

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Люлько Юрій Борисович

УДК 664.7:334.716:725.36

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕВАТОРІВ
ТА ХЛІБОПРИЙМАЛЬНИХ
ПІДПРИЄМСТВ**

Спеціальність 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна,
виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбикормів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,
Станкевич Георгій Миколайович,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології зберігання зерна,
завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Гросул Леонід Гнатович
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технологічного обладнання
зернових виробництв, професор кафедри;

кандидат технічних наук,
заслужений працівник промисловості України,
Гулавський Володимир Тадеушевич
ДП ДАК “Хліб України” Новоукраїнський
комбінат хлібопродуктів, директор

Захист відбудеться *15 січня 2009 року о 10³⁰ годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий *15 грудня 2008 року*.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, д.т.н., професор

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Рівень життя населення і харчова безпека країни у великій мірі залежать від стану і темпів розвитку агропромислового комплексу (АПК), у якому провідна роль належить зерновому виробництву. Розрахунки показують, що Україна може не тільки цілком задовольняти свої потреби в зерні, але й надалі конкурувати на світовому ринку.

До реформ 90-х років минулого століття діяли умови, при яких близько 60 % вирощеного врожаю залишалося у виробників, а інша частина закуповувалася державою через підприємства елеваторної промисловості. Перехід на потокові методи обробки зерна з використанням високопродуктивних технологічних ліній приймання, очищення, сушіння, активного вентилявання та інших операцій із зерном, який відбувся в 70-90-ті роки, був пов'язаний зі значними капітальними вкладеннями в елеваторну промисловість. В результаті вона має у своєму розпорядженні потужне транспортне та технологічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та значні місткості для його зберігання. Однак ефективність використання обладнання у транспортно-технологічних лініях елеваторів низька.

Можливість тривалого зберігання і транспортабельність зерна визначають його провідну роль у створенні стратегічних запасів продовольства. Разом з післязбиральною обробкою значної частини врожаю та зберіганням державних запасів зерна, елеватори повинні здійснювати важливу технологічну задачу по перетворенню розрізаних потоків зернової сировини, що надходять від сільськогосподарських виробників, у товарні, відносно вирівняні за якістю, партії, а також економічне завдання — просування товару на внутрішньому і зовнішньому ринках на замовлення споживачів: виробничих і торгівельних підприємств, експортних організацій та фірм, тощо. Тому, останнім часом велика частина виробничих, фондових, портових елеваторів поряд із прийманням зерна з залізничного або водного транспорту здійснюють приймання зерна і з автотранспорту.

Таким чином, актуальними є питання, які присвячені удосконаленню технології і підвищенню ефективності післязбиральної обробки зерна на елеваторах і хлібоприймальних підприємствах, розширенню їх функцій, що дозволить забезпечити зниження втрат, підвищення якості партій зерна, а також раціональне використання обладнання і місткості зерноскладищ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до теми № 1/08-ТЗЗ держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри технології зберігання зерна Одеської національної академії харчових технологій “Підвищення ефективності технологічних процесів в елеваторній промисловості” .

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності післязбиральної обробки зерна, формування його партій на замовлення споживачів на основі удосконалення технології та зниження енергоємності транспортно-технологічних ліній елеваторів і хлібоприймальних підприємств.

Відповідно до поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання:

- встановити кількісно-якісні характеристики надходження зерна ранніх і пізніх культур на елеватори і хлібоприймальні підприємства (ХПП) в різних кліматичних зонах України;
- уточнити коефіцієнти місячної та погодинної нерівномірності надходження зерна ранніх і пізніх культур на елеватори і ХПП;
- провести графоаналітичне моделювання зовнішньої і внутрішньої роботи транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП та визначити коефіцієнти інтенсивного і екстенсивного використання основних норій, а також науково обґрунтувати шляхи їх підвищення;
- встановити кількісно-якісні характеристики надходження різновантажного автотранспорту на елеватори і ХПП та визначити тенденції їх можливих змін;
- встановити тривалість окремих етапів технологічних операцій: візування, зважування та розвантаження автомобільного й залізничного транспорту, що доставляють зерно на елеваторах і ХПП;
- дослідити ефективність очищення зерна різних культур на сепараторах різних типів;
- визначити найбільш ефективні напрямки удосконалення ліній сушіння зерна на базі існуючих типів зерносушарок;
- удосконалити технологічну схему зернозаготівельних підприємств та розробити рекомендації по підвищенню ефективності формування партій зерна в залежності від їх цільового призначення, рекомендації по зниженню енергоємності транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП з урахуванням сучасних тенденцій їх розвитку;
- визначити економічну ефективність від удосконалення транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП.

Об'єкт досліджень – технологія післязбиральної обробки зерна на елеваторах і хлібоприймальних підприємствах.

Предмет досліджень – транспортно-технологічні лінії, партії зерна, технологічні операції ХПП та елеваторів.

Методи досліджень – загальноприйняті і спеціальні математико-статистичні та графоаналітичні методи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у:

- науковому обґрунтуванні удосконаленої технології післязбиральної обробки зерна

та розв'язанні важливої науково-практичної проблеми підвищення ефективності формування партій зерна в залежності від їх цільового призначення, зниження енергоємності елеваторів та хлібоприймальних підприємств і розширення їх функцій;

- встановленні кількісно-якісних характеристик надходження зерна ранніх і пізніх культур на елеватори і ХПП в різних кліматично-географічних зонах України;

- встановленні тенденцій зміни коефіцієнтів місячної та погодинної нерівномірності надходження зерна ранніх і пізніх культур на елеваторах і ХПП в сучасних умовах їх експлуатації;

- визначенні на основі графоаналітичного моделювання зовнішньої і внутрішньої роботи транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП коефіцієнтів інтенсивного та екстенсивного використання основних норій та науковому обґрунтуванні шляхів їх підвищення;

- встановленні кількісно-якісних характеристик надходження різновантажного автотранспорту на елеватори і ХПП та визначенні тенденцій їх змін;

- підвищення ефективності використання автомобільного та залізничного транспорту, що доставляють зерно на елеватори і ХПП, за рахунок встановлення тривалості окремих етапів технологічних операцій візування та розвантаження;

- визначенні ефективності очищення зерна різних культур на розповсюджених типах сепараторів в залежності від засміченості зерна;

- визначенні найбільш ефективних напрямків удосконалення ліній сушіння зерна на базі існуючих типів зерносушарок.

Практичне значення отриманих результатів. На основі графоаналітичних та експериментальних досліджень обґрунтовано та розроблено удосконалені схеми транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП, що дозволяє розширити їх функції, підвищити коефіцієнти використання основного обладнання, знизити енерговитрати на післязбиральну обробку зерна та формувати партії зерна на замовлення споживачів. Розроблені рекомендації прийняті до впровадження на зернозаготівельних підприємствах ПП “Об’єднана елеваторна компанія”.

Особистий внесок здобувача. Автор особисто організував і здійснив аналітичні та експериментальні дослідження на елеваторах і ХПП, провів аналіз та обробку одержаних результатів, сформував висновки і рекомендації, підготував матеріали досліджень до публікації, брав участь в апробації у промислових умовах результатів та рекомендацій роботи. Особистий внесок здобувача підтверджено наданими документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідались на

66, 67 та 68 Наукових конференціях ОНАХТ (2006, 2007, 2008 рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях “Хлібопродукти-2006” (Одеса, 2006 р.), “Хлібопродукти-2007” (Одеса, 2007 р.) та “Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості” (Київ, 2008).

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 7 друкованих працях, з них 6 у фахових виданнях та 1 тези доповіді на науковій конференції.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, що включає 148 найменувань (12 стор.), і 8 додатків (36 стор.). Роботу викладено на 176 стор., включаючи 39 рисунків (24 стор.), 34 таблиці (13 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і завдання досліджень, наукову новизну та практичну цінність.

У **першому розділі** “Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку хлібозаготівельної галузі” наведено дані про стан зернового ринку України, врожаї та ціни на зерно основних продовольчих та кормових культур. Розглянуто рівень експорту зерна з України та існуючі тенденції його зміни, наведено аналіз якості вирощуваного зерна в Україні. Наведено функції елеваторів та хлібоприймальних підприємств, показано сучасний стан технології післязбиральної обробки зерна на різних підприємствах галузі, а також технічний рівень елеваторів і ХПП України, нові тенденції в зміні їх технічної бази. Показано переваги графоаналітичного методу для оцінки ефективності роботи елеваторів та ХПП. Розглянуто існуючі лінії приймання зерна з автомобільного транспорту та якісний склад останнього.

На снові проведеного аналізу встановлено, що існуюча технологія післязбиральної обробки та технічна база елеваторів і ХПП не в повній мірі відповідають вимогам теперішнього часу і потребують удосконалення.

У **другому розділі** “Об’єкти та методики досліджень” вказано, що дослідження проведені на ряді елеваторів та ХПП, розташованих у різних кліматично-географічних районах України, на основі зібраних масивів даних їх роботи за період з 2002 по 2006 роки. У розділі наведено програму та методики досліджень, зокрема методику дослідження кількісно-якісних характеристик надходження зерна з автомобільного і залізничного транспорту; методику дослідження нерівномірності надходження зерна з автомобільного транспорту; методику дослідження якісного складу автомобільного транспорту; методику дослідження якісного складу зерна, що надходить на підприємство; методику побудови

експлуатаційного зведеного графіка елеватора, тощо.

У **третьому розділі** “Дослідження кількісно-якісних характеристик зерна, що надходить на елеватори та хлібоприймальні підприємства” наведено результати дослідження обсягів та якісного складу зерна, що надходить на елеватори і ХПП для виявлення тенденцій їх зміни. Результати досліджень показали, що в останні роки загальні обсяги заготівель зерна на підприємствах значно скоротилися. Однак, за досліджений період намітилася тенденція до стабілізації заготівель зерна.

Так, на ВАТ “Пологівський КХП”, річні обсяги надходження зерна (за винятком найбільш неврожайного 2003 року) розрізняються незначно (рис. 1). Однак надходження зерна на підприємство протягом року відбувається нерівномірно. Про це свідчать розраховані коефіцієнти місячної нерівномірності. Вони становлять з 2002 по 2005 роки відповідно 2,95; 2,81; 2,73 і 2,07. На графіках річного надходження зерна (рис. 2) чітко просліджуються 2 піки — у липні і листопаді, а також мінімум — наприкінці вересня і на початку листопада.

За результатами досліджень побудовані інтегральні криві надходження зерна ранніх і пізніх культур (рис. 3) та визначено чисельні значення реальних періодів їхніх заготівель, що складають 34 і 77 діб відповідно. Це майже в два рази перевищує нормативні значення — 15...20 діб для ранніх культур і 25...30 діб для пізніх для південної зони, до якої відноситься Україна.

Розраховані також коефіцієнти добової нерівномірності надходження ранніх і пізніх культур, що склали 2,0 і 3,8 відповідно. Ці коефіцієнти теж перевищують нормативні значення 1,6 і 1,7 відповідно для ранніх і пізніх культур, що необхідно враховувати при проведенні реконструкції існуючих підприємств та будівництві нових.

Результати дослідження якісного складу зерна, яке надходило на підприємства у 2002...2005 рр., показали, що, зокрема, в 2004 році на ВАТ “Пологівський КХП” надійшло біля 36 % зерна різних культур сухого і середньої сухості; вологого — понад 20 %; сирого — понад 44 %. За вмістом сміттевої і зернової домішок зерно було, в основному, чисте і середньої чистоти. Всього у заготівельний період 2004 року на елеватор надійшло 42,2 тис. т зерна. Відсоткове співвідношення культур, що надійшли: пшениця — 45,5 %; кукурудза — 39,2 %; ячмінь — 8 %; соняшник — 7,3 %. При цьому на елеватор приймали пшеницю 3-6 класів, ячмінь 3 класу, соняшник і кукурудзу 3 класу. Отримані дані у порівнянні з 2002–2005 роками майже не відрізняються.

Встановлено, що приймальні пристрої елеватора з автотранспорту мають переважно дві лінії і, в зв'язку з цим, можуть приймати тільки дві різнорідні партії одночасно. Тому в період заготівель можливі значні простой автомобілів в очікуванні розвантаження.

У четвертому розділі “Дослідження ефективності технологічного процесу елеваторів та хлібоприймальних підприємств” наведено основні результати побудови та аналізу зведених експлуатаційних графіків елеваторів і ХПП.

Зведені графіки роботи двох заготівельних елеваторів Л2×175 ВАТ “Любашівський елеватор” та елеватора Л4×175 ВАТ “Пологівський КХП” були побудовані для діб максимального обсягу виконаних робіт при прийманні ранніх і пізніх культур. Вони дозволили оцінити можливість проведення всіх операцій у їхньому взаємозв’язку, визначити завантаженість обладнання і основних норій, обчислити їхні узагальнені показники роботи (коефіцієнти використання за часом, продуктивністю та інтегральні).

Вихідними даними до зведеного графіка елеватора ВАТ “Пологівський КХП” при прийманні ранніх культур були прийняті такі: обсяг приймання зерна з автомобільного транспорту – 1091 т/добу; частки прийнятого вологого зерна — $b_1=0,6$, $b_2=0,2$, $b_3=0,2$; приймання та відпускання зерна залізничним транспортом в цей період було відсутнє. У період приймання пізніх культур на елеватор у найбільш напружений день роботи на підприємство надходило зерно кукурудзи. Обсяг приймання зерна з автомобільного транспорту склав 1173 т/добу, частки прийнятого зерна за вологістю — $b_2=0,2$, $b_3=0,4$, $b_4=0,4$. Обсяг приймання зерна залізничним транспортом склав 294 т/добу, обсяг відпускання зерна — 70 т/добу.

Зведений графік роботи заготівельного елеватора № 1 ВАТ “Любашівський елеватор” з приймання зерна ранніх культур був побудований за такими даними: протягом 2006 року було прийнято 16000 т зерна ранніх культур. Через відсутність на елеваторі № 1 зерносушарки весь об’єм зерна підлягав лише очищенню (був сухим). Всього за рік було відвантажено 14700 т зерна ранніх культур. Для пізніх культур дані були таким: протягом року прийнято 21604 т зерна пізніх культур. З цього обсягу 8000 т приходилось на сухе зерно, а 13604 т — на вологе і сире. Всього за рік відвантажено на залізницю 21604 т зерна пізніх культур.

Аналіз зведених експлуатаційних графіків досліджених елеваторів показав, що коефіцієнти використання основних норій елеватора при роботі з ранніми культурами складає $K_Q=0,14...0,42$, а з пізніми — $K_Q=0,23...0,50$. Таким чином, встановлено, що використання основних норій та більшості досліджених підприємств при існуючих схемах технологічного процесу є низьким.

Дослідження ефективності технологічного процесу хлібоприймальних підприємств проведено на основі побудови і аналізу зведених експлуатаційних графіків ВАТ “Балтське ХПП” та виробничої дільниці (потокової лінії № 1) ВАТ “Любашівський елеватор” при

прийманні пізніх культур.

Для Балтського ХПП річне надходження пізніх культур за 2006 рік з автотранспорту склало 15717 тонн, причому доля вологого зерна $b_3 = 1$. Річне надходження пізніх культур за 2006 рік з автотранспорту на Любашівському елеваторі склало 25996 тонн, а добове надходження 1414 тонн. З них сушарка на першій ділянці спроможна просушити за добу 816 тонн зерна, а інші 598 тонн направляли на другу ділянку для подальшої обробки. Причому на першу ділянку надходила гречка з $b_0 = 0,35$ і кукурудза з $b_3 = 0,65$.

Аналіз зведених експлуатаційних графіків показав, що коефіцієнти використання основних норій досліджених об'єктів при прийманні пізніх культур склав $K_Q = 0,21 \dots 0,28$. Таким чином, встановлено, що використання основних норій на досліджених підприємствах при існуючих схемах технологічного процесу є досить низьким.

У **п'ятому розділі** “Удосконалення технології післязбиральної обробки зерна, її окремих операцій та транспортно-технологічних ліній елеваторів і хлібоприймальних підприємств” досліджено ефективність основних технологічних операцій та ліній підприємств.

Дослідження якісного складу автомобільного транспорту, що доставляє зерно на ВАТ “Любашівський елеватор” за 3 доби максимальних обсягів надходження зерна, показало, що маси партій зерна, які доставляються КамАЗами нині, за рахунок модернізації кузова і причепа суттєво зросли (з 19,37 т для одиночного автомобіля і до 30,18 т для автомобілів із причепами). Середньодобове надходження зерна складає 1482,5 т, а максимальне — 1683,82 т. Отже, коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна складає 1,14 що слід враховувати при організації обслуговування автомобілів із зерном.

За даними досліджень були розраховані відсоткові співвідношення автомобілів різної вантажопідйомності і мас зерна, що доставляються ними (рис. 4). Дослідження показали, що у перевезеннях зерна найменше задіяні МАЗи (всього 6 % у загальному обсязі автомобілів різних марок). Найбільша частина (52,5 %) у загальному обсязі приходить на КамАЗи, з яких половина доставляє партії зерна в діапазоні мас 15...20 т. На тому ж рис. 4 наведено частки зерна (у відсотках), доставленого автомобілями різної вантажопідйомності на ВАТ “Любашівський елеватор” за три доби максимального надходження зерна.

Виявлена на Любашівському елеваторі тенденція значного збільшення великовантажних автомобілів збереглася також і на Помічянському елеваторі.

Відсоткове співвідношення автомобілів різної вантажопідйомності в загальному обсязі надходження і мас зерна, доставлених ними на ВАТ “Юсківське ХПП” (рис. 5) показало, що 40 % від загального числа автомобілів приходить на автомобілі марки ГАЗ із причепами і

без них, а решта зерна доставляється КамАЗами. У той же час, частка зерна, що доставляється одиночними автомобілями ГАЗ-53 і з причепами, складає всього 17,7 %, а КамАЗами — 82,3 %. Тобто, як на елеваторах, так і на ХПП, основна частина зерна доставляється великовантажними автомобілями.

Проведені дослідження показали, що в лініях приймання зерна з двома проїздами та обладнаних автомобілерозвантажувачами ГУАР-30, більш доцільно встановлювати в одному з них замість ГУАР-30 універсальний автомобілерозвантажувач нового покоління РАГ-65.01 з довжиною платформи 18 м, а також приймальний конвеєр, що буде транспортувати зерно на норії робочої башти елеватора. Для підвищення ефективності роботи технологічної схеми лінії приймання зерна рекомендується приймальний пристрій оснащувати приймальними накопичувальними бункерами (ПНБ). Таке удосконалення дозволить забезпечити як формування партій зерна за класами і якістю, так і виключити взаємний вплив продуктивності автомобілерозвантажувача і продуктивності транспортуючого устаткування механізованої башти.

Таким чином, у результаті досліджень якісного складу автомобілів, що доставляють зерно на ХПП і заготівельні елеватори України, встановлено, що в південному і центральному регіонах України близько 40 % автомобілів доставляють партії зерна масою від 8 до 12 т (тобто операції добору проб, зважування і їхнього розвантаження в потоці приймання зерна узгоджені). Інші 60 % автомобілів доставляють партії зерна масою від 16 до 27 т. Частка автомобілів із причепами в загальному обсязі в значній мірі перевищує одиночні.

Було досліджено повний цикл обслуговування візуальною лабораторією автомобілів, що доставляють партії зерна на елеватори (с.м.т. Любашівка, м. Помічна) і ХПП (с.м.т. Юсківці та ст. Кулевча). Як метод дослідження був обраний хронометраж часу повного циклу обслуговування автомобіля і його окремих етапів. Хронометраж проводили для 25–30 автомобілів, після чого отримані результати піддавали математичній обробці.

У табл. 1 наведені дані про тривалість повного циклу обслуговування візуальною лабораторією одиночних автомобілів, що доставляють партії пшениці на елеватор (м. Любашівка) і ХПП (п.м.т. Юсківці). Видно, що використання механічного пробовідбірника дозволяє відібрати проби в 4 точках кузова автомобіля з зерном за одне занурення в середньому на 20,3 % швидше, ніж вручну. Мінімальний час добору проб з автомобільних партій зерна на цих підприємствах на 21,7 % менше, ніж середнє. Тобто при проведенні відповідних організаційних заходів пропускну здатність візуальних лабораторій можна збільшити.

**Повний цикл обслуговування візувальною лабораторією
одиначних автомобілів, що доставляють пшеницю вологістю 14 %**

Підприємство	Маса партії зерна, т	Тривалість відбору проб з автомобіля, хв.				Спосіб добору та кількість точок відбирання проб
		min	max	середнє	літературні дані	
Любашівський елеватор	12	3,12	6,13	4,32	2,0...2,8	Механізований, 4 точки
Юсківське ХПП	14	3,8	6,5	5,2	2,5...5,0	Ручний, 5 точок

Наочно тривалість обслуговування візувальною лабораторією автомобілів видно з циклограм, побудованих за усередненими даними хронометражу, проведеного на елеваторах і ХПП. На рис. 6 наведена циклограма витрат часу візувальною лабораторією по обслуговуванню одиначних автомобілів і автомобілів з причепами на Любашівському елеваторі. Аналогічні циклограми були побудовані і для інших досліджених підприємств.

Аналіз отриманих даних показав, що на елеваторах і ХПП при доборі проб з одиначних автомобілів вручну і механізованим пробовідбірником найбільш тривалими є етапи перевірки зерна на зараженість, формування середньодобового зразка, реєстрація даних у журналі, записи про місце розвантаження автомобіля. Для автомобілів з причепами, крім перерахованих, тривалими є також етапи добору з них проб. Пропускна здатність механізованих пробовідбірників склала на досліджених підприємствах 10...16 циклів за годину, що нижче нормативних значень. Пропонується встановити два пробовідбірника на візувальній площадці, що дозволить зменшити час операції візування вдвічі.

Однією з важливих технологічних операцій є зважування зерна. На підприємствах було досліджено повний цикл зважування завантажених і порожніх автомобілів і визначена пропускна здатність 30-тонних автомобільних ваг. За результатами проведеного хронометражу окремих етапів та повного циклу зважування автомобіля були побудовані циклограми. Одна з таких циклограм зважування одиначних завантажених і порожніх автомобілів, що доставляють пшеницю на Любашівський елеватор, наведена на рис. 7. Її аналіз показав, що час зважування завантаженого і порожнього автомобілів відрізняється приблизно на 5 %, а на тривалість окремих етапів в загальному часі циклу в більшій мірі впливає людський фактор (водій) і оформлення документів, ніж сам етап зважування. Сумарний час перебування автомобіля на вагарні при дворазовому його зважуванні складає 182,3 секунди, що забезпечує пропускну здатність ваг при обслуговуванні одиначних автомобілів у 19...20 автомобілів за годину.

Аналогічні циклограми були побудовані також для зважування завантажених і порожніх автомобілів із причепом, що доставляють ячмінь на той же елеватор. Їхній аналіз показав, що середній час обслуговування навантаженого і порожнього автомобіля з причепом на тих самих вагах відрізняється на 14 %. Сумарний час перебування автомобіля з причепом на вагарні склав 212,2 секунди, що забезпечує пропускну здатність ваг при дворазовому зважуванні автомобілів із причепом у 17 циклів за годину. Аналіз мінімального і максимального часу обслуговування автомобілів на вагах показало, що він відрізняється від середнього в межах 14...15 %.

Якщо враховувати картину якісного складу автомобільного транспорту, що доставляє зерно на підприємства, то для забезпечення необхідної точності визначення маси зерна, більшу частину автомобілів можна зважувати на одних і тих же 30-тонних вагах. При подальшому зростанні вантажопідйомності автомобілів доцільно встановлювати додатково ще одні такі самі ваги для роздільного зважування навантаженого і порожнього автомобілів.

Ефективне розвантаження автомобілів у приймальному пристрої можна забезпечити тільки при врахуванні взаємного впливу внутрішньої і зовнішньої роботи елеватора (ХПП) при прийманні зерна з автотранспорту. Сумарний час зовнішньої роботи буде визначати сума операцій процесу розвантаження зерна з автомобіля в бункер, а сумарний час внутрішньої роботи — переміщення цієї партії в силос (склад).

Була досліджена внутрішня і зовнішня робота з приймання зерна з автотранспорту на ряді підприємств — Любашівському і Помічянському елеваторах, Юсківському та Балтському ХПП.

Для дослідження зовнішньої роботи проведений хронометраж розвантаження 20 автомобілів на зазначених підприємствах у період заготівель 2006 року. Це дозволило визначити загальний час розвантаження автомобіля, а також тривалість основних і допоміжних етапів вивантаження зерна з автомобіля. Внутрішню роботу елеватора (ХПП) розраховували теоретично за такими формулами (у хвиликах):

$$t_k = \frac{60E_n}{Q_k K_g}, \quad t_g = \frac{7,5(E_n + 15)}{Q + 80}, \quad t_{k3} = \frac{l}{60v_{ck}}, \quad t_{n3} = \frac{3h}{60v_{cn}}, \quad t_{m,m} = \frac{l}{(2...4)60v_{mc}},$$

де t_k — час переміщення партії зерна по конвеєрі; E_n — маса партії, т; Q_k — продуктивність конвеєра, т/год; K_g — коефіцієнт використання конвеєра; t_g — тривалість витікання залишків зерна з приймального бункера; t_{k3} — час переміщення залишків зерна по приймальному конвеєрі; l — довжина конвеєра, м; v_{ck} — швидкість руху стрічки конвеєра, м/с; t_{n3} — тривалість піднімання залишків зерна норією; h — висота норії, м; v_{cn} — швидкість

руху норійної стрічки, м/с; $t_{m.m}$ — тривалість переміщення останнього зерна по надсилосному конвеєрі, включаючи переміщення розвантажувального візка; v_{mc} — швидкість руху стрічки надсилосного конвеєра, м/с.

Після математичної обробки результатів досліджень були побудовані графіки роботи приймальних пристроїв з автотранспорту на елеваторних ділянках вказаних вище підприємств. Аналіз графіку роботи приймального пристрою Любашівського елеватора № 2 показав, що загальна тривалість зовнішньої роботи елеватора по розвантаженню автомобілів складає 10,3 хв, а внутрішньої (для автомобілів, що доставляють партії зерна середньою масою 15,8 т) — 15,5 хв. Зміни часу внутрішньої роботи, в залежності від мас партій зерна, що доставляються автомобілями, і продуктивності обладнання наведено в табл. 2.

Отримані дані свідчать про те, що для автомобілів, які доставляють партії зерна 10 т і більше, внутрішня робота буде гальмувати зовнішню, тому що розвантаження автомобіля можна починати лише після закінчення транспортування партії зерна з попереднього автомобіля в силос.

Аналіз роботи приймального пристрою з автотранспорту Помічнського елеватора показав, загальний час зовнішньої роботи елеватора по розвантаженню автомобілів складає 8,4 хв (для середньої вантажопідйомності 15,9 т), а внутрішньої — 9,2 хв. На цьому елеваторі реалізується схема лінії приймання зерна з автотранспорту з нижньою подачею його на основні норії робочої будівлі з продуктивністю транспортуючого устаткування в приймальному пристрої й елеваторі 175 т/ч. Тобто внутрішня робота незначно відрізняється від зовнішньої. Вона зростає зі збільшенням партій, що доставляються автомобілями, зерна і зменшується при їхньому зменшенні.

Таблиця 2

**Тривалість внутрішньої роботи на різних підприємствах
в залежності від маси партій зерна та продуктивності норій**

Діапазон, т	Сумарна тривалість внутрішньої роботи по підприємствам, хв.							
	с.м.т. Любашівка			м. Помічна		м. Балта		
	Середня маса, т	Q, т/год		Середня маса, т	Q = 175 т/год	Середня маса, т	Q, т/год	
		100	175				100	175
2...5	4,7	7,2	5,6	4,7	3,6	3,5	3,8	2,6
5...10	9,8	11,0	8,0	9,7	5,9	7,5	6,7	4,4
10...15	14,7	14,6	10,2	13,6	8,6	12,5	10,5	6,7
15...20	19,3	18,1	12,3	18,8	11,0	17,5	14,2	9,0
20...25	24,3	21,8	14,6	23,3	13,1	22,5	18,0	11,3

25...30	28,4	24,9	16,5	29,9	16,1	27,5	21,7	13,6
30...35	30,2	26,2	17,3	–	–	–	–	–
	15,8	15,5	10,7	15,9	9,7	–	–	–

Оскільки на ХПП встановлені такі ж автомобілерозвантажувачі, як і на досліджених елеваторах, то час зовнішньої роботи з розвантаження зерна з автомобілів буде відрізнятися від отриманого на Любашівському елеваторі незначно, а внутрішня робота з переміщення автомобільних партій зерна збільшиться, тому що довжина складів значно більша, ніж елеваторів. Продуктивність устаткування, що забезпечує зовнішню і внутрішню роботу виробничих ділянок ХПП дорівнює 100 т/ч. Тому для ХПП доцільно використовувати в приймальних пристроях з автотранспорту приймальні накопичувальні бункери, які дозволяють зменшити довжину переміщення зерна по транспортних механізмах у склади. Крім того, устаткування, що забезпечує зовнішню роботу, можна брати більшої продуктивності, ніж для внутрішньої роботи (і навпаки).

Проведені дослідження показали, що на ряді підприємств приймальні пристрої з автотранспорту мають два автомобілерозвантажувача типу ГУАР-30 на один приймальний конвеєр продуктивністю 100 т/ч. Тому рекомендуємо проводити заміну одного з них на автомобілерозвантажувач з довжиною платформи 18...20 м і установку додаткового конвеєра, що дозволить розвантажувати великовантажні автомобілі з причепами та істотно збільшити обсяги зерна, що розвантажуються.

Таким чином, при плануванні реконструкції приймальних пристроїв необхідно домагатися, щоб період зовнішньої роботи ($T_{\text{зовн.}}$) дорівнював, чи був більше періоду внутрішньої роботи ($T_{\text{внутр.}}$). Для цього рекомендуємо в лініях приймання зерна встановлювати приймальні накопичувальні бункери (ПНБ).

Була досліджена ефективність очищення зерна на різних сепараторах. Ефективність очищення зерна пшениці на сепараторі А1-БЦС-100 досліджувалося за даними 12 підприємств із різних областей України. Результати досліджень показали, що при вмісті домішок понад 3,1 % на 7 із 9 підприємств спостерігається збільшення ефективності очищення. Порівняння ефективності очищення пшениці на сепараторах однієї марки А1-БЦС-50 та А1-БЦС-100 показало, що максимальна ефективність очищення від смітних домішок незалежно від продуктивності склала 70...73 %.

Встановлено, що на сепараторах А1-БСХ-100 найкраще очищається пшениця — ефективність очищення коливається в межах 60...98 %, що відповідає нормам очищення. Найменшу ефективність очищення має кукурудза, хоча при незначному вмісті домішок (2,7 %) ефективність досягає необхідних 60 %. У соняшника ж ефективність очищення на даному

сепараторі не залежить від вмісту домішок і знаходиться в межах 35...45 %.

Дослідженнями виявлено, що ефективність очищення зерна від сміттєвих домішок на сепараторах А1-БЦС-100 і А1-БСХ-100 практично однакова, однак у відцентрових сепараторах А1-БЦС-100 енергомiсткість у 6 разів перевищує сепаратори А1-БСХ-100, а маса — у 2,5 рази. Тому рекомендуємо заміну сепараторів типу А1-БЦС на А1-БСХ, що дозволить суттєво зменшити енерговитрати при тій же ефективності очищення зерна.

Було досліджено також ефективність роботи ліній сушіння зерна. Математичне моделювання роботи зерносушарок показало, що застосування двостадійного способу сушіння зерна при спадних температурних режимах дозволяє на 20...30 % підвищити продуктивність зерносушарок, знизити на 15...25 % витрати теплової енергії та суттєво поліпшити охолодження зерна. Суть запропонованого способу полягає у тому, що на першому етапі зерно сушиться у сушарці до вологості, яка на 1,5...2,0 % вище кондиційної. На другому етапі у додатково встановлених бункерах (силосах), обладнаних системою активного вентилявання, після відлежування проводиться повільне охолодження зерна.

У результаті проведених досліджень запропоновано удосконалену схему технологічного процесу заготівельного елеватора (рис. 8), яка передбачає додаткове встановлення сепараторів попереднього очищення та приймальних накопичувальних бункерів в лініях приймання зерна, що дозволить відокремити внутрішню роботу від зовнішньої, а також оснащення активним вентиляванням післясушильних силосів (бункерів), що дасть можливість реалізувати двоетапну енергоощадну схему сушіння зерна, а також підвищити ефективність формування для споживачів партій зерна різного цільового призначення.

Економічна ефективність впровадження розроблених рекомендацій по удосконаленню транспортно-технологічних ліній на ВАТ “Любашівський елеватор” склала 340,18 тис. грн.

ВИСНОВКИ

1. На підставі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень запропоновано основні напрямки удосконалення транспортно-технологічних ліній елеваторів та хлібоприймальних підприємств, які дозволяють знизити енергоємність та підвищити ефективність післязбиральної обробки зерна.

2. Встановлено кількісно-якісні характеристики надходження зерна ранніх і пізніх культур на підприємства в різних кліматичних зонах України. За інтегральними кривими надходження зерна ранніх і пізніх культур визначено чисельні значення реальних періодів їхніх заготівель, що складають 34 і 77 діб відповідно, що майже в два рази перевищує нормативні значення для Південних і Центральних областей України.

3. Уточнено коефіцієнти місячної та погодинної нерівномірності надходження зерна ранніх і пізніх культур на елеватори і ХПП. За період з 2002 по 2005 роки виявлена тенденція щорічного зниження коефіцієнта місячної нерівномірності, фактичні значення яких склали по рокам відповідно 2,95; 2,81; 2,73 і 2,07 та суттєво перевищують нормативне значення 1,7.

Коефіцієнти добової нерівномірності надходження ранніх і пізніх культур складають 2,0 і 3,8 відповідно, що перевищує нормативні значення в 1,6 та 1,7 рази відповідно для ранніх і пізніх культур. Рекомендовано це враховувати при реконструкції підприємств.

4. Визначено коефіцієнти інтенсивного та екстенсивного використання основних норій елеваторів і ХПП. На заготівельних елеваторах типу Л2×175 та Л4×175 при роботі з ранніми культурами коефіцієнт використання норій за продуктивністю складає $K_Q=0,14...0,42$, а з пізніми — $K_Q=0,23...0,50$. На ХПП коефіцієнти використання основних норій досліджених об'єктів для пізніх культур склали $K_Q=0,21...0,28$, що свідчить про низький рівень використання основних норій при існуючих схемах технологічного процесу.

5. Виявлено, що в Південному й Центральному регіонах України близько 40 % автомобілів доставляють партії зерна масою від 8 до 12 т, що дозволяє узгодити інтенсивність окремих етапів технологічних операцій з потоком приймання зерна. Інші 60 % автомобілів доставляють партії зерна масою від 16 до 27 т. Частка автомобілів із причепами в загальному обсязі в значній мірі перевищує одиночні, що потребує розширення приймальної здатності підприємств за рахунок оснащення приймальних пристроїв приймальними накопичувальними бункерами.

6. Встановлено, що на елеваторах і ХПП при відбиранні проб з одиночних автомобілів вручну і механізованим пробовідбірником найбільш тривалими є етапи перевірки зерна на зараженість, формування середньодобового зразка, реєстрація даних у журналі, записи про місце розвантаження автомобіля. Для автомобілів з причепами, крім того, тривалими є також етапи відбирання з них проб зерна. З'ясовано, що пропускна здатність механізованих пробовідбірників складає 10..16 циклів у годину, що нижче нормативних значень. Рекомендовано встановити два пробовідбірника на візувальній площадці, що дозволить зменшити тривалість операції візування вдвічі.

7. Виявлено, що тривалості зважування завантаженого і порожнього одиночного автомобіля відрізняються не більше ніж на 5 %. Дворазове роздільне зважування забезпечує пропускну здатність ваг при обслуговуванні одиночних автомобілів до 20 автомобілів за годину. Коливання середнього часу обслуговування завантаженого і порожнього автомобіля з причепом одних вагах досягають 14 % і за годину можна забезпечити 17 циклів зважування. При подальшому зростанні вантажопідйомності автомобілів доцільним є

паралельне встановлення таких самих ваг та роздільне зважування завантажених і порожніх автомобілів.

8. Встановлено, що для автомобілів, які доставляють партії зерна 10 т і більше, внутрішня робота гальмує зовнішню. Для узгодження внутрішньої і зовнішньої роботи по прийманню зерна рекомендовано організувати роботу таким чином, щоб період внутрішньої роботи не перевищував періоду зовнішньої роботи. Для цього в лініях приймання зерна рекомендовано установлювати приймальні накопичувальні бункери.

9. Дослідження ефективності очищення зерна різних культур на сепараторах різних типів дозволили встановити, що ефективність очищення зерна від сміттєвих домішок значно вище, ніж від зернових. Вона практично однакова для сепараторів А1-БЦС-100 і А1-БСХ-100, однак у відцентрових сепараторах А1-БЦС-100 енергомісткість у 6 разів перевищує сепаратори А1-БСХ-100, а маса — у 2,5 рази. Тому доцільним є заміна сепараторів типу А1-БЦС на сепаратори А1-БСХ, що дозволить суттєво зменшити енерговитрати при тій же ефективності очищення зерна.

10. Встановлено, що для суттєвого підвищення ефективності роботи ліній сушіння зерна необхідно застосувати двостадійний спосіб сушіння, для реалізації якого рекомендовано встановити післясушильні бункери (силоси) з системою активного вентилявання. Це дозволить на 20...30 % підвищити продуктивність лінії сушіння, знизити на 15...25 % витрати теплової енергії та суттєво поліпшити охолодження зерна.

11. Розроблено удосконалену технологічну схему післязбиральної обробки зерна на заготівельних підприємствах, що дозволяє підвищити ефективність використання основного обладнання підприємств, розширити їх функції та дозволяє формувати партії зерна різного цільового призначення. Розроблено рекомендації по зниженню енергоємності транспортно-технологічних ліній елеваторів і ХПП з урахуванням сучасних тенденцій їх розвитку.

12. Економічна ефективність впровадження розроблених рекомендацій по удосконаленню транспортно-технологічних ліній на ВАТ “Любашівський елеватор” склала 340,18 тис. грн.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Люлько Ю.Б. Дослідження ефективності роботи заготівельного елеватора графоаналітичним методом / Ю.Б.Люлько, Г.М.Станкевич, Л.Ф.Будюк //Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: 2006. – Вип. 29. – Т. 2. – С. 9-14.

Автором проведені дослідження, їх обробка та узагальнення

2. Люлько Ю.Б. Проблемы и перспективы развития хлебоприемных предприятий и элеваторов // Зернові продукти і комбікорми, 2006, № 4. – С. 12-15.

3. Исследование объемов зерна, доставляемого автомобилями разной грузоподъемности

на ХПП и заготовительные элеваторы / Ю.Б. Люлько, Л.Ф. Будюк, Г.Н. Станкевич // *Зернові продукти і комбікорми*, 2007, № 2. – С. 8-10.

Автором проведені дослідження та їх статистична обробка

4. Люлько Ю.Б. Исследование внешней и внутренней работы элеваторов и хлебоприемных предприятий при приеме зерна с автотранспорта / Ю.Б.Люлько, Г.М.Станкевич, Л.Ф.Будюк // *Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: 2007. – Вип. 30. – Т. 2. – С. 99-104.*

Автором проведені дослідження, їх статистична обробка та узагальнення

5. Люлько Ю.Б. Удосконалювання обслуговування автомобілів, що доставляють зерно на елеватори і хлібоприймальні підприємства / Ю.Б. Люлько, Г.М. Станкевич, Л.Ф. Будюк // *Хранение и переработка зерна*, 2007, № 10. – С. 23-24.

Автором проведені дослідження, їх обробка та узагальнення

6. Люлько Ю. Скільки витрачається часу на розвантаження автомобілів із зерном / Ю.Люлько, Г.Станкевич, Л.Будюк // *Зерно і хліб*, 2008, № 3. – С. 32–33.

Автором проведені дослідження та їх статистична обробка

7. Люлько Ю.Б. Дослідження процесів приймання зерна з автотранспорту на зернозаготовельних підприємствах / Ю.Б.Люлько, Г.М.Станкевич, Л.Ф.Будюк // *Тез. доп. міжнар. наук.-практ. конф. “Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості” 3-6 червня 2008 р. – Київ: НУХТ, 2008. – С. 36-37.*

Автором проведені дослідження, їх статистична обробка та аналіз

АНОТАЦІЯ

Люлько Ю.Б. Удосконалення транспортно-технологічних ліній елеваторів та хлібоприймальних підприємств. — Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, 2008.

В дисертації наводяться результати теоретичних та експериментальних досліджень, пов’язаних з удосконаленням технології післязбиральної обробки зерна на заготівельних елеваторах та хлібоприймальних підприємствах (ХПП).

У роботі розглядається сучасний стан та основні напрямки підвищення ефективності роботи зернозаготівельних підприємств, шляхи удосконалення їх транспортно-технологічних

ліній та окремих технологічних операцій післязбиральної обробки зерна.

На основі досліджень кількісно-якісних характеристик надходження зерна на підприємства, хронометражу виконання основних технологічних операцій, експлуатаційних зведених графіків визначено фактичні коефіцієнти нерівномірності надходження зерна та ефективність роботи транспортно-технологічного обладнання елеваторів і ХПП. Розроблено удосконалену технологічну схему післязбиральної обробки зерна на заготівельних підприємствах та рекомендації по удосконаленню і зниженню енергоємності транспортно-технологічних ліній заготівельних елеваторів і ХПП з урахуванням сучасних тенденцій їх розвитку. Результати роботи перевірені у промислових умовах.

Ключові слова: зерно, елеватори, хлібоприймальні підприємства, післязбиральна обробка, зведені графіки, транспортно-технологічні лінії.

АННОТАЦИЯ

Люлько Ю.Б. Совершенствование транспортно-технологических линий элеваторов и хлебоприемных предприятий. — Рукопись.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук за специальностью 05.18.01 – хранение и технология переработки зерна, изготовление зерновых и хлебопекарных изделий и комбикормов. Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, 2008.

В диссертации приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований, связанных с совершенствованием технологии послеуборочной обработки зерна на заготовительных элеваторах и хлебоприемных предприятиях (ХПП).

В работе рассматривается современное состояние и основные направления повышение эффективности работы зернозаготовительных предприятий, пути совершенствования их транспортно-технологических линий и отдельных технологических операций послеуборочной обработки зерна.

На основе исследований количественно-качественных характеристик поступления зерна на предприятия, хронометража выполнения основных технологических операций, эксплуатационных сводных графиков определены фактические коэффициенты неравномерности поступления зерна и эффективность работы транспортно-технологического оборудования элеваторов и ХПП.

На основании исследований годовых, месячных и суточных объемов поступления зерна на автомобильным транспортом на заготовительные элеваторы и хлебоприемные предприятия установлены вероятностные количественно-качественные характеристики поступления зерна ранних и поздних культур на предприятия. Определены численные значения реальных периодов их заготовок, которые почти в два раза превышают нормативные значения для

Южных и Центральных областей Украины.

Уточнены коэффициенты месячной и часовой неравномерности поступления зерна ранних и поздних культур на элеваторы и ХПП, которые за период с 2002 по 2005 года составили по годам соответственно 2,95; 2,81; 2,73 и 2,07 и существенно превышают нормативное значение 1,7. Коэффициенты суточной неравномерности поступления ранних и поздних культур составляют 2,0 и 3,8 соответственно, что также превышает нормативные значения в 1,6 и 1,7 соответственно для ранних и поздних культур, и что необходимо учитывать при реконструкции предприятий.

На основе графоаналитического моделирования внешней и внутренней работы транспортно-технологических линий элеваторов и ХПП определены коэффициенты интенсивного и экстенсивного использования основных норий на элеваторах типа Л2×175 и Л4×175, а также для производственных участков ХПП. Полученные данные показали низкий уровень использования основных норий при существующих схемах технологического процесса.

На основе полученных количественно-качественных характеристик поступления автотранспорта на заготовительные элеваторы и ХПП установлено, что в Южном и Центральном регионах Украины около 40 % автомобилей доставляют партии зерна массой 8...12 тонн, а другие 60 % — с массой 16...27 тонн. Выявлена тенденция значительного увеличения на элеваторах и ХПП части большегрузных автомобилей, что вызывает необходимость расширения приемной способности предприятий за счет оснащения приемных устройств приемными накопительными бункерами.

На основе хронометража установлена продолжительность операций визировки, взвешивания и разгрузки автотранспорта, доставляющего зерно на предприятия. Изучено взаимовлияние внутренней и внешней работы по приему зерна из автотранспорта и показано, что для их согласования необходимо добиваться, чтобы период внешней работы равнялся либо был больше периода внутренней работы, что возможно при условии установки в линиях приема зерна приемных накопительных бункеров.

Исследование эффективности очистки зерна разных культур на сепараторах разных типов позволило установить, что эффективность очистки зерна от сорной примеси значительно выше, чем от зерновой. Она практически одинакова для сепараторов А1-БЦС-100 и А1-БСХ-100, однако в центробежных сепараторах А1-БЦС-100 энергоемкость в 6 раз превышает сепараторы А1-БСХ-100, а масса — в 2,5 раза. Поэтому целесообразным является замена сепараторов типа А1-БЦС на сепараторы А1-БСХ, что позволит существенно уменьшить энергозатраты при той же эффективности очистки зерна.

Показано также, что на сепараторах А1-БСХ-100 наилучше очищается пшеница — эффективность очистки колеблется в пределах 60...98 %. Наименьшую эффективность очистки

имеет кукуруза, хотя при незначительном содержании примесей (2,7 %) эффективность достигает необходимых 60 %. У подсолнечника же эффективность очистки на данном сепараторе не зависит от содержания примесей и находится в пределах 35...45 %.

Установлено, что для существенного повышения эффективности работы линий сушки зерна, необходимо применять двухстадийный способ сушки, для реализации которого рекомендовано установить послесушильные бункера (силоса) с системой активного вентилирования. Это позволит на 20...30 % повысить производительность линии сушки, снизить на 15...25 % расход тепловой энергии и существенно улучшить охлаждение зерна.

Разработана усовершенствованная технологическая схема послеуборочной обработки зерна на заготовительных предприятиях и рекомендации по совершенствованию и снижению энергоемкости транспортно-технологических линий заготовительных элеваторов и ХПП с учетом современных тенденций их развития. Результаты работы проверены в промышленных условиях.

Ключевые слова: зерно, элеваторы, хлебоприемные предприятия, послеуборочная обработка, сводный график, транспортно-технологические линии.

ANNOTATION

Lulko Yu. B. Improvement of transporting and technological lines of elevators and grain reception enterprises. — Manuscript.

Dissertation for a scientific degree of a candidate of engineering sciences on speciality 05.18.01 is storage and technology of grain processing, producing of grain and bakery products and mixed fodders. Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, 2008.

The results of the theoretical and experimental research, connected with perfection of the technology of post-harvesting grain processing at purchasing elevators and grain reception enterprises (GRE).

Contemporary state and main trends of efficiency raising of grain purchasing enterprises operation, the ways of improvement of their transporting and technological lines and separate technological operations of post-harvesting grain processing.

On the basis of investigations of quantitative and qualitative characteristics of grain entering to the enterprises, time-keeping of the main technological operations fulfillment, exploitation summary diagrams-actual coefficients of irregularity of grain entering and efficiency of transport and technological equipment operation of elevators and GRE, have been determined.

The perfected technological diagram of post-harvesting grain processing at the purchasing enterprises, has been developed and recommendations on perfection and reducing of power consumption of transport and technological lines of purchasing elevators and GRE, taking into account

contemporary trends and tendencies of their development, have also been developed. The results of the work have been checked up in the industrial conditions.

Key words: grain, elevators, bread receiving enterprises, post-harvesting processing, summary diagram, transport and technological lines.

Підписано до друку 12.12.2008 р. Формат 60×90/16.

Ум.-друк. арк. 1,0. Тираж 100 прим. Зам. 64.

ОНАХТ, 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112