

ЗАСТОСУВАННЯ SCADA-СИСТЕМ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МАРШРУТАМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА.

Присяник А.В., к.т.н., Ткаченко С.М., к.т.н., Горбунов М.Ю., інженер, Соснін К.В., інженер, Присяник М.А., студентка НГУ, ДНВП «Ельдорадо», м. Дніпропетровськ.

Охарактеризовані існуючі підходи створення АСК ТТМ зерна. Представлені алгоритми керування у вигляді системи рівнянь. Розглянуті функціональна структура АСК ТТМ і застосування SCADA-систем для керування ТТМ. Вказані недоліки і переваги, висновки.

Для розробників і користувачів АСК ТТ зберігання і переробки зерна.

Більшість технологічних процесів на елеваторі, а саме: прийом, відвантаження, сушка, провітрювання, завантаження та розвантаження силосів зберігання, руйнування осередків самостійного зігрівання та ін. пов'язані з переміщенням зерна, які забезпечується транспортно-технологічними маршрутами (ТТМ). Вітчизняні елеватори, що залишилися у спадок від СРСР, були обладнані релейними системами керування маршрутами транспортування зерна. Зараз у більшості випадків ці системи частково або повністю недієздатні. Відновлювати їх недоцільно, з огляду на моральну застарілість, а заміна їх потребує великих капіталовкладень. В таких випадках доцільна модернізація існуючих систем керування маршрутами. Окрім того, в Україні будуються нові елеватори.

Таким чином розробка систем керування ТТМ, які б задовольняли вимогам як модернізації існуючих так і побудови сучасних систем керування елеваторів що будуються є актуальною задачею сьогодення.

На практиці вирішення цієї задачі зв'язане з наступними підходами:

– розробка спеціалізованих унікальних контролерів керування маршрутами. Переваги: досить низька собівартість виготовлення. Недоліки: відсутність уніфікації. Фактично такі контролери є нестандартним обладнанням і потребують сертифікації. Крім того, відсутність уніфікації, стандартизації, універсальності призводить до залежності замовника від виконавця, що в кінцевому висновку робить такі системи більш дорогими в експлуатації та менш ремонтоздатними. Такі системи є закритими, що практично унеможливує використання їх як складової інтегрованих АСК підприємств зберігання та переробки зерна;

– розробка спеціалізованого програмного забезпечення для комп'ютера оснащеного пристроєм зв'язку з об'єктом (ПЗО), що забезпечує зв'язок комп'ютера з датчиками і виконавчими механізмами. Більш детально про цей підхід в [1]. Переваги: низька вартість комплексу технічних засобів (КТЗ), задовільна уніфікація. Недоліки: висока трудомісткість і вартість програмного забезпечення (ПЗ), що потребує висококваліфікованих спеціалістів, що також може привести до залежності замовника від виконавця;

– застосування SCADA-систем. Переваги: висока уніфікація, стандартизація, універсальність, відкритість. відповідність сучасним підходам створення автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСК ТП). Недоліки: в сучасних умовах, характерних для нашого ринку, більш висока, інколи значно вища вартість.

Використання першого підходу було характерне для 90-х років і зараз не є актуальним. Основна відмінність першого і другого підходу полягає в способі реалізації алгоритмів керування. При першому підході реалізація алгоритмів в основному виконується апаратно, в другому – програмно. Для першого підходу зміна складових маршруту, як і для релейних систем керування, без залучення фахівців неможлива. Другий підхід такого недоліку не має, тут оператор отримав можливість на свій розсуд змінювати будь-які складові маршруту без участі програміста.

Для досягнення універсальності алгоритмів, які використовуються при третьому підході, всі виконавчі механізми розбиті на групи елементів ТТМ:

- транспортуючі – конвеєр, транспортер, норія;
- сховища-бункер, силос;
- направляючі – поворотний круг;
- розвантажувальний візок.

В таблиці 1 наведені перелік входів і виходів груп елементів ТТМ.

Табл. 1

Перелік входів і виходів груп елементів ТТМ

Група	Входи	Виходи
Транспортуючі	Контроль стану Контроль перевантаження Контроль швидкості Напрямок транспортування Робота попереднього пристрою	Рух вперед Рух назад
Сховища	Контроль рівня Контроль положення засувки Робота попереднього пристрою	Закриття засувки Відкриття засувки
Направляючі	Контроль положення Датчик рівня Робота попереднього пристрою	Рух вперед Рух назад
Візок	№ позиції (силосу) Контроль руху Контроль напрямку руху Контроль положення клапана Контроль руху клапана Крайні і перевіірочні позиції	Рух вперед Рух назад Клапан вліво Клапан вправо

Виходячи з таблиці 1, побудовані системи логічних рівнянь для формування сигналу керування для кожної групи:

1. Транспортуючі

$$\begin{cases} Y1 = X7 \& X6 \& X5 \& X3 \& (X1 \& X2 \& X4 + \overline{X1} + X1 \& \overline{X2}) \\ Y2 = X7 \& X6 \& X5 \& \overline{X3} \& (X1 \& X2 \& X4 + \overline{X1} + X1 \& \overline{X2}) \end{cases}, \quad (1)$$

де X1, X2 – контроль поточного стану об'єкта, X3 – задано напрям руху вперед, X4 – швидкість руху задовільна, X5 – рух відповідає заданому напрямку, X6 – перевантаження механізму, X7 – готовність наступного пристрою до прийому, X8 – живлення, Y1 – рух вперед, Y2 – рух назад;

2. Сховища

$$\begin{cases} Y1 = \overline{X1} \& \overline{X2} \& X6 \\ Y2 = X1 \& X2 \& X6 \\ Y3 = \overline{X3} \& \overline{X4} \& X5 \& X6 \\ Y4 = X3 \& X4 \& \overline{X5} \& X6 \end{cases}, \quad (2)$$

де X1 – досягнення верхнього рівня в сховищі, X2 – верхні засувки відкриті, X3 – нижні засувки відкриті, X4 – обрано дію відкриття засувки, X5 – наступний пристрій готовий до прийому, X6 – живлення, Y1 – верхні засувки відкриваються, Y2 – верхні засувки закриваються, Y3 – нижні засувки відкриваються, Y4 – нижні засувки закриваються;

3. Направляючі

$$\begin{cases} Y1 = X1 \& X2 \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \\ Y2 = X1 \& \overline{X2} \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \end{cases}, \quad (3)$$

де X1 – контроль положення, X2 – напрямок повороту, X3 – контроль позиції, X4 – контроль підпору, X5 – живлення, X6 – відповідність заданому напрямку, Y1 – рух вперед, Y2 – рух назад;

4. Розвантажувальні

для керування візком більш зручно поділити керуючі впливи на дві окремі підгрупи -

а) обробка руху візка

$$\begin{cases} Y1 = \overline{X1} \& X2 \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \\ Y2 = \overline{X1} \& \overline{X2} \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \end{cases}, \quad (4.1)$$

де X1 – відповідність номеру заданого силосу, X2 – заданий напрямок руху, X3 – контроль руху, X4 – відповідність напрямку руху, X5 – живлення, X6 – крайня позиція, Y1 – рух вперед, Y2 – рух назад;

б) обробка руху клапанів

$$\begin{cases} Y1 = \overline{X1} \& X2 \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \\ Y2 = X1 \& X2 \& X3 \& X4 \& X5 \& X6 \end{cases}, \quad (4.2)$$

де X1 – заданий напрямок, X2 – візок на позиції, X3 – контроль руху, X4 – відповідність напрямку, X5 – живлення, X6 – дозвіл на відкриття клапанів, Y1 – рух клапана вправо, Y2 – рух клапана вліво.

Запропоновані рівняння можуть бути застосовані для керування ТТМ елеватора побудованої на базі локального контролера, або мережі контролерів, в тому числі забезпеченій автоматизованим робочим місцем

(АРМ) диспетчера або технологічним сервером. Ці ж рівняння придатні для модернізації існуючих релейних систем керування маршрутами.

Реалізація алгоритмів керування за допомогою логічних рівнянь, а не апаратних засобів дозволяє використовувати сучасні мови компілювання загального призначення. Це сприяє розробці гнучкого, спеціалізованого, більш швидкодіючого програмного забезпечення. Таке програмне забезпечення потребує менших витрат ресурсів, має простіші методи інсталяції та налаштування, більш зрозумілий персоналу інтерфейс, що підвищує його конкурентоспроможність.

Оскільки на вітчизняному ринку існує достатньо технічних засобів керування, питання вибору КТЗ не є визначальним. З огляду критерію співвідношення ціни і функціональних можливостей PLC-контролери мають перевагу. Питання вибору фірми-виробника є більш економічним, а не технічним, оскільки комплекси технічних і програмних засобів PLC-контролерів різних виробників в цілому однакові. Тому вибір технічних засобів для розробки системи керування ТТМ інтересу не складає.

Необхідно прийняти до уваги, що при розробці і впровадженні системи керування ТТМ на елеваторі виникає ряд практичних задач.

По-перше, SCADA-система не призначена для переконфігурування у процесі експлуатації і всі послідовності керування і діагностики маршрутів заносяться до неї у вигляді скрипт-коду, тому заздалегідь складно коректно описати всі необхідні маршрути. Під маршрутом розуміється сукупність одночасно функціонуючого обладнання, що забезпечує переміщення сировини з технологічної адреси «А» в технологічну адресу «В» (технологічна адреса – ідентифікатор сховища). Вирішення цієї задачі шляхом налагодження системи безпосередньо на об'єкті досить витратне і не виключає її прояву вже після здачі системи.

По-друге, велика кількість і різноманітність транспортного і технологічного обладнання на елеваторі, зумовлює багатоваріантність того чи іншого технологічного рішення в залежності від поточних обставин. Тому на етапі проектування необхідно описати велику кількість маршрутів.

По-третє, більшість елеваторів не мають змоги окрім електриків та спеціалістів з АСК утримувати ще й спеціаліста зі SCADA-систем, який знадобиться у випадку виявлення недоліків у технології транспортування, при необхідності введення нового маршруту, для оперативних змін у налагодженні датчиків. Останній випадок може вирішуватися в оперативному режимі інженером АСК за умови розробки відповідного програмного рішення розробником системи. Інші випадки вимагають залучення спеціаліста зі SCADA-систем. З одного боку це ставить підприємство у залежність, з іншого – виконавець не завжди в змозі оперативно реагувати на запити обслуговування, що призводить до збитків на елеваторі.

Означені задачі вирішуються наданням можливості оператору створення нових (раніше не передбачених) та альтернативних (через

редагування основних) маршрутів в оперативному режимі без залучення SCADA-інженерів.

Основний маршрут – оптимальний маршрут переміщення сировини з технологічної адреси «А» в технологічну адресу «Б».

Альтернативний маршрут – маршрут, який створюється оператором-технологом виходячи з граничних умов, що не дозволяють реалізувати основний маршрут.

Потреба в створенні альтернативного маршруту виникає при виході з ладу будь-якого виконавчого механізму, що входить до складу основного маршруту. Ця дія виконується оператором-технологом за допомогою клавіатури комп'ютера через завдання маршруту.

Завдання маршруту – сукупність послідовності технологічних адрес.

Створення такої системи ускладнене питанням структурного розподілу функціональних рішень між технічно-програмними засобами, їх загальною непристосованістю до оперативних змін конфігурації, порівняно низькою продуктивністю виконавчого ПЗ верхнього рівня.

Досвід роботи по створенню і впровадженню систем керування ТТМ дозволив розробити типову функціональну структуру АСК ТТМ на елеваторі, яка показана на рисунку 1.



Рисунок 1. – Функціональна структура АСК ТТМ.

Представлена вище АСК ТТМ складається з таких підсистем:

1) Підсистема «Автоматичний контроль стану обладнання» (САКСО) призначена для автоматичного відстеження поточного стану, діагностики,

визначення працездатності датчиків, виконавчих механізмів і передачі стану устаткування на індикацію з виконанням передпускового контролю і сигналізації передаварійних і аварійних ситуацій.

2) Підсистема «Автоматичне забезпечення безпеки процесу транспортування зерна» призначена для автоматичного відпрацювання алгоритмів і формування сигналів відключення устаткування при аварійних ситуаціях по одному або сукупності контрольованих параметрів.

3) Підсистема «Запуск, функціонування і зупинка маршруту» забезпечує автоматизований запуск, керування та зупинку маршруту по команді оператора, автоматичного відображення поточного стану маршруту, формування уставок, а також автоматичне відпрацювання аварійних ситуацій по заданому маршруту.

4) Підсистема «Формування (моделювання) маршрутів» забезпечує формування маршрутів за завданням оператора в наступних режимах:

– у ручному режимі – шляхом завдання послідовності дистанційного включення механізмів, що входять у маршрут;

– в автоматичному режимі – шляхом завдання початкового і кінцевого технологічних адрес маршруту або його імені (ім'я містить завдання початкового і кінцевого технологічних адрес з додатковим ідентифікатором).

Підсистема також забезпечує перевірку у відповідності з наступними логічними моделями:

– дій оператора. Наприклад, перевірка відповідності сировини, що завантажується в силос сировині, що знаходиться в цьому ж силосі та ін.;

– формування маршруту. Наприклад, перевірка дій оператора на включення в альтернативний маршрут працездатних виконавчих механізмів, перевірка мінімізації довжини альтернативного маршруту (довжина маршруту – кількість задіяних виконавчих механізмів, що забезпечують маршрут) та ін.;

– функціонування маршруту. Наприклад, перевірка вихідних станів виконавчих механізмів маршруту перед запуском і ін.

5) Підсистема «Збір, обробка та зберігання (архівування) інформації» забезпечує збір, обробку, збереження інформації з протоколом ходу технологічного процесу і дій оператора.

Інформаційні зв'язки системи мають наступні призначення:

– по зв'язку 1 передаються поточні значення сигналів;

– по зв'язку 2 передаються ідентифікатори вхідних сигналів і відповідних їм виконавчих механізмів, а також ознака «досягнення аварійного значення вхідного сигналу»;

– по зв'язку 3 передаються команди запуску і зупинки виконавчих механізмів обладнання маршрутів;

– по зв'язку 4 передається супровідна інформація зупинки виконавчого механізму, а саме: момент часу за таймером системи формування команди зупинки; ідентифікатор механізму; ідентифікатор ознаки зупинки (штатна чи аварійна);

– по зв'язку 5 передаються поточні дані, що підлягають індикації, а саме: ознака наявності комунікаційного зв'язку між датчиком і контролером; підтвердження знаходження поточних значень телевимірів у допущених межах або досягнення цільового значення для входів телесигналізації; ознаки виконання команд переходу виконавчих механізмів обладнання у перехідний, цільовий, аварійний чи початковий стан; ознака досягнення аварійного значення сигналу телевиміру чи телесигналізації;

– по зв'язку 6 передаються команди запуску і зупинки виконавчих механізмів;

– по зв'язку 7 передаються дані, необхідні для ведення протоколу технологічного процесу, а саме: момент часу за таймером системи формування команд запуску і зупинки виконавчого механізму; ідентифікатор виконавчого механізму; класифікація ознаки запуску чи зупинки, у тому числі аварійної; поточне значення станів механізмів через задані проміжки часу; зміни станів виконавчих механізмів, маршрутів, аварійні значення датчиків у режимі спорадичної сигналізації; підтвердження формування команди на запуск і зупинку маршруту та виконавчих механізмів;

– по зв'язку 8 здійснюється візуальне та слухове сприйняття інформації оператором;

– по зв'язку 9 передаються дані, необхідні для керування маршрутом: сукупність виконавчих механізмів і послідовність їх запуску, необхідні для переміщення зерна з початкової до кінцевої технологічної точки відповідно до завдання маршруту оператором; сукупність виконавчих механізмів і послідовність їх зупинки, необхідні для зупинки маршруту відповідно до завдання зупинки оператором; значення, потрібні для позиціонування рухомих складових частин маршруту, наприклад, розвантажувального візка чи поворотного кругу, відповідно до завдання позиціонування;

– по зв'язку 10 передаються дані, що використовуються для ведення протоколу дій оператора: команди оператора на запуск та зупинку маршрутів; завдання значень позиціонування рухомих складових частин маршруту;

– по зв'язку 11 ідуть ручні дії оператора: операції з формування маршруту; команди зупинки та запуску маршруту; значення позиціонування рухомих складових частин маршруту;

– по зв'язку 12 передаються еталонні значення датчиків для здійснення блоком системи автоматизованого контролю стану обладнання (САКСО) телевимірів і телесигналізації, технологічні затримки часу перехідних станів, конфігураційні карти розподілу входів комплектів контролерів між датчиками технологічного обладнання;

– по зв'язку 13 дані протоколів технологічного процесу транспортування та дій оператора надходять у базу даних системи;

– по зв'язку 14 дані про наявні у системі механізми та вже сформовані маршрути надходять з бази даних до підсистеми формування маршруту;

- по зв'язку 15 інженер АСК або технолог вводить конфігуруючу інформацію про нову одиницю обладнання, що підключається до системи, або редагує вже існуючу;

- по зв'язку 16 відбувається ведення даних про нове підключене до системи обладнання до бази даних.

Розглянута функціональна структура АСК ТТМ передбачає два рівні реалізації:

Нижній рівень реалізується за допомогою мікропроцесорних контролерів технологічного програмування (замовна специфікація узгоджується із замовником) і забезпечує зв'язок з об'єктом за допомогою пристрою сполучення з об'єктом. На цьому рівні реалізуються наступні функції: збір і первинна обробка сигналів від датчиків; формування і видача команд на виконавчі механізми; відпрацювання уставок; автоматичне відпрацювання алгоритмів і сигналів відключення устаткування при аварійних ситуаціях.

Верхній рівень реалізується за допомогою персонального комп'ютера і забезпечує виконання наступних функцій: відображення інформації; завдання і формування маршрутів; запуск, зупинка і функціонування маршрутів за спеціальним алгоритмом; формування уставок; зберігання інформації про хід технологічного процесу і дій оператора; взаємодію з іншими системами інтегрованої АСК підприємства.

Зв'язок між верхнім і нижнім рівнем забезпечується прикладним рівнем стека протоколів (протокольно незалежним), що дозволяє використовувати будь-яке обладнання нижнього рівня, не змінюючи ПЗ верхнього рівня.

Функціональна структура дає загальний підхід до розробки та проектування систем керування ТТМ. Цей підхід у значній мірі відмежовує задачу керування від вимог та обмежень конкретного обладнання чи програмного інструментарію. Таким чином, той чи інший функціональний блок може розроблятися окремо і бути, за необхідності, реалізованим у окремому, збірковому, загальному контролері чи в SCADA-інтерпретаторі на рівні персонального комп'ютера. Конкретна реалізація залежить від продуктивності застосованого технічного обладнання та SCADA-системи і може бути погоджена із замовником. Це особливо актуально у випадках, коли замовник виконує впровадження поетапно. Наприклад, в першу чергу підсистему «Автоматичного забезпечення безпеки процесу транспортування зерна». Таким чином, керування ТТМ може виконуватись по першому (умовно малому) контуру керування, який включає послідовність обробки інформації: датчики, підсистема САКСО, підсистема «Автоматичного забезпечення безпеки процесу транспортування зерна» та виконавчі механізми. Керування по даному контуру виконується в автоматичному режимі.

Другий (умовно великий) контур Керування включає послідовність обробки інформації: датчики, підсистема САКСО, підсистема «Запуску, функціонування та зупинки маршруту», оператор, підсистема «Формування

(моделювання) маршрутів», підсистема «Запуску, функціонування та зупинки маршруту», виконавчі механізми. Керування по даному контуру здійснюється в автоматизованому режимі. Цей контур може бути реалізований на другому етапі.

Модуль вводу та редагування обладнання маршрутів не може бути реалізований засобами SCADA-системи, оскільки його призначення – введення у систему керування, у тому числі і для відображення на мнемосхемі, нового обладнання некваліфікованим персоналом без програмування у SCADA. Ця задача вирішується за рахунок роботи з базою даних системи в обхід засобів SCADA за допомогою SQL-запитів. Засобом реалізації модуля вводу і редагування може бути будь-яка мова програмування загального призначення.

Таким чином, розглянута АСК ТТМ забезпечує:

1. В автоматичному режимі: виконання алгоритму виходу з аварійної ситуації; формування запуску (зупинки) і відпрацювання маршрутів при завданні початкового і кінцевого технологічних адрес; зчитування інформації з датчиків та відображення інформації про стан обладнання на мнемосхемі; завантаження уставок; протоколювання ходу технологічного процесу і дій оператора; перевірка дій оператора відповідно до логічних моделей.

2. В автоматизованому режимі: формування команд запуску та вимикання маршруту за винятком виходу з аварійних ситуацій; формування альтернативних і нових маршрутів; внесення до маршруту і в мнемосхему додаткових виконавчих механізмів; виключення раніше задіяних виконавчих механізмів з маршруту; завдання меж передпускового контролю.

3. У ручному режимі: дистанційне (з пульта) або місцеве (безпосередньо біля виконавчого механізму) включення/відключення виконавчих механізмів; дистанційне або місцеве включення/відключення маршрутів за допомогою послідовності включень/відключень виконавчих механізмів.

Розглянута АСК ТТМ реалізована для керування транспортуванням насіння буряка на заготівельній лінії ВАТ «Лебединський насіннєвий завод». В якості елементної бази було використано два комплекти контролерів Ge Fanuc серії Versa Max Micro, у кожному з яких реалізовано САКСО та підсистему «Автоматичного забезпечення безпеки процесу транспортування зерна». Модуль вводу та редагування обладнання реалізовано на мові Java, що дозволяє його використання з окремого робочого місця через локальну мережу або Інтернет. Інші виконавчі блоки системи та база даних реалізовані на комп'ютері автоматизованого робочому місці оператора засобами SCADA для Ge Fanuc. При викладеному вище підході використання будь-яких технічних засобів не принципове і за вимогою замовника реалізація може бути виконана на інших технічних засобах, наприклад, Siemens.

АСК ТТМ є однією з основних підсистем, що забезпечують створення інтегрованої АСКП зберігання та переробки зерна[2,3,4]. Дана підсистема взаємодіє з наступними підсистемами:

- підсистема термометрії елеватора[2,5,6];

- підсистема керування та контролю сушіння зерна[7,8];
- підсистема зважування та дозування;
- підсистема оперативно-виробничого обліку руху зерна[3,4];
- підсистема бухгалтерського обліку на базі 1С.

Впровадження кількох об'єднаних підсистем в єдину систему дозволяє скоротити вплив людського фактора в процесі керування підприємством і підвищити надійність функціонування підприємства в цілому. Це є одним із суттєвих факторів вирішення задачі створення заводу-автомату зі зберігання та переробки зерна з «безлюдними» технологіями.

Висновки.

Розроблена система дозволяє силами Замовника без обов'язкового залучення Підрядника:

- 1) створення альтернативних маршрутів переміщення сировини з технологічного адреси «А» в технологічний адресу «Б» при відмові або неможливості переміщення сировини за основним маршрутом;
- 2) автоматичний контроль стану устаткування з елементами діагностики та прогнозування аварійних ситуацій, що досягаються за рахунок логічного контролю і моделей передаварійних ситуацій;
- 3) підвищення ремонтпридатності зі спрощенням обслуговування, що досягається уніфікацією і модульністю КТЗ;
- 4) здійснення сервісного обслуговування та додаткового конфігурування системи;
- 5) розширення функціональних можливостей керуванням ТТМ за рахунок додаткової можливості створення альтернативного (нового) маршруту і логічної перевірки дій оператора;
- 6) підвищення оперативності створення маршруту за рахунок надання оператору-технологу додаткової можливості самостійно створювати нові маршрути виходячи з умов працездатності технологічного обладнання, мінімізації «довжини» маршруту, споживаної електроенергії, технологічного завдання та інших поточних критеріїв оптимізації;
- 7) підвищення безпеки функціонування ТТМ що досягається за допомогою своєчасного автоматичного відключення виконавчих механізмів та надання додаткової оперативної інформації про стан обладнання, сигналізації, індикації аварійних і передаварійних ситуацій.

Література

1. Просянык А.В., Соснин К.В., Ткаченко С.Н. «Автоматизация перемещения зерна – оселок интегрированной АСУ». // Хранение и переработка зерна, февраль № 2(80) 2006 г. (стр. 39-40).
2. Просянык А.В., Соснин К.В., Клабуков В.Ф., Мельниченко П.И. "От локальных задач автоматизации к интегрированным АСУ комбинатов хлебопродуктов". // Хранение и переработка зерна, № 4, 2002 г. (стр.43-46).

3. Просянык А.В., Мельниченко П.И, Горбунов М.Ю, Смоленский Е.Э. «АСУП хранения и переработки зерна. Реальность и перспективы». // Хранение и переработка зерна, март № 3 (81) 2006 г. (стр. 36-39).
4. Просянык А.В., Мельниченко П.И., Просянык М.А. «Характеристика АРМ в інтегрованій АСУП зберігання та переробки зерна». // Хранение и переработка зерна, март № 3 (129) 2010 г. (стр. 58-60).
5. Просянык А.В., Хом`як В.С. "Практична термометрія в зерносховищах з пласкою і похилою підлогами". // Хранение и переработка зерна, № 4, 2003 г. (стр.43-45).
6. Просянык А. В., Соснин К.В. «Основные варианты выбора системы термометрии елеватора». // Хранение и переработка зерна № 3 март 2008 стр.29-30
7. Просянык А.В., Клабуков В.Ф., Соснин К.В. "Влагомер зерна в потоке мал золотник, да дорог ". // Хранение и переработка зерна, № 8, 2000 г. (стр.44-46).
8. Просянык А.В., Клабуков В. Ф., Соснин К. В. "Влагометрическая подсистема зерна в потоке(результаты опытной эксплуатации)". // Хранение и переработка зерна, № 10, 2003 г. (стр.44-46).