

УДК 62-54

АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ЕЛЕВАТОРАХ

С. О. Тимчук, доктор технічних наук, професор

П. М. Кунденко, доктор технічних наук, професор

В. А. Мардзявко, аспірант

Державний біотехнологічний університет

E-mail: vitalijmardzavko@gmail.com

Анотація. У статті представлений аналіз процесу маршрутизації технологічних ліній на елеваторі, який здійснюється автоматизованою системою керування. Актуальність даної теми обґрунтовується, виходячи з невідповідності продуктивності елеваторів до сучасних потреб та обсягів зернової продукції. Оскільки організаційна та функціональна структура елеваторних комплексів залишається без значних змін, що безпосередньо впливає на характеристики керування технологічним процесом транспортування та, як наслідок, на якість зернової продукції. А оскільки обсяги та вимоги завжди тільки збільшуватимуться, постає питання в підвищенні ефективності технологічних процесів елеватора при тих же умовах з можливими змінами, які впливатимуть у вигляді модернізації, оптимізації та удосконаленні самого процесу без зміни технологічної схеми розташування обладнання.

Тому метою дослідження було проаналізувати методи організації та керування технологічними маршрутами транспортування на елеваторному комплексі для визначення можливостей підвищення його продуктивності.

У ході дослідження процесу керування та технологічними маршрутами елеваторного комплексу було проаналізовано структурну схему керування та алгоритм прокладання маршруту переміщення зерна за вказаними координатами. Відповідно до знайдених недоліків, був визначений один із напрямків підвищення й покращення технологічного процесу на елеваторі, який полягає в удосконаленні алгоритмів керування в напрямку оптимізації технологічних процесів елеватора за багатьма критеріями, які повинні покращити не тільки експлуатаційні показники, а і якісні показники продукції. З чого виникає завдання в оптимізації режимів та структурних параметрів керування електромеханічним комплексом елеватора шляхом удосконалення існуючих і розробки нових методів, програмно-технічних засобів оперативного втручання в режими роботи електромеханічного обладнання елеватора для підвищення енергозбереження і якості продукції.

Ключові слова: технологічний процес, транспортні лінії, автоматизована система керування, алгоритм маршруту, схема керування, система SCADA, елеваторний комплекс

Актуальність. Сьогоднішнє становище елеваторних комплексів є незадовільним, як з точки зору складської інфраструктури, в якій більш як 40 % потребують пристосованих для зберігання та транспортування зерна в складах [1], так і в технологічному плані, в якому технологічні лінії елеваторів забезпечуються застарілим обладнанням, що вимагає ремонту або застарілим методом організації керування обладнанням для забезпечення транспортування зернової продукції. З цієї ситуації стає очевидно наявності дефіциту потужностей технологічних ліній елеваторного комплексу.

Сучасні методи забезпечення транспортування зернової продукції елеваторним комплексом базується на основі промислових контролерів, сумісних з персональними комп'ютерами, електронних обчислювальних машин та програмного забезпечення, які в сукупності створюють автоматизовану систему керування технологічними процесами [2]. Порівняно з релейними системами керування маршрутами транспортування зерна автоматизована система відноситься до складної, яка характеризується наявністю спільної функціональної мети в усіх елементах системи, системний характер реалізованих алгоритмів обміну та обробки інформації; наявність функціональних підсистем [3]. Основною перевагою використання таких компонентів на підприємстві є можливість розробки нових прогресивних технологічних систем і створення на їх основі нових ефективніших технологічних процесів [4], однак організаційна та функціональна структура елеваторних комплексів залишається без значних змін, а отже і якість керування технологічним процесом транспортування зернової продукції не змінюється [5]. А оскільки обсяги та потреби завжди тільки збільшуються, постає питання в підвищенні ефективності процесів при таких же умовах, з можливими малими змінами, які впливають у вигляді модернізації, оптимізації та удосконалені.

Мета дослідження - проаналізувати методи організації та керування технологічними маршрутами транспортування на елеваторному комплексі для визначення можливостей підвищення його продуктивності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Автоматизована система, яка забезпечує керування технологічним процесом на елеваторі, є складною системою і

відноситься до класу складних функціональних систем. Ця система характеризується великою кількістю електронних елементів, які об'єднані спільною метою, системною реалізацією алгоритмів обміну та обробки інформації, має велику кількість функціональних підсистем. Розглядаючи системи керування технологічним процесом на елеваторі, видно, що сучасний розвиток автоматизованих систем керування заснований на застосуванні серійних базових контролерів, датчиків, які можуть сполучатися з персональними комп'ютерами та програмно-технічних контролерів з підтримкою програмування системи, використання яких і дає змогу створити ефективну систему керування [3]. Оскільки процес керування технологічним процесом елеватора неперервно пов'язаний з процесом переміщення зернової продукції, забезпечуючи транспортні маршрути забезпечується перебіг технологічного процесу переробки зернової продукції, якість якого також залежить від правильності маршруту переміщення, тому цей процес є один із факторів у досягненні ефективного виробничого процесу.

На практиці забезпечення керування технологічним процесом, а саме забезпечення керування технологічними маршрутами транспортування може забезпечуватися декількома способами. Перший заснований на основі спеціального програмного забезпечення, що реалізує зв'язок з датчиками та виконавчими елементами механізмів, користуючись персональним комп'ютером [6]. Цей спосіб має низьку вартість технічних засобів та володіє достатнім рівнем уніфікації технологічного процесу порівняно з релейними системами керування або застосуванням спеціальних контролерів обладнання. Такий спосіб керування транспортними маршрутами має можливість змінювати та вносити будь які зміни в маршрут транспортування оператором на робочому місці, без залучення фахівців та обслуговуючого персоналу, що характерно для схеми часткового дистанційного керування (рис.1). Ця схема заснована на апаратному алгоритмі реалізації процесу керування технологічного процесу переробки на елеваторному комплексі [7].

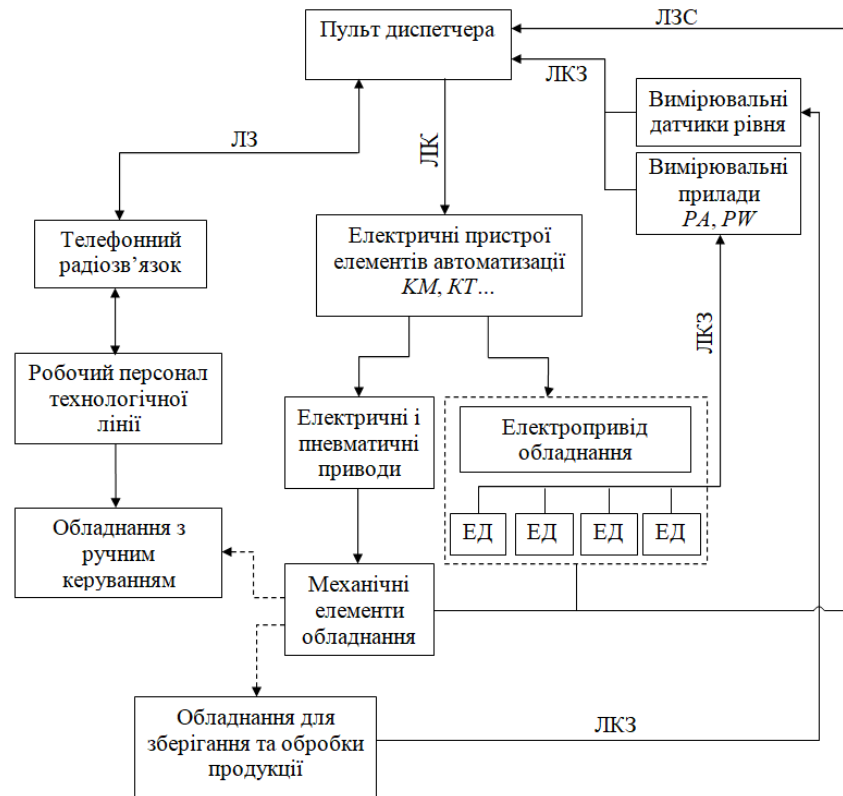


Рис. 1 Схема часткового дистанційного керування:

ЛКЗ – лінія контролю завантаження обладнання; ЛЗС – лінія зворотної сигналізації; ЛК – лінія керування; ЛЗ – лінія зв'язку

Проте вартість цієї системи все ж залишається високою через саму вартість програмного забезпечення та його обслуговування, що призводить до наступного негативного фактору – це потреба висококваліфікованих спеціалістів та ймовірної залежності замовника від них [7].

Наступним способом є застосування складної програмної системи SCADA, яка є допоміжною диспетчерською системою та має більші функціональні можливості, головна функція якої є збір даних про перебіг технологічного процесу підприємства, в нашому випадку елеватора, та виконувати керування ним. Система SCADA є розповсюдженою системою, яка використовується під час автоматизованих процесів керування; такі складні та великі системи, наприклад, використовуються для керування електростанціями, а менші використовуються для промислової автоматизації, також цю систему можна адаптувати та для інших процесів. Головна перевага цієї системи – це інформованість оператора, вона може надати необхідну

інформацію, яка зібрана по всьому виробництві в реальному часі [8, 9]. У [7] була проаналізована та описана автоматизована система керування із застосуванням системи SCADA для виконання процесу керування транспортними маршрутами та були представлені алгоритми керування у вигляді системи рівнянь, оскільки система SCADA є містить різні функціональні елементи, які відповідають за виконання відповідних поставлених і конкретних задач. Здійснюючи керування ними та користуючись їхніми вихідними даними за результатами проходження технологічного процесу, а також можливості синхронного обміну інформаційними даними з електронними ресурсами (архіви, бази даних), вона створює ефективну роботу і високий рівень уніфікації автоматизованої системи керування [8]. SCADA є програмною системою, яка програмується певною мовою програмування під елеваторний комплекс, тобто в ній прописується увесь технологічний процес перероблення зернової культури та забезпечується процес керування шляхом використання алгоритмів сигналів керування для логічних контролерів системи. Як і в керуванні на основі програмного забезпечення, система SCADA також дає можливість прокладати та змінювати маршрут транспортування за командою оператора, без вручання програмістів під час проходження технологічного процесу. Однак як і в першому випадку, ця система має високу вартість як у процесі установки, так і в обслуговуванні, тому її переважно використовують на новозбудованих елеваторних комплексах, проте вона все ж набула широкого використання. Застосування цього способу забезпечення транспортних маршрутів переміщення зернової продукції хоч і полегшується в експлуатаційному плані для операторської роботи, проте в технологічному плані ця можливість є складним процесом, який включає взаємодію багатьох елементів системи керування. Процес маршрутизації на елеваторному комплексі системою SCADA виконується поділом всього технологічного процесу на функціональні групи, які мають відповідні алгоритми керування. Процес переміщення зернового потоку можна поділити на такі групи, якими виконується процес керування [7]:

- першою функціональною групою є транспортувальні механізми: конвеєри, транспортери, норії, які перш за все виконують переміщення зерна вперед або назад,

проте для забезпечення цього процесу система повинна врахувати контроль стану, перевантаження, швидкості, напрямку транспортування, паралельно отримуючи інформацію про стан роботи попереднього механізму;

- до другої групи відносяться зерносховища: бункери і силоси, які забезпечують технологічний процес відкриванням і закриванням засувками, однак для забезпечення виконання заданої операції система також враховує отриману інформацію про рівень заповнення сховища, положення засувок та стан роботи попереднього механізму;

- до третьої групи елементів відносяться направляючі механізми, які переміщуються лише в перед або назад, але також як і в попередніх групах для виконання свого функціонального призначення, система враховує положення направляючих елементів, інформацію про рівень заповнення та роботу попереднього механізму;

- останньою групою є розвантажувальний візок, який виконує переміщення вперед і назад і при досяганні необхідного місця відкриває чи закриває клапан.

Зазначені умови застосовуються для керування транспортно технологічними маршрутами елеватора на базі системи SCADA, які прописуються сучасними загальними програмними мовами у вигляді систем логічних рівнянь, що формують сигнал для керування елементами чи всім обладнанням кожної групи.

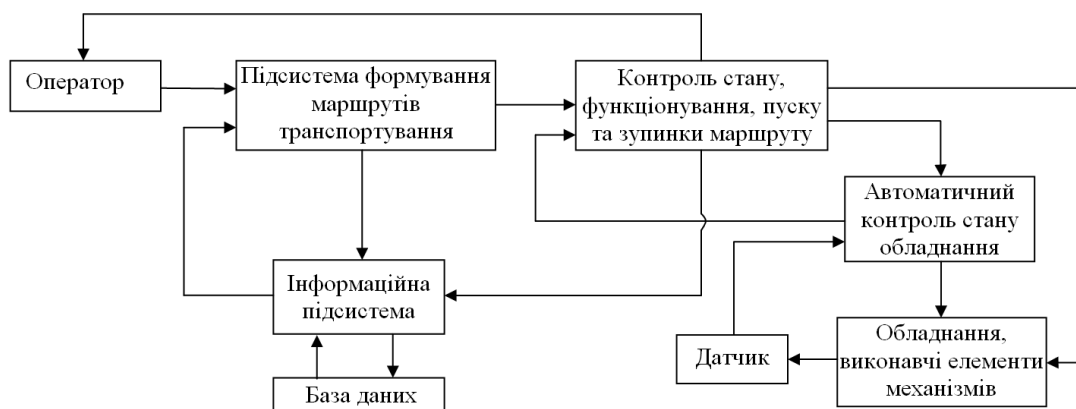


Рис. 2. Структура забезпечення керування транспортними технологічними маршрутами елеватора

Внутрішня структура автоматизованої системи, як вже було сказано раніше, складається з підсистем, які об'єднанні однією метою, тому ця система керування

технологічними маршрутами складається з підсистем, які представлені на рис. 2, функції яких впливають з їх назви [10].

Розглянувши цю систему можна сказати, що всі вище перераховані підсистеми взаємно пов'язані та утворюють єдину функціональну систему, однак перед її утворенням кожна підсистема розробляється у вигляді окремого функціонального блоку, що дає можливість почергового і поетапного впровадження систем у процес керування елеватором [1]. Також виходячи з вказаної структури схеми керування, можна звернути увагу на те, що процес керування відбувається в автоматичному та автоматизованому режимі одночасно, де автоматичне керування здійснюється шляхом передачі функціональних даних між підсистемами: автоматичного контролю стану обладнання, виконавчими елементами механізмів та датчиками, таким чином забезпечуючи виконання таких операцій: передачі та зчитування інформації стану і положення обладнання; запобіганню зупинки процесу транспортування внаслідок незапланованої ситуації, за рахунок функціональних процесів системи безпеки; передачі команд пуску і зупинки; запису інформації щодо протікання технологічного процесу. А автоматизоване керування відбувається із залученням підсистем формування й контролю стану маршруту транспортування та оператора через вище зазначені підсистеми, забезпечуючи при цьому процес формування команд пуску і зупинки маршруту транспортування, вказуючи початкову і кінцеву точку маршруту, можливість регулювання і зміни маршруту [2,7].

Розглядаючи структуру системи автоматизованого контролю маршрутами транспортування, можна побачити алгоритм процесу прокладання маршруту, який представлений на рис. 3.

Із зазначеного алгоритму та структури роботи автоматизованої системи керування впливає одна із головних умов прокладання маршруту та функціонування системи керування, яка полягає в необхідності програмування кожного керуючого пристрою обладнання окремо (норій, транспортерів, клапанів, засувок і силосів) і всі послідовності керування, тобто інженери попередньо програмують і описують всі можливі маршрути з використанням та урахуванням

усіх механізмів, які можуть бути залучені під час транспортування [2]. При команді оператора, побудова маршруту транспортування виконується шляхом вибору першого вільного маршруту із заздалегідь запрограмованих і виконання усіх супроводжувальних операцій. Виходячи з цієї умови, для побудови альтернативних маршрутів інженерам також необхідно програмувати альтернативні маршрути транспортування, які необхідні під час аварійних ситуацій через те, що програмована система транспортування не призначена до переконфігурування у процесі керування. Дослідивши автоматизований спосіб прокладання маршруту та процес його керування, можна відмітити, що проблема вибору і побудови маршруту транспортування зерна порівняно з попереднім століттям є вирішеною, проте ніхто не звертав увагу на якість цих маршрутів з точки зору ефективності, продуктивності та економічності.

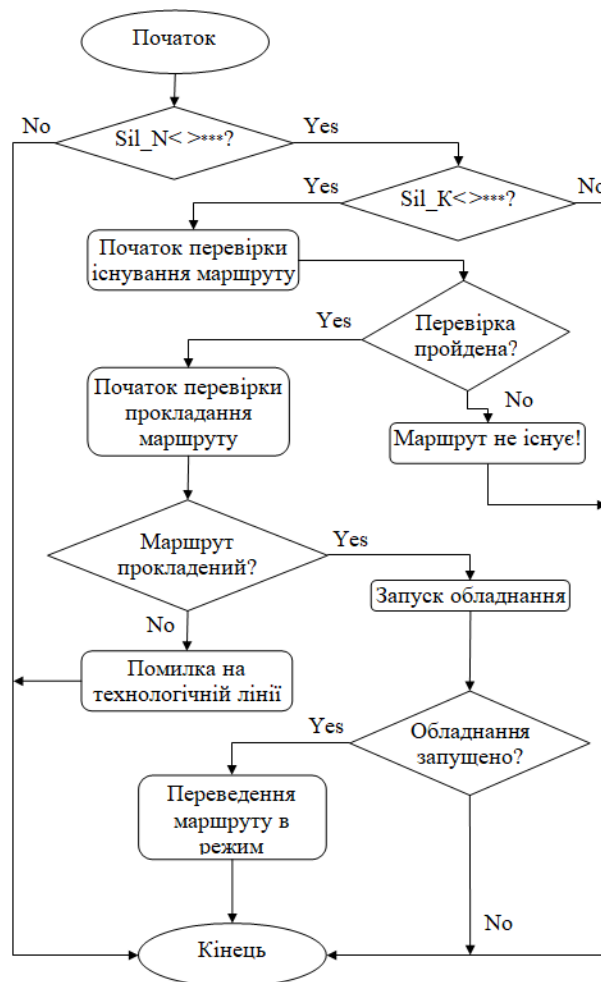


Рис. 3 Алгоритм прокладання маршруту транспортування за командою оператора

Результати досліджень та їх обговорення. Розглядаючи сучасні методи забезпечення керування технологічним процесом транспортуванням продукції на елеваторі можна сказати, що засоби реалізації технологічного процесу діляться на перший та другий клас реалізованих задач, які в першому випадку реалізуються за рахунок використання і провадження програмного комплексу 1С, а в другому випадку за допомогою більш складної та сучасної системи SCADA, яка також може бути задіяна і в першому випадку. Реалізація задач другого класу здійснюється за допомогою спеціального обладнання, для роботи якого необхідна інформація та характеристика технологічного процесу і сфери застосування [5].

Нині розв'язання задач, які поставлені технологічним процесом елеватора, виконується системами, в яких задаються стандартні й нестандартні засоби, що функціонують локально та утворюють єдину автоматизовану систему керування, яка дозволяє зменшити або повністю компенсувати недоліки зазначених засобів, підвищуючи таким чином ефективність процесу керування. Сучасний метод прокладання та забезпечення процесу транспортування зернової продукції елеватором базується на стандартних і нестандартних засобах забезпечення технологічного процесу. Як результат, система керування характеризується наявністю у своєму складі виконавчих механізмів і обладнання для транспортування та електронного обладнання: датчиків, програмованих контролерів, програмного забезпечення з підтримкою програмування - SCADA систем тощо [3], однак, звертаючи увагу на сучасну організацію та функціональну структуру елеваторного комплексу, стає зрозумілим, що автоматизована система залишається без значних змін, а отже і якість керування технологічним процесом транспортування зернової продукції теж не змінюється [5].

Поліпшення технологічних процесів на елеваторних комплексах в останні роки здійснювалися за рахунок вирішення та удосконалення певних задач автоматизованої системи. До таких задач відноситься процеси поліпшення якості зерна з використанням методів очищення, сушіння та зберігання, в яких було досягнуто певний прогрес, за рахунок повної автоматизації цих процесів, а саме застосування додаткових елементів, які відстежують параметри продукції під час

обробки та параметри відповідного технологічного процесу (температура, вологість тощо), що забезпечують інформацією оператора, зменшуючи ймовірність його помилки [11]. Також були впроваджені заходи для покращення процесу керування обладнанням, яке застосовується в технологічному процесі, і було виконано багато інших поліпшень, які покращили умови здійснення задач автоматизованої системи керування елеваторами, однак все ж залишаються деякі завдання, які досі є не вирішеними. У теперішніх елеваторних комплексах і системах їх керування залишається відкритим питання маршрутизації, а точніше процес формування маршруту транспортування зерна, оскільки сучасна автоматизована система керування не відповідає всім вимогам, які ставляться до елеваторного комплексу [2,11]. Тому не вирішена задача керування транспортуванням при прийомі та відвантаженні зерна, яка полягає в плутанині маршруту внаслідок втручання людського фактору та збереженні необхідної продуктивності при великих потужностях елеватора і потоку продукції, що надходить.

Висновки і перспективи. Дослідивши автоматизований спосіб прокладання маршруту та процес його керування, можна відмітити, що проблема вибору і побудови маршруту транспортування зерна порівняно з попереднім століттям, є вирішеною, проте ніхто не звертав увагу на якість цих маршрутів з точки зору ефективності, продуктивності, економічності та логістики їх побудови. Розглянута раніше автоматизована системи керування елеваторами, яка виконана на базі стандартних системах SCADA, що охоплюють безліч функцій для забезпечення технологічного процесу, не достатньою мірою реалізує завдання прокладання маршруту транспортування зернової продукції, що як наслідок вимагає більшої уваги та втручання операторської роботи. А саме, відповідно до вказаних координат переміщення, система автоматично вибирає з бази даних перший вільний маршрут, який був заздалегідь запрограмований інженером, або оператор може сам вибрати необхідний маршрут зі списку штатних маршрутів чи включати маршрут вручну - пристрій за пристроєм, що неминуче тягне до виникнення помилок і, відповідно, виникнення виробничих і економічних втрат. Оскільки всі вказані побудовані маршрути не будуть враховувати певні умови та вимоги, які б забезпечили

покращення показників, такими умовами повині виступати критерії оптимізації. Таким чином, алгоритми побудови маршруту транспортування є не оптимальними для технологічного процесу, вони не враховують певні критерії, які б допомогли їм так чи інакше покращити процес транспортування, тобто процес програмування маршруту відбувається без критеріїв мінімуму енерговитрат, ефективності транспортування, довжини маршруту, часу транспортування, якості зерна, стану обладнання тощо. Як наслідок, система не прокладає сто відсотковий раціональний і продуктивний маршрут транспортування, тому проблема прокладання оптимального маршруту за відповідними критеріями є відкритим питанням та може відноситися до одного зі способів підвищення й покращення технологічного процесу на елеваторі.

Список використаних джерел

1. Оборудование для элеваторов. Инженерно-Производственный Центр «Вектор». URL: <http://vektor.org.ua/oborudovanie/zernohranilishha/20-oborudovanie-dlya-elevatorov>.
2. Мардзявко В. А. Управления технологическими маршрутами элеваторного комплекса за счет автоматизации. Перспективная техника и технологии в АПК : материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, м. Минск, 26 берез. 2021 р. Минск, 2021. С. 40–42.
3. Втюрин В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, основы АСУТП. Санкт-Петербург, 2006. 152 с. URL: <https://obuchalka.org/20200131118102/avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-tehnologicheskimi-processami-osnovi-asutp-vturin-v-a-2006.html>
4. Я. І. Проць та ін. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 344 с.
5. Просянык А. В., Просяник М. А., Ткаченко С. М. Перспективные направления развития автоматизированных систем на предприятиях хранения и переработки зерна. Збірник наукових праць Національно гірничого університету. 2012. № 39. С. 128–136. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu_2012_39_20 (дата звернення: 05.11.2021).
6. Соснин К. В., Ткаченко С. Н., Просянык А. В. Автоматизация перемещения зерна – оселок интегрированной АСУ. Хранение и переработка зерна. 2009. Т. 80, № 2. С. 35–40.
7. Просяник А. В., Горбунов М. Ю. Застосування SCADA – системи для керування технологічними маршрутами транспортування зерна. Хранение и переработка зерна. 2010. Т. 130, № 4. С. 51–55. URL: <http://www.dnvpeldorado.com/index.php/ua/routes-ua> .

8. Datasolution - Что такое SCADA. Проектирование SCADA. Структура SCADA системы. Datasolution - О компании. URL: <http://datasolution.ru/chto-takoe-scada>.
9. Filimonov H. S., Trishyn F. A. Automation of traceability process at grain terminal ІІс «UKRTRANSAGRO». Зернові продукти і комбікорми. 2017. Vol. 17. P. 124–131. URL: <https://card-file.onaft.edu.ua/handle/123456789/6272>.
10. Просянык А. В., Клабуков В. Ф., Соснин К. В. От локальных задач автоматизации к интегрированной АСУ. Хранение и переработка зерна. 2012. № 4. С. 31–39.
11. Кудряшов В. С., Алексеев М. В., Иванов А. В. Решение задач автоматизации элеваторного комплекса. Вестник ВГУИТ. 2018. № 1. С. 117–123.

References

1. Oborudovanie dlya elevatorov [Equipment for elevators]. Inzhenerno-Proizvodstvennyj Centr «Vektor». Available at: <http://vektor.org.ua/oborudovanie/zernohranilishha/20-oborudovanie-dlya-elevatorov>
2. Mardzyavko, V. A. (2021). Upravleniya tekhnologicheskimi marshrutami elevatornogo kompleksa za schet avtomatizacii [Management of technological routes of the elevator complex due to automation]. Perspektivnaya tekhnika i tekhnologii v APK, 40–42.
3. Vtyurin, V. A. (2006). Avtomatizirovannye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi processami, osnovy ASUTP [Automated control systems for technological processes, the basics of the process control system]. St. Petersburg, 152.
4. Procta, Y. I. (2011). Avtomatizaciya virobnichih procesiv [Automation of production processes]. TNTU im. I. Pulyuya, 344.
5. Prosyanyk, A. V., Prosyanyk, M. A., Tkachenko, S. M. (2012). Perspektivnye napravleniya razvitiya avtomatizirovannyh sistem na predpriyatiyah hraneniya i pererabotki zerna [Promising directions for the development of automated systems at grain storage and processing enterprises]. Zbirnik naukovih prac' Nacional'no girnichogo universitetu, 39, 128–136.
6. Sosnin, K. V., Tkachenko, S. N., Prosyanyk, A. V. (2009). Avtomatizaciya peremeshcheniya zerna – oselok integrirovanoj ASU [Automation of grain movement - the touchstone of the integrated automated control system]. Hranenie i pererabotka zerna, 80(2), 35–40.
7. Prosyanyk, A. V., & Gorbunov, M. Y. (2010). Zastosuvannya SCADA – sistemi dlya keruvannya tekhnologichnimi marshrutami transportuvannya zerna [Application of SCADA - systems for management of technological routes of grain transportation]. Hranenie i pererabotka zerna, 130(4), 51–55.
8. Datasolution - Chto takoe SCADA. Proektirovanie SCADA. Ctruktura SCADA sistemy [Datasolution - What is SCADA. SCADA design]. (n.d.). Datasolution - O kompanii. Available at: <http://datasolution.ru/chto-takoe-scada>
9. Filimonov, H. S., Trishyn, F. A. (2017). Automation of traceability process at grain terminal ІІс «UKRTRANSAGRO». Zernovi produkty i kombikormi, 17, 124–131.

10. Prosyanyk, A. V., Klabukov, V. F., Sosnin, K. V. (2012). Ot lokal'nyh zadach avtomatizacii k integrirovannoј ASU [From local automation tasks to integrated ACS]. Hranenie i pererabotka zerna, (4), 31–39.

11. Kudryashov, V. S., Alekseev, M. V., Ivanov, A. V. (2018). Reshenie zadach avtomatizacii elevatornogo kompleksa [Solving the problems of automation of the elevator complex]. Vestnik VGUIT, (1), 117–123.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЭЛЕВАТОРАХ

С. О. Тимчук, П. М. Кунденко, В.А. Мардзявко

Аннотация. *В статье представлен анализ процесса маршрутизации технологических линий на элеваторе, осуществляемого автоматизированной системой управления. Актуальность данной темы обосновывается, исходя из несоответствия производительности элеваторов современным потребностям и объемам зерновой продукции. Поскольку организационная и функциональная структура элеваторных комплексов остается без значительных изменений, что влияет на характеристики управления технологическим процессом транспортировки и как следствие на качество зерновой продукции. А поскольку объемы и требования всегда будут только увеличиваться, возникает вопрос в повышении эффективности технологических процессов элеватора при тех же условиях, с возможными изменениями, которые будут следовать в виде модернизации, оптимизации и усовершенствования самого процесса без изменения технологической схемы расположения оборудования.*

Поэтому целью исследования было проанализировать методы организации и управления технологическими маршрутами транспортировки на элеваторном комплексе для определения возможностей повышения его производительности.

В ходе исследования процесса управления и технологическими маршрутами элеваторного комплекса была проанализирована структурная схема управления и алгоритм прокладки маршрута перемещения зерна по указанным координатам. Согласно найденным недостаткам, было определено одно из направлений повышения и улучшения технологического процесса на элеваторе, заключающегося в усовершенствовании алгоритмов управления в направлении оптимизации технологических процессов элеватора по многим критериям, которые должны улучшить не только эксплуатационные показатели, но и качественные показатели продукции. Из чего возникает задача в оптимизации режимов и структурных параметров управления электромеханическим комплексом элеватора путем усовершенствования существующих и разработке новых методов программно-технических средств оперативного вмешательства в режимы работы электромеханического оборудования элеватора для повышения энергосбережения и качества продукции.

Ключевые слова: *технологический процесс, транспортные линии, автоматизированная система управления, алгоритм маршрута, схема управления, система SCADA, элеваторный комплекс*

ANALYSIS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF EQUIPMENT FOR TRANSPORTATION OF GRAIN PRODUCTS ON ELEVATORS

S. Timchuk, P. Kundenko, V. Mardzyavko

Abstract. *This article presents an analysis of the process of routing process lines in the elevator, which is carried out by an automated control system. The relevance of this topic is justified on the basis of the mismatch of elevator productivity to modern needs and volumes of grain products. As the organizational and functional structure of elevator complexes remains without significant changes, which directly affects the characteristics of the management of the technological process of transportation and as a consequence on the quality of grain products. And since the volumes and requirements will always only increase, the question arises in the increased efficiency of elevator processes under the same conditions, with possible changes that will result in modernization, optimization and improvement of the process itself without changing the technological layout of equipment.*

Therefore, the purpose of the study was to analyze the methods of organization and management of technological routes of transportation at the elevator complex, to determine opportunities to improve its productivity.

During the study of the control process and technological routes of the elevator complex, the structural control scheme and the algorithm for laying the route of grain movement at the specified coordinates were analyzed. According to the found shortcomings, one of the directions of increase and improvement of technological process on the elevator was defined, which consists in improvement of control algorithms towards optimization of technological processes of the elevator on many criteria which should improve not only operational indicators, but also qualitative indicators of production. What is the problem in optimizing the modes and structural parameters of control of the electromechanical complex of the elevator, by improving existing and developing new methods, software and hardware means of operational intervention in the modes of electromechanical equipment of the elevator to improve energy saving and product quality.

Key words: *technological process, transport lines, automated control system, route algorithm, control scheme, SCADA system, elevator complex*