

УДК 681.5:621.314.57

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ ЗБЕРІГАННЯ І
ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА
АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ХРАНЕНИЯ
И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА
URGENT CONTROL AUTOMATION TASKS OF THE ENTERPRISES OF
STORAGE AND GRAIN PROCESSING.

© Просяник А.В., к.т.н, директор ДНВП «Ельдорадо», Просяник М.А.,
аспірант ДВНЗ «НГУ», Ткаченко С.М., к.т.н., доцент ДВНЗ «НГУ»

Виконано аналітичний огляд типових організаційних структур управління підприємством зберігання та переробки зерна. Розглянуто найбільш актуальні задачі автоматизації управління, вирішення яких в рамках локальних підсистем важко або неможливо. Вказані основні чинники, що перешкоджають вирішенню цих задач. Запропоновано підхід, що спрощує вирішення найбільш актуальних задач за допомогою агрегування стандартних і нестандартних засобів автоматизації в єдину інтегровану АСУ.

Выполнен аналитический обзор типовых организационных структур управления предприятием хранения и переработки зерна. Рассмотрены наиболее актуальные задачи автоматизации управления, решения которых в рамках локальных подсистем затруднительно или невозможно. Указаны основные факторы, препятствующие решению этих задач. Предложен подход, упрощающий решение наиболее актуальных задач посредством агрегирования стандартных и нестандартных средств автоматизации в единую интегрированную АСУ.

The analytical overview of typical institutional management structures of the enterprise of storage and grain processing is given. The most urgent control automation tasks, the solution of which within the framework of local subsystems are difficult or impossible, are considered. The main factors preventing solution of these

tasks are indicated. The approach that simplifies the solution of the most urgent tasks through the aggregation of standard and custom automation tools into a single integrated automatic control system is suggested.

Основу галузі зберігання та переробки зерна становлять компанії, які містять десятки елеваторів, комбінатів хлібопродуктів, млинів, олієкстракційних заводів. Деякі з них входять до числа найбільших світових виробників.

В якості основної структурної одиниці галузі найдоцільніше вибрати комбінат хлібопродуктів (КХП). Типовий КХП, як правило, містить у своєму складі елеватор зберігання насіння, комбікормовий завод, мельзаводу і / або крупозавод. В сучасних економічних умовах крупозаводи, комбікормові заводи, млини працюють не на повну потужність або взагалі зупинені. В силу цього, склади зберігання готової продукції даних підприємств реконструюються в елеватори. Тому найбільш актуальним об'єктом дослідження систем управління та автоматизації галузі є елеватор.

Автоматизовані системи управління (АСУ) нерозривно пов'язані з організаційною структурою управління, яка в свою чергу накладає обмеження на концепцію створення АСУ. Нехтування цими обмеженнями на етапі проектування АСУ, без урахування специфіки організаційної структур управління, може істотно знизити ефективність застосування АСУ. Розглянемо організаційні структури управління характерні для підприємств галузі.

Відповідно до класифікації організаційних структур управління [1] для більшості елеваторів, що входять до складу великих компаній, характерна лінійна рис.1, а для КХП лінійно-функціональна організаційна структура управління рис. 2.

До переваг лінійної структури управління елеватора відносяться: простота, чіткий розподіл обов'язків і відповідальності, сприятливі умови для прийняття оперативних рішень і підтримки дисципліни.



Рис.1 Лінійна структура управління елеватором

До недоліків відносяться: жорсткість, непристосованість до розвитку, обмеження ініціативи працівників. Найчастіше на елеваторах, що входять до складу великих компаній, технічні служби і бухгалтерія відсутні. Обов'язки властиві для цих функціональних підрозділів частково, на рівні первинного обліку та обслуговування, виконують рядові виконавці. Решту функції передаються на більш високий адміністративний або функціональний рівень. В силу цих обставин для лінійної структури управління елеватором характерний позадачний підхід у створенні АСУ. Автоматизації підлягають окремі задачі обліку які, як правило, не пов'язані одна з одною.

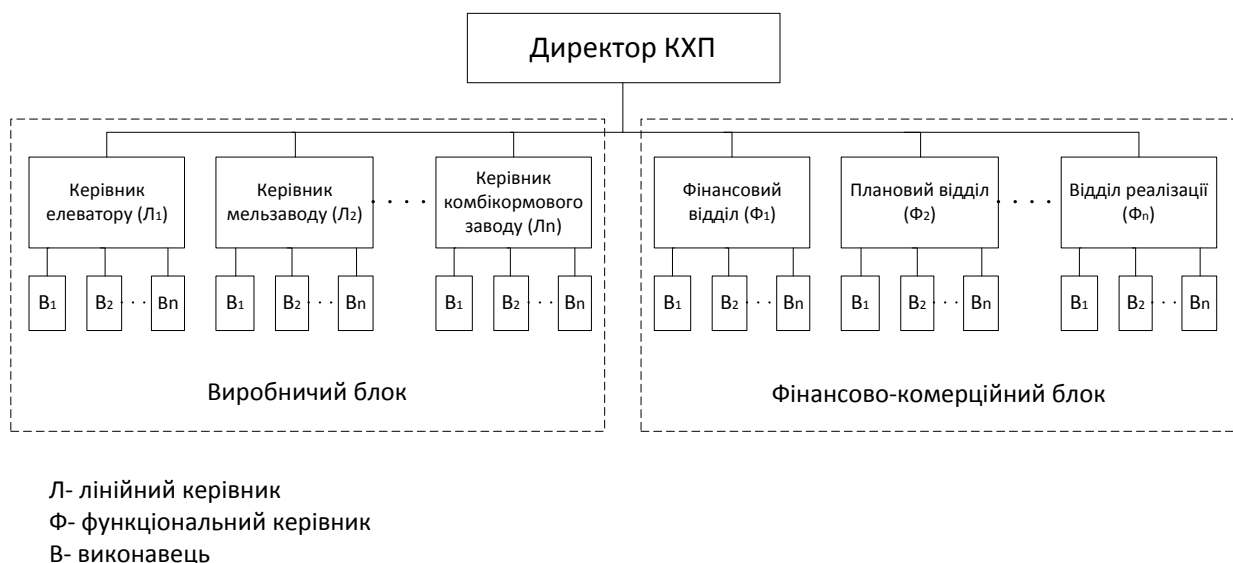


Рис.2 Лінійно-функціональна структура управління КХП

Для лінійно-функціональної структури управління КХП характерно те, що зберігається єдиноначальність, але по окремим функціям управління

формується відповідні підрозділи, які традиційно поділяються на два блоки: виробничий та фінансово-комерційний. Поряд з лінійними керівниками виробничих підрозділів у штаті є керівники функціональних підрозділів. До таких підрозділів відносяться відділи: фінансовий, плановий, технічний, інвестицій, інновацій, проектний, науково-дослідний, капітального будівництва, реалізації та ін. Одним з основних призначень функціональних підрозділів в контурах управління – підготовка звітів, проектів, планів, пропозицій, які служать вихідної аналітичною інформацією для підготовки прийняття рішень особою, що приймає рішення (ОПР).

Поряд з перевагами такої структури (професійна спеціалізація, стимулювання ініціативи працівників, оптимізація матеріальних витрат і інше), функціональні підрозділи нерідко ускладнюють координацію управлінських рішень. Між функціональними підрозділами часто виникають конфлікти інтересів, непідкорені загальним цілям і задачам організації [2]. Це призводить до подовження ланцюга реалізації рішень ОПР для безпосередніх виконавців з одночасним збільшенням розмитості зворотних зв'язків у контурах управління. Для такої організаційної структури управління характерний об'єктно-функціональний підхід до створення АСУ. Цьому підходу властиве об'єднання задач автоматизації в блоки з орієнтацією на функцію (планування, фінансування, проектування і т.п.) або на цілісні виробничі об'єкти - складові частини підприємства (елеватор, млин та ін.).

Для деяких великих компаній, до складу яких входять десятки КХП, елеваторів, олісекстракційних заводів характерна дивізіональна структура управління (див. рис.3) з орієнтацією на кінцевий продукт. При цьому горизонтальні зв'язки між напрямками по продуктам відсутні. Найчастіше організаційна структура управління є закритою. Це основна перешкода до систематизації структур управління таких компаній. В силу цього АСУ для них, є ексклюзивними і тиражуванню не підлягають. Крім того, деякі компанії остерігаючись несанкціонованого доступу до фінансово-комерційної інформації йдуть на додаткові витрати для утримання спеціалізованих

підрозділів з розробки та обслуговування автоматизованих інформаційних систем (АІС). При цьому першочергова увага приділяється інтегруванню даних, перш за все, фінансово-комерційної діяльності з орієнтацією на конкретну ОПР. Найчастіше функціональна структура АСУ в таких випадках повторює функціональну структуру характерну для об'єктно-функціонального підходу з орієнтацією на відповідний продукт.

Однак, в рамках АІС, без обліку виробничої інформації важко або в принципі неможливо побудувати адекватні інфологічні моделі. Ефективність таких АІС практично вичерпала свої потенційні можливості і не може бути підвищена без комплексного різнобічного обліку інформації, що характеризує не тільки фінансово-комерційну діяльність, а й виробничу.

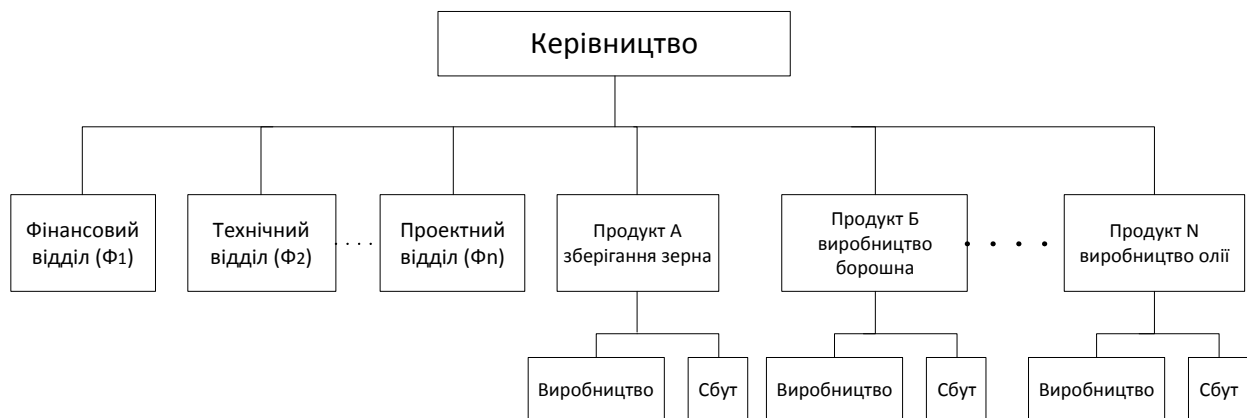


Рис.3 Дивізіональна (продуктова) структура управління

Значно зменшити вплив вищезгаданих недоліків можна за допомогою створення проблемно орієнтованих комплексів (ПОК) з орієнтацією не на інформування, а на підтримку прийняття рішень ОПР, тим більше що вся необхідна інформація для цього найчастіше вже функціонує в локальних АСУ. Задача полягає у виділенні та наданні необхідної проблемно орієнтованої інформації ОПР з визначенням її значущості та оцінкою. Слід зазначити, що для вирішення деяких задач підтримки прийняття рішень, за допомогою типових засобів автоматизації (наприклад, 1С:), у ряді випадків, на практиці, важко або неможливо і спричиняє значне подорожчання. Розглянемо типові, системи, що вже функціонують, в АСУ ТП і АСУП підприємств галузі.

В АСУ ТП елеватора автоматизації підлягають задачі, що реалізуються за допомогою стандартних та нестандартних засобів.

До задач, що вирішуються за допомогою стандартних засобів відносяться: управління переміщенням зерна - маршрути (кілька сотень, іноді тисяч вхідних/вихідних сигналів); зважування, дозування (як правило, реалізується за допомогою тензодатчиків); управління аспірацією, вентиляванням.

До задач, що вирішуються за допомогою нестандартних засобів відносяться: контроль температури (декілька тисяч точок контролю); управління сушкою зерна (кілька десятків вхідних вихідних сигналів); безперервне вимірювання рівня зерна в силосах та ін

Задачі, які реалізуються в АСУП, як правило, за допомогою ІС:

- Типові задачі бухгалтерського, податкового, виробничого обліку; а також такі задачі як: кадри, зарплата, склад, торгівля і ін.

- Специфічні задачі: кількісно-якісний аналіз зерна, облік руху зерна і т.п.

Зазначені системи функціонують локально. Інфологічна модель для вирішення проблемних задач підтримки прийняття рішень відсутня.

Незважаючи на величезні потенційні можливості сформованого ринку, надання різноманітних послуг по автоматизації, низка задач не вирішена. Це обумовлено наступними факторами:

1. Особливістю розвитку вітчизняного ринку АПК, є те, що на потреби автоматизації виділяється фінансування, якого достатнього для підтримки або в кращому випадку модернізації існуючих систем розробки 50-70х років минулого століття.

2. Недолік об'єктивних знань про потенційні можливості АСУ з боку замовника, як правило, ОПР у вітчизняних компаніях недооцінюють значущість автоматизації або, іноді, мають надмірно завищені очікування.

3. Відсутність предметної орієнтації більшості підприємств-розробників і, як наслідок, брак знань про предметну галузь з боку фахівців провідних

підприємств, спеціалізованих на надання ІТ-послуг (технологій) із застосуванням типових проектних рішень.

Ці фактори зумовлюють ситуацію, в якій рішення задач автоматизації виконуються в рамках сформованого документообігу з тими ж функціями автоматизації і з простим переведенням, як правило, тільки технічного забезпечення АСУ на більш сучасний рівень. Організаційна та функціональна структура, як підприємств, так і АСУ, залишається без змін. Іншими словами, якщо поточну ситуацію умовно можна охарактеризувати як «безлад», то всі такі зусилля по автоматизації призводять до створення АСУ «безладу». При цьому системи АСУ ТП і АСУП продовжують залишатися автономними і не мають ніяких зв'язків.

Між тим, деякі задачі автоматизації успішно вирішуються в рамках автономних підсистем за допомогою типових проектних рішень (перший клас задач) або об'єктно-орієнтованих нестандартних засобів вимірювання і автоматизації (другий клас задач), добре відпрацьованих тиражованих технічних рішень.

До першого класу належать типові задачі АСУП, які реалізуються з використанням комплексу ІС, а також типові задачі АСУ ТП, що реалізуються за допомогою систем SCADA і т.п.

До другого класу задач відносяться задачі, які не можуть бути успішно вирішені за допомогою стандартних засобів та їх вирішення потребує врахування галузевої специфіки. До таких задач відносять: кількісно-якісний аналіз та облік зерна; вимір вологості зерна в потоці; вимір температурного поля масиву зберігання зерна; безперервне вимірювання рівня зерна в силосах зберігання; облік руху зерна; системи підтримки прийняття рішень та інші.

Як правило, задачі першого класу вирішуються організаціями, які, в більшості, є офіційними дилерами зарубіжних підприємств-розробників. Основний недолік цього підходу – тиражування універсальних запропонованих засобів без достатньої орієнтації на конкретну предметну галузь. Крім того, функціональні можливості обладнання (програмного продукту), що

постачається обумовлені універсальністю, а значить надмірністю застосовуваних засобів, що веде до зниження надійності, неможливості урахування специфіки підприємства та обумовлює потенційно можливий більш низький рівень автоматизації.

Рішення другого класу задач віддано на відкуп «Кулібіним». Їх продукція, як правило, предметно-орієнтована, часто є унікальною і відноситься до нестандартного обладнання. Фахівці, що створюють таке обладнання, прекрасно знають предметну галузь і є професійними розробниками. Це дозволяє їм створювати конкурентоспроможну, предметно-орієнтовану не надлишкову, унікальну, в ряді випадків значно більш надійну продукцію, яка не має аналогів за критерієм співвідношення ціна/якість. Однак, нестандартне обладнання вимагає додаткових витрат на сертифікацію і метрологічну атестацію, що істотно звужує сферу його застосування і в умовах ризику неоднозначності кінцевого результату, в оцінці замовника, призводить до недостатнього фінансування і обмежується як правило дрібносерійним або одиничним виробництвом.

Системи, які реалізовані з використанням серійних стандартних та унікальних нестандартних засобів, сьогодні функціонують локально і ніяк не взаємодіють між собою. Об'єднати системи, що добре зарекомендували себе та реалізовані за допомогою як стандартних, так і нестандартних засобів, в єдину інтегровану АСУ дасть можливість, за рахунок загальносистемних факторів, мінімізувати недоліки кожного з підходів і максимально ефективно використовувати переваги кожного з них.

Проте, принципові концептуальні відмінності в побудові SCADA систем і систем ІС: не дозволяє їх безпосередню інтеграцію з використанням інфологічних моделей управління. Інформаційні зв'язки підсистем АСУ ТП з підсистемами АСУП, які реалізовані шляхом простої передачі даних, малоефективні і, найчастіше, не застосовуються в силу низки технічних обмежень, але це не основна перешкода створення інтегрованих АСУ. Головна складність полягає в тому, що кожна з систем призначена для різних цілей і

може ефективно використовуватися тільки за прямим призначенням. На основі жодної з них не можна створити, наприклад, повноцінну систему підтримки прийняття рішень ОПР великої компанії.

Створення інтегрованої АСУ за рахунок загальносистемних факторів дозволить вирішити задачі, вирішення яких в рамках локальних підсистем важко або неможливо. До таких задач належать:

1. Сушка зерна в автоматичному режимі. Коментар: Сушка зерна - найважливіший етап технологічних процесів зберігання і переробки, від результатів якого, залежать як споживчі, так і технологічні характеристики якості зерна. Так, наприклад, відхилення від цільового значення вологості в бік збільшення може призвести до самозаймання в процесі зберігання, а відхилення в бік зменшення - до погіршення споживчих характеристик, залікової ваги та ін., а значить до втраченого зиску. При цьому оператор судить про хід технологічного процесу і якості зерна суб'єктивно, ґрунтуючись на власному досвіді. Причина цього – неможливість безпосередньо, в ході технологічного процесу, вимірювати показники якості зерна. Як правило, оператор про хід технологічного процесу судить по поточним значенням температури і в кращому випадку вологості, а вплинути на його хід може тільки за допомогою задання часу циклу сушіння та режиму роботи пальника. Автоматичне управління пальником без адекватної моделі управління неможливо.

Тому побудувати адекватну модель управління технологічним процесом сушіння зерна, яка б дозволила за спостережуваними технологічним параметрам судити про очікувані споживчі характеристики якості зерна, без моделі знань кваліфікованого оператора вкрай важко. Управління процесом сушіння з використанням детермінованих моделей управління, не дивлячись на численні згадки у пресі, на практиці не відоме. Як наслідок цього, управління процесом сушіння зерна здійснюється в ручному режимі і повністю залежить від кваліфікації оператора.

Побудова моделі управління, яка б дозволила виконувати сушку зерна в автоматизованому або автоматичному режимі є актуальною задачею, рішення

якої дозволяє виключити некваліфіковані дії оператора, а значить зменшити вірогідність погіршення споживчих характеристик якості зерна. Вирішення цієї задачі пов'язане з визначенням взаємозв'язку і значущості зв'язків між спостережуваними параметрами технологічного процесу і показниками якості зерна. Параметри технологічного процесу (температура, вологість, час спрацьовування, інтервал циклу, ступінь відкриття заслінки пальника) контролюються в АСУ ТП процесу сушіння зерна, а показники якості зерна, такі як білок, клейковина, білизна, та інше в АРМ-лаборанта лабораторії якості.

Реальною альтернативою детермінованих моделей є побудова моделі знань з використанням апарату нечіткої логіки, що забезпечує ув'язку контрольованих технологічних параметрів з якісними характеристиками зерна, що визначаються в лабораторних умовах. Тому своєчасне включення в модель сушіння зерна якісних характеристик зерна на вході сушарки спрощує задачу побудови моделі знань, що дозволяє вирішувати основну задачу сушки зерна. А саме: отримання (або поліпшення) якісних характеристик зерна із заданими значеннями.

В даний час на реально функціонуючих АСУ підприємств між цими локальними підсистемами немає ніяких зв'язків. Створення моделі знань кваліфікованого оператора, з урахуванням у ній показників якості та технологічних параметрів, є актуальною задачею, рішення якої дозволить суттєво підвищити якість сушіння зерна

2. Зменшення енерговитрат. Коментар: в процесі зберігання зерна осередки самозігрівання, про наявність яких судять за показниками системи термометрії, руйнують за допомогою переміщення зерна з однієї ємності зберігання зерна в іншу з одночасним охолодженням. Безвідповідальність працівників, в ряді випадків, приводить до несвоєчасного виявлення осередків самозігрівання та прийняття відповідних заходів.

Інтегрування деяких підсистем (термометрії; переміщення зерна; обліку руху зерна; вентиляції та підсистеми обліку електроенергії із залежністю тарифу від часу доби) дозволить в автоматичному режимі: виявити осередки

самозігрівання; визначити наявність вільних ємностей; знаходити оптимальний маршрут переміщення зерна і час його виконання; виконати контроль процесів зберігання зерна в автоматичному режимі. Це мінімізує вплив людського фактора, що приведе до виключення невиправданих втрат, як якості зерна, так і енерговитрат, необхідних для його переміщення.

Моделювання процесів самозігрівання зерна дозволить значно зменшити витрати при управлінні системою вентиляції, аспірації та ін

3. Виконання операцій прийому-відвантаження зерна із заданою продуктивністю. Коментар: При виконанні операції приймання-відвантаження зерна, перш за все в портових елеваторах, виникає задача управління маршрутом переміщення зерна із заданою продуктивністю. Жорсткий регламент відвантаження зерна на судно, штрафні санкції за простій, обумовлюють необхідність виконання відвантаження зерна з максимально можливою заданою продуктивністю, що може призводити до заторів (завалів) на «вузьких» ділянках транспортування. Для усунення заторів необхідно в «вузьких місцях» контуру управління виконавчими механізмами (ВМ) встановлювати конвеєрні (секційні) ваги, що виконують функцію інтелектуального датчика продуктивності відвантаження. В залежності від результату вимірів необхідно збільшувати або зменшувати інтенсивність відвантаження допомогою регулювання обертання ВМ (швидкості конвеєрної стрічки маршруту). Вирішення цієї задачі в рамках системи автоматичного регулювання (САР) не завжди приводить до необхідного результату. Ефективність вирішення вищезгаданої задачі значно підвищується при застосуванні моделі управління з використанням даних задач обліку переміщення зерна (АСУП) і підсистеми безперервного вимірювання рівня зерна в силосах зберігання (АСУ ТП), вирішення яких в рамках SCADA-систем важко або неможливо.

Крім того, при прийомі і відвантаження зерна виникає потреба в знаходженні оптимального маршруту приймання-відвантаження зерна. Виконання операцій прийому-відвантаження без даних підсистеми обліку і

руху зерна призводить до плутанини зумовленої впливом людського фактору. Інтегрування підсистеми обліку руху зерна і підсистеми управління маршрутами дозволяє виконувати технологічні операції з оптимального маршруту, за критерієм мінімізації енерговитрат з урахуванням стану технологічного обладнання, можливості обходу обладнання, що вийшло з ладу, шляхом створення альтернативного маршруту тощо.

4. Скорочення або виключення втрат обумовлених розкраданням. Коментар: ряд компаній цьому фактору приділяє майже не першочергове значення. Деякі підходи мінімізації втрат, зумовлених цим фактором, викладені [3]. Однак, ефективно вирішити цю задачу неможливо без створення інтегрованих систем, що базуються на єдиній інформаційній базі АСУ ПТ і АСУП; логічних моделей перевірки переміщення зерна від операції приймання до операції відвантаження, з урахуванням виявлених вузьких місць і прийняття відповідних комплексних заходів, що забезпечують взаємоконтроль працівників відповідальних за виробничий облік (бухгалтерія) і технологію приймання, очищення, сушки, переміщення, зберігання, відвантаження (виробництво).

5. Створення систем підтримки прийняття рішень. Коментар: Прийняття управлінських рішень в сучасних умовах, як відзначають деякі автори, швидше мистецтво, ніж наука. Як всяке мистецтво, прийняття рішень вимагає творчого підходу. Тому ігнорування обліку індивідуальних особливостей і специфіки індивідуальних якостей ОПР в процесі прийняття рішень істотно знижує або робить марними всякі системи підтримки прийняття рішень. Найкраще цю ситуацію характеризує думка, що всяка бухгалтерія має подвійне дно. У реальних умовах і подвійне, і потрійне, і т. д. Одне дно для податкової звітності, друге - бухгалтерської звітності та створення відповідного іміджу, третє - особистісні не декларовані інтереси і т.п. Основні труднощі створення ефективних систем підтримки прийняття рішень пов'язані не скільки з технічними труднощами реалізації, а, перш за все, з мистецтвом отримання ексклюзивної інформації від ОПР про техніку прийняття ним управлінських

рішень. Чим вище адміністративний рівень ОПР, тим складніше вийти на необхідний довірчий контакт з ОПР. Як правило, спроби організації таких контактів закінчуються посиланнями на відсутність часу, зайнятість або недовірою до розробника. Тому створення систем підтримки та прийняття рішень обмежується можливістю оперативного доступу до всієї бази даних інтегрованої АСУ і, в кращому випадку, з урахуванням індивідуальних особливостей сприйняття інформації конкретної ОПР, що реалізуються через людино-машинний інтерфейс. Альтернатива такому підходу є повністю закриті ексклюзивні системи прийняття рішень ОПР. Тому створення систем підтримки прийняття рішень в умовах, що склалися, за допомогою типових проблемно-орієнтованих комплексів, що базуються на інтегрованих АСУ з використанням інфологічних моделей, є актуальною задачею для ряду відповідальних працівників великих компаній.

Висновки:

1. Застосування серійних типових стандартних засобів в АСУП і АСУ ТП підприємств у галузі зберігання та переробки зерна практично вичерпала свої потенційні можливості.

2. Включення до складу типових АСУП і АСУ ТП нестандартних засобів дозволяє спростити вирішення низки актуальних задач автоматизації.

3. Створення типових проблемно-орієнтованих комплексів відповідальних ОПР, на базі інтегрованої АСУ, з включенням до їх складу сертифікованих об'єктно-орієнтованих нестандартних засобів, найбільш раціональний шлях подальшого підвищення ефективності АСУ галузі.

4. Найбільш ефективна практична реалізація зазначених задач можлива за допомогою співпраці організацій, які спеціалізуються на розробці систем з використанням стандартних засобів і організацій, що розробляють нестандартні засоби автоматизації.

Література:

1. Сафронов Н.А. Экономика предприятия: Учебник.- М.: Юристъ, 1998. - 584 с.
2. Карпов В.И., Мышенков К.С., Новицкий В.О. Типовая отраслевая система управления для предприятий агропромышленного комплекса//Пищевые продукты XXI века: Сб. докл. Юбил. междунар. науч.-практ. конф./МГУПП: В 2 т.- М.: Изд. комплекс МГУПП, 2001.- Т.2.- С.211-214.
3. Иванчиков А.В. Автоматизация учета на элеваторе//Хранение и переработка зерна.- 2011.- №11(149).- С. 35-37.