функціонування даної системи, але вони є рівнозначними і можуть мати пріоритет перед іншими показниками залежно від конкретних умов і бажання замовника. До того ж більшість з цих показників протилежно направлені по відношенню один до одного, тобто чисельне збільшення одного викликає зменшення іншого. Зрозуміло, що в ідеальному випадку бажано було б отримати максимум продукції найвищої якості з мінімумом затрат. Але це недосяжний варіант, зрозуміло, що для отримання продукції з вищими якісними показниками потрібно затратити більше грошових або енергетичних ресурсів.

Найбільш привабливим варіантом було б використання комплексного показника, який включає в себе основні параметри роботи системи, наприклад продуктивність, питомі енергозатрати, показники якості, маса обладнання тощо. Аналогічний підхід був зроблений для порівняння різних технологій вирощування сільськогосподарських культур [9].

Узагальнюючи, можна сказати, що функціонування цільової функції системи полягає в забезпеченні максимальної кількості насіння нормативної якості при мінімумі грошових та енергетичних затрат. Потрібно відмітити, що, як правило, тенденції зміни грошових та енергетичних затрат співпадають. Але можуть бути випадки, коли, наприклад, при порівнянні двох технологій, які мають однаковий початковий матеріал і на виході отримують однаковий продукт, співвідношення між грошовими і енергетичними затратами не співпадає. Це може бути в тому випадку, коли неадекватно змінюються ціни, наприклад, на енергоносії, технологічні матеріали тощо. Взагалі, енергетичний аналіз при порівнянні технологій більш стабільний, на відміну від грошового аналізу, який більш оперативно реагує на коливання вхідних факторів.

Також треба мати на увазі ще такий важливий показник функціонування системи, як продуктивність. Але зрозуміло, що зменшення затрат (і грошових, і енергетичних) можливе лише при збільшенні продуктивності системи, звичайно при збереженні нормативної якості продукції.

Вхідні параметри системи можуть змінюватись у залежності від конкретних умов її роботи. Адже, наприклад, такий важливий вхідний параметр, як вологість насіння, залежить від конкретних погодних умов, пори року, місцезнаходження господарства тощо. Те ж саме стосується й інших вхідних параметрів системи. Але система повинна мати відповідну гнучкість і пристосовуваність до зміни вхідних параметрів з тим, щоб на виході була отримана продукція відповідної якості.

Структурну схему системи виробництва насіння гарбуза можна представити у такому вигляді (рис. 1).



Рис. 1. Структурна схема системи виробництва насіння гарбуза

Символами $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ позначені показники, які визначають цільову функцію, тобто продуктивність, собівартість (енергетичну ефективність), показники технічного рівня, якості насіння тощо.

Показники технічного рівня компонентів технології (системи), що вивчається, повинні бути вищими за існуючі аналоги.



Цільову функцію системи виробництва насіння гарбуза можна представити у вигляді:

$$F(x_1, x_2, x_3 \dots x_n) = \left\{ \begin{array}{l} S_1(x_1, x_2 \dots x_i) \geq S_1^N \\ S_2(x_1, x_2 \dots x_i) \rightarrow S_{2\min} \\ S_3(x_1, x_2 \dots x_i) \rightarrow S_{3\max} \\ S_4(x_1, x_2 \dots x_i) \geq S_4^a \\ \dots \\ S_n(x_1, x_2 \dots x_i) \rightarrow S_{n\min, \max} \end{array} \right. \quad (1)$$

В матриці (1) ми позначили вихідні параметри наступним чином:

– S_1 – показники якості, які повинні бути не гіршими нормативних; – S_2 – приведені затрати (енергетичні затрати), відповідно ми намагаємось їх мінімізувати (якщо використовуємо енергетичну ефективність, наприклад, коефіцієнт енергетичної ефективності технології, то звичайно цей показник повинен прагнути до максимуму); – S_3 – продуктивність елементів технологічної системи, вона повинна бути максимально можливою; – S_4 – показники технічного рівня елементів системи, вони також повинні бути вищими, ніж у існуючих аналогів; – S_n – n -ий показник, який в залежності від його характеру повинен прагнути до максимального або, навпаки, мінімального значення.

Алгоритм реалізації цільової функції виробництва насіння гарбуза можна представити наступним чином.

Якщо результати перевірки не задовольняють поставленим вимогам за якістю продукції, наприклад, вологість матеріалу вище нормативної, матеріал направляється на доробку.

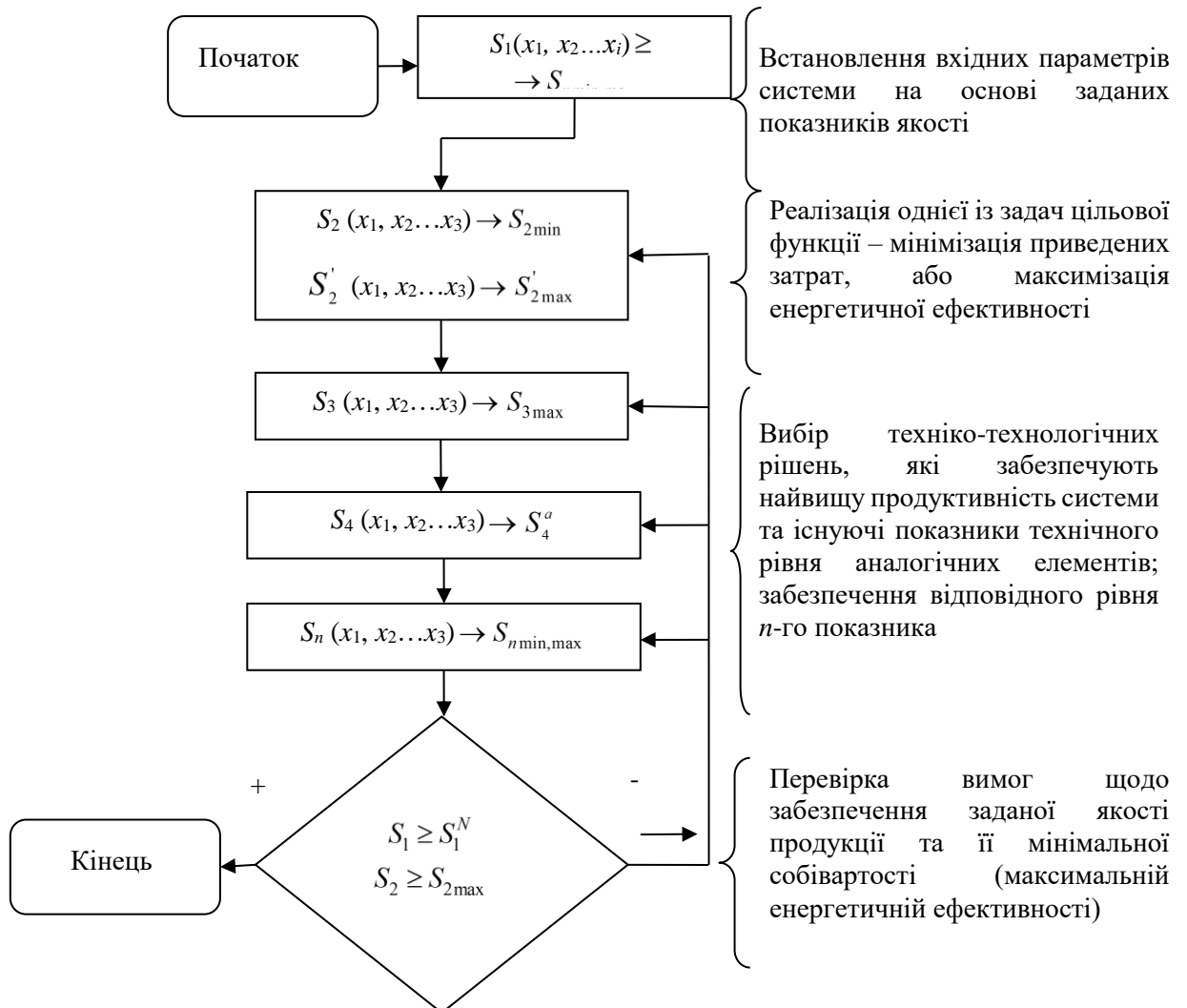


Рис. 2. Алгоритм реалізації цільової функції системи виробництва насіння гарбуза



Вище наведена матриця цільової функції (1) та алгоритм її реалізації (рис. 2) можуть бути використані при аналізі системи виробництва насіння гарбуза як в цілому на рівні окремого підприємства, так і за окремими елементами для пошуку «вузьких» місць в даній технології.

5. Висновок

Зберігання насіння гарбуза у сухому стані є необхідною умовою для підтримання його високої життєздатності в партіях посівного матеріалу.

Особливості сушіння високовологого насіння гарбуза, які полягають у морфологічній будові, високій початковій вологості, когезивно-адгезивних властивостях, вимагають швидкого виконання післязбиральної обробки, оскільки будь-яка затримка даного процесу призводить до різкого розмноження шкідників та бактерій, втрати харчових і органолептичних показників та посівних властивостей.

Процес виробництва насіння представлений складною системою з рядом вхідних змінних в часі елементів, які взаємопов'язані між собою і впливають як на один одного, так і на кінцевий результат. На основі системного аналізу процесу виробництва насіння складений алгоритм реалізації системи, який пов'язує між собою усі параметри та показує їх вплив на кінцевий результат.

Список використаних джерел

1. Ринок зерна врожаю 2018 року. Суми, 2018. URL: <http://www.propozitsiya.com/ua/rynok-zerna-vrozhayu-2018-roku> (дата звернення: 15.10.2021).
2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2018. URL: <http://www.minagro.gov.ua> (дата звернення: 17.10.2021).
3. Врожай зернових-2018: встановлено історичний рекорд. Київ, 2018. URL: <http://www.landlord.ua/news/vrozhay-zernovih-2018-vstanovleno-istorichniy-rekord/> (дата звернення: 17.10.2021).
4. Черкасов О. О. Системний аналіз відтворення основних засобів у сільському господарстві. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2016. Вип. 16. Ч. 2. С. 59–62.
5. Абрамова Г. В., Абрамов Г. С. Системний аналіз сільськогосподарського виробництва і його прибутковості. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2016. № 3. С. 460–464.
6. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз. Черкаси, 2019. 139 с.
7. Сидорчук О. В. Інженерія машинних систем: монографія. Київ, 2007. 263 с.
8. Лівіцький О. М. Системний підхід до аналізу та вирішення проблеми технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2015. Вип. 45. Ч. 1. С. 252–258.
9. Гарькавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спірін А. В. Конкурентоспроможність технологій і машин. Вінниця, 2003. 73 с.

References

- [1] *Rynok zerna vrozhaiu 2018 roku*. Sumy, 2018. URL: <http://www.propozitsiya.com/ua/rynok-zerna-vrozhayu-2016-roku> (data zvernennia: 15.10.2021). [in Ukrainian].
- [2] *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy*. Kyiv, 2018. URL: <http://www.minagro.gov.ua> (data zvernennia: 17.10.2021). [in Ukrainian].
- [3] *Vrozhai zernovykh-2018: vstanovleno istorychnyi rekord*. Kyiv, 2018. URL: <http://www.landlord.ua/news/vrozhay-zernovih-2018-vstanovleno-istorichniy-rekord/> (data zvernennia: 17.10.2021). [in Ukrainian].
- [4] Cherkasov, O.O. (2016). *Systemnyi analiz vidtvorennia osnovnykh zasobiv u silskomu hospodarstvi*. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu*. 16(2). 59–62. [in Ukrainian].
- [5] Abramova, H.V., Abramov, H.S. (2016). *Systemnyi analiz silskohospodarskoho vyrobnytstva i yoho prybutkovosti*. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*. 3. 460–464. [in Ukrainian].
- [6] Prokopenko, T.O. (2019). *Teoriia system i systemnyi analiz*. Cherkasy. [in Ukrainian].
- [7] Sydoruchuk, O.V. (2007). *Inzheneriia mashynnykh system: monohrafiia*. Kyiv. [in Ukrainian].
- [8] Livitskyi, O.M. (2015). *Systemnyi pidkhid do analizu ta vyrishennia problemy tekhnichnoi ekspluatatsii mobilnoi silskohospodarskoi tekhniki*. *Konstruiuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn*. 45(1). 252–258. [in Ukrainian].
- [9] Harkavyi, A.D., Petrychenko, V.F., Spirin, A.V. (2003). *Konkurentospromozhnist tekhnolohii i mashyn*. Vinnytsia. [in Ukrainian].

SYSTEM APPROACH TO STUDYING THE TECHNOLOGY OF PUMPKIN SEEDS POST-HARVEST TREATMENT

The main technical task of agricultural production in the field of seed production is to obtain conditional seeds that meet national and international quality standards. One of the important stages of



growing agricultural seeds is their post-harvest processing, which includes the drying process, which is the main and one of the most effective methods for storing and processing agricultural raw materials.

It is possible to increase the efficiency of the technology of post-harvest treatment of pumpkin seeds by determining the possibilities of using a systematic approach to solving the problems of implementing measures and means, identifying the mechanism of functioning and developing its effectiveness. Modeling and systems analysis are the main research methods and agricultural technology systems. Systems analysis is widely used in the study of various branches of agricultural production.

The article discusses the main features of the components of the technology of post-harvest treatment of pumpkin seeds, forming a certain hierarchical system: technology - technological process - technological operation. The input factors of the pumpkin seed drying system will be such indicators as the supply of the input material, its moisture content, the parameters of the drying agent, and the quality indicators of the input material. A structural diagram of pumpkin seed production has been developed and the target function of the system in matrix form and an algorithm for the implementation of the target function of the pumpkin seed production system have been selected. The matrix of the objective function and the algorithm for its implementation can be used to analyze the pumpkin seed production system as a whole at the level of an individual enterprise, and by individual elements to find bottlenecks in this technology.

Key words: system, systems approach, system analysis, model, algorithm, development.

F. 1. Fig. 2. Ref. 9.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ТЫКВЫ

Основной технической задачей аграрного производства в области семеноводства является получение кондиционных семян, которые отвечают государственным и международным стандартам качества. Одним из важных этапов выращивания семян сельскохозяйственных культур является их послеуборочная обработка, которая включает в себя процесс сушки, являющийся основным и одним из эффективных методов хранения и переработки сельскохозяйственного сырья.

Повысить эффективность технологии послеуборочной обработки семян тыквы можно путем определения возможностей использования системного подхода к решению проблем реализации мероприятий и средств, выявления механизма функционирования и развития ее эффективности. Моделирование и системный анализ являются основными методами исследования и сельскохозяйственных технологических систем. Системный анализ широко применяется при исследовании разных отраслей аграрного производства.

В статье рассмотрены основные признаки составляющих технологии послеуборочной обработки семян тыквы, образующих определенную иерархическую систему: технология – технологический процесс – технологическая операция. Входными факторами системы сушки семян тыквы будут такие показатели как подача входного материала, его влажность, параметры сушильного агента, показатели качества входного материала. Разработана структурная схема производства семян тыквы и выбрана целевая функция системы в матричном виде и алгоритм реализации целевой функции системы производства семян тыквы. Матрица целевой функции и алгоритм ее реализации могут быть использованы при анализе системы производства семян тыквы как в целом на уровне отдельного предприятия, так и по отдельным элементам для поиска узких мест в данной технологии.

Ключевые слова: система, системный подход, системный анализ, модель, алгоритм, разработка.

Ф. 1. Рис. 2. Лит. 9.

ВІДОМОСТЬ ПРО АВТОРА

Цуркан Олег Васильович – доктор технічних наук, доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв інженерно-технологічного факультету Вінницького національного аграрного університету, директор Відокремленого структурного підрозділу «Ладизжинський фаховий коледж Вінницького національного аграрного університету» (вул. П. Кравчика, 5, м. Ладизжин, Вінницька обл., 24321, Україна, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7218-0026>)

Цуркан Олег Васильевич – доктор технических наук, доцент кафедры технологических процессов и оборудования перерабатывающих и пищевых производств инженерно-технологического факультета Винницкого национального аграрного университета, директор Обособленного структурного подразделения «Ладзыжинский профессиональный колледж Винницкого национального аграрного университета» (ул. П. Кравчика, 5, г. Ладзыжин, Винницкая обл., 24321, Украина, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7218-0026>)

Oleh Tsurkan – doctor of technical sciences, associate professor of the Department of technological processes and equipment of processing and food industries of Faculty of Engineering and Technology of Vinnytsia National Agrarian University, director of Separated structural unit «Ladyzhyn Professional College of Vinnytsia National Agrarian University» (5, P. Kravchyka St., Ladyzhyn, Vinnytsia region, 24321, Ukraine, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7218-0026>).