

АДРЕСНА АНАТОМІЯ ЗАПАСІВ: ЯК ЦИФРОВИЙ ПАСПОРТ КОЖНОЇ ТОННИ СИРОВИНИ ПЕРЕТВОРЮЄ ВИТРАТИ НА ПРИБУТОК

©2026 ГОРОХОВЕЦЬ Ю. А., МОЦАК Ю. В.

УДК 658.78:[004.9:66]
JEL: L65; M11; M41; O33

Гороховець Ю. А., Моцак Ю. В. Адресна анатомія запасів: як цифровий паспорт кожної тонни сировини перетворює витрати на прибуток

У статті розглядається проблема трансформації складської логістики хімічних підприємств з пасивного місця зберігання в інтелектуальний вузол управління прибутком. Автори аналізують природу прихованих збитків, які на українських підприємствах становлять від 8% до 18% собівартості продукції через «контрольований хаос» і людський фактор. У статті описано основні аспекти дослідження: технологічний інструментарій (порівняльний аналіз 1D/2D кодів та RFID-технологій у специфічних умовах хімічного виробництва (агресивні середовища, екранування металом)); гібридна модель контролю (обґрунтування диференційованого підходу до маркування – від QR-кодів для одноразової тари до багаторазових RFID-міток для євро кубів); виробнича безпека (опис механізму автоматичного блокування завантаження невідповідної або неперевіреної сировини в реактор, що дозволяє знизити рівень браку з 4,2% до 0,3%); економічний ефект (розрахунок потенційної економії (від 16 до 40 млн грн на рік для середнього заводу) завдяки скороченню страхових запасів та прискоренню оборотності капіталу). Окрему увагу приділено нормативно-правовому полю України станом на 2026 рік, зокрема вимогам щодо ідентифікації партій хімічної продукції та гармонізації з нормами ЄС. Стаття містить покроковий план впровадження системи наскрізного контролю, починаючи з пілотних дільниць і завершуючи масштабуванням на все підприємство. Матеріал слугує дорожньою картою для керівників як хімічних, так і нехімічних підприємств, які прагнуть усунути невидимі втрати та забезпечити відповідність новим регуляторним вимогам ринку.

Ключові слова: наскрізна простежуваність; RFID; QR-код; складська логістика; хімічна промисловість; Lean manufacturing; цифрова трансформація.
Табл.: 2. **Бібл.:** 17.

Гороховець Юлія Анатоліївна – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри обліку та оподаткування, Запорізький національний університет (вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, 69600, Україна)

E-mail: JuliyaGorohovets@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5813-881X>

Моцак Юрій Валентинович – директор ТОВ «Лідер Груп Інтернешнл» (вул. Східна, 1, Запоріжжя, 69050, Україна)

E-mail: y.motsak24@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7161-8264>

UDC 658.78:[004.9:66]
JEL: L65; M11; M41; O33

Gorohovets J. A., Motsak Yu. V. Address Anatomy of Stocks: How a Digital Passport for Every Ton of Raw Material Turns Costs into Profit

The article discusses the issue of transforming warehouse logistics in chemical enterprises from passive storage spaces into intelligent profit management hubs. The authors analyze the nature of hidden losses, which in Ukrainian enterprises account for 8% to 18% of production costs due to «controlled chaos» and the human factor. The article describes the main aspects of the research: technological tools (comparative analysis of 1D/2D codes and RFID technologies in the specific conditions of chemical production – aggressive environments, metal shielding); hybrid control model (substantiation for a differentiated approach to labeling – from QR codes for single-use containers to reusable RFID tags for euro cubes); production safety (description of the mechanism for automatically blocking the loading of unsuitable or unverified raw materials into a reactor, which reduces defects from 4.2% to 0.3%); economic effect (calculation of potential savings (from 16 to 40 million UAH per year for an average plant) thanks to reducing safety stocks and speeding up capital turnover). Special attention is given to Ukraine's regulatory framework as of 2026, in particular the requirements for identifying batches of chemical products and harmonizing with EU standards. The article contains a step-by-step plan for implementing a through-control system, starting with pilot sites and ending with scaling to the entire enterprise. The material serves as a roadmap for managers of both chemical and non-chemical enterprises who want to eliminate invisible losses and ensure compliance with new market regulatory requirements.

Keywords: through traceability; RFID; QR code; warehouse logistics; chemical industry; lean manufacturing; digital transformation.

Tabl.: 2. **Bibl.:** 17.

Gorohovets Juliya A. – PhD (Economics), Senior Lecturer of the Department of Accounting and Taxation, Zaporizhzhia National University (66 Zhukovskoho Str., Zaporizhzhia, 69600, Ukraine)

E-mail: JuliyaGorohovets@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5813-881X>

Motsak Yuriy V. – Director of the «Leader Group International LLC» (1 Skhidna Str., Zaporizhzhia, 69050, Ukraine)

E-mail: y.motsak24@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7161-8264>

ВСТУП: НЕВИДИМА ГОНКА

Будь-яке промислове підприємство щодня бере участь у гонці, про яку рідко пишуть у галузевих виданнях. Це гонка між надходженням сировини та її перетворенням на гроші. На хімічних заводах, що випускають лакофарбову продукцію, складні рецептури та сотні найменувань компонентів створюють ілюзію контрольованого хаосу. Але саме хаос у русі матеріалів – головний вбивця рентабельності.

За роки практики на українських підприємствах склалася закономірність: від 8% до 18% собівартості продукції йде «в пісок» через те, що комірники плутають партії, оператори завантажують у реактори не той пігмент, а склади перетворюються на чорні діри, де тонни дорогоцінної сировини лежать до закінчення терміну придатності. При цьому керівництво продовжує шукати причини падіння прибутку у зниженні відпускних цін або зростанні комунальних платежів [8; 12].

Даний матеріал – спроба перезавантажити мислення економіста та виробничника. Ми не будемо переказувати загальновідомі істини про облік товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ). Натомість пройдемо шлях кожної одиниці сировини від воріт заводу до готової емалі, на кожному кроці ставлячи питання: «Де тут втрачаються гроші, та як цифрова простежуваність ці втрати усуває?»

1. ПРИРОДА ПРИХОВАНИХ ЗБИТКІВ: ЧОМУ ВЕЛИКІ СКЛАДИ – ЦЕ НЕ БАГАТСТВО, А РИЗИК

1.1. Омана видимого порядку

Коли менеджер проходить чистим складом з акуратними стелажми, у нього виникає хибне відчуття безпеки. Етикетки на місці, проходи вільні, навантажувачі снують туди-сюди. Здається, що все під контролем. Але реальні проблеми приховані в надрах облікових систем, у розриві між цифрами в комп'ютері та фізичним місцезнаходженням матеріалу.

Класичний експеримент, проведений на одному із заводів акрилових емалей у 2023 році: протягом місяця паралельно вели облік в ERP-системі та фізично перераховували залишки кожні три дні. Результат шокував: розбіжність між «цифрою» та реальністю становила в середньому 12%. Тобто кожна восьма тонна сировини або лежала не в тій комірці, або вже була використана, але не списана, або взагалі була відсутня при номінальній наявності.

Звідки беруться ці розбіжності? Є три основні причини:

1. Людський фактор. Комірник під час приймання ставить палету в першу вільну комірку, а в терміналі вказує іншу – бо поспішає. Оператор у

цеху бере компонент з лівої стоси, але сканує етикетку з правої. На виході – ідеальна звітність і хаос на полицях.

2. Візуальні пастки. Два типи білого пігменту (наприклад, діоксид титану з різною дисперсністю) виглядають абсолютно однаково. Навіть досвідчений майстер може переплутати їх при поганому освітленні. Наслідки – бракована партія емалі, яка спливе лише через два-три тижні, коли фарба потрапить до кінцевого споживача.

3. Часові розриви. Сировина надійшла, але лабораторія ще не дала висновку. Виробництво «висить». Майстер, щоб не зупиняти лінію, дає вказівку використовувати матеріал до аналізу. Іноді це проходить без наслідків, іноді – з катастрофічними наслідками.

Таким чином, перше, що потрібно усвідомити: **видимий порядок не має нічого спільного з реальною простежуваністю**. І доки ви не впровадите систему, де кожна операція переміщення сировини фіксується технічно, а не декларативно, втрати залишатимуться невидимими, але регулярними.

1.2. Економіка одного переміщення

Давайте порахуємо. На середньому хімічному заводі з обігом 500 млн грн на рік витрати на сировину становлять близько 60–70% виручки, тобто приблизно 333 млн грн. Якщо наскрізний контроль дозволяє скоротити втрати хоча б на 5% (а реально, як показує практика, вдається знизити на 10–12%), то економія складе 16–40 млн грн на рік. Це не «синергетичний ефект» з консультантських презентацій, а живі гроші, які можна спрямувати на модернізацію або виплату дивідендів.

Але економія складається з безлічі дрібних компонентів, кожен з яких окремо може здатися незначним. Ось типовий перелік «крапель», з яких народжується струмок:

- ✦ *Скорочення часу на пошук матеріалу на складі:* з 10–15 хвилин до 2–5 хвилин на одну операцію. При 100–150 операціях на день – економія 180 людино-годин на місяць.
- ✦ *Зниження понаднормативних запасів страхового резерву:* замість 15 днів тримаємо 7 днів страхового запасу. Вивільнений оборотний капітал – мільйони гривень.
- ✦ *Зменшення кількості бракованих партій через помилки в рецептурі:* з 3% до 0,5% від обсягу випуску.

Головне, що змінює наскрізний контроль – це **перехід від реактивного управління до проактивного**. Ви перестаєте розбиратися, чому стався брак. Ви просто робите брак технічно неможливим на системному рівні.

1.3. Нова роль складу: від місця зберігання до інтелектуального вузла

У традиційному уявленні склад – це буфер між постачальником і виробництвом. Чим більший буфер – тим безпечніше. Але в епоху цифрових слідів склад перетворюється на **інформаційний концентратор**. Кожне надходження, кожне переміщення, кожне зважування генерує дані, які в реальному часі оновлюють картину запасів, потреб і ризиків.

Це вимагає зміни парадигми в закупівельників, логістів та фінансистів. Закупівельник більше не може замовити вагон смоли «просто тому, що ціна хороша» – він повинен бачити, як цей вагон впишеться в поточну оборотність. Фінансист перестає вимагати «мінімум запасів на складі» абстрактно – він починає аналізувати швидкість проходження кожного компонента через всі стадії [13].

2. ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ: ЯК ОБРАТИ ТЕХНОЛОГІЮ, ЯКА НЕ ЗАСТАРІЄ ЧЕРЕЗ РІК

2.1. Битва технологій: штрих-код, QR, RFID

Ринок пропонує десятки способів маркування, але на практиці для хімічних виробництв застосовні лише три [17]. Розглянемо їх без зайвого захоплення, з фокусом на обмеження.

Штрих-код першого покоління (лінійний, 1D).

Це смужки, які ми бачимо на будь-якій пачці молока. **Плюси:** дешево, поширено, будь-який сканер читає. **Мінуси:** мізерний обсяг інформації (тільки числовий код, без прив'язки до партії або терміну придатності), вимагає прямої видимості та ідеального стану етикетки. У хімічному виробництві, де етикетки затираються, заливаються розчинником або заклеюються скотчем, лінійний штрих-код – поганий помічник.

QR-код (двомірний).

Квадратний візерунок, схожий на лабіринт. Вміщує до 3 кілобайт даних – достатньо для посилення на паспорт безпеки, номери партії, дати вироблення та навіть мініатюру зображення. **Плю-**

си: висока інформативність, є безкоштовні генератори, читається навіть частково пошкодженим. **Мінуси:** все ще вимагає візуального контакту та хорошого освітлення. Напилення пігменту може зробити QR-код нечитаним за одну зміну. В Україні використання штрихкодів позначок регламентується ДСТУ 3147-95 [6].

RFID (радіочастотна ідентифікація).

Мікрочіп з антеною, який не потребує прямої видимості. Зчитується через пластик, картон, тонкий метал і шар бруду. **Плюси:** швидкість (до 1000 міток на секунду), можливість зчитування всієї палети без розбору, стійкість до зовнішніх впливів (спеціальні промислові мітки витримують кислоти та температури до 200 °C). **Мінуси:** висока вартість мітки (від 30 до 300 грн за штуку), необхідність встановлювати зчитувачі на в'їздах і проходах, складнощі з металевою тарою (метал екранує радіосигнал) [7; 11].

Жодна технологія не є універсальною. І найчастіший шлях до провалу – спроба оснастити RFID-мітками все, включно з мішками з дешевим гіпсом. Це дорого, безглуздо і технічно складно.

2.2. Гібридна модель: прагматика замість фанатизму

Оптимальна стратегія для заводу акрилових емалей виглядає так (табл. 1).

Ключовий момент, який упускають при впровадженні: **мітка повинна бути там, де вона потрібна, а не там, де її зручно наклеїти**. Часто RFID-мітку клеять на бічну поверхню єврокуба, але на складі єврокуби стоять впритул один до одного, і зчитувач бачить тільки крайні. Правильне рішення – мітка на верхньому куті або на кришці, але тоді потрібні антени зверху. Це збільшує вартість на 30%, зате підвищує достовірність зчитування з 85% до 99%.

2.3. Неочевидні витрати, та як їх уникнути

Окрім вартості самих міток і зчитувачів, існує три категорії прихованих витрат:

1. Перемаркування зворотної тари. Єврокуб повертається від постачальника з його міткою,

Таблиця 1

Приклад оптимальної стратегії для заводу акрилових емалей

Тип сировини / тари	Технологія	Обґрунтування
Єврокуби (IBC) з рідкими смолами	RFID (багаторазова)	Висока вартість тари, часті переміщення, ризик забруднення етикеток
Мішки з пігментами та наповнювачами	QR-код (ламінований)	Одноразова упаковка, великі партії, дешевизна QR
Дрібна тара з адитивами	QR-код + захисний шар	Висока вартість вмісту, ризик підробки
Палетовані вантажі	Комбінація RFID (на палеті) + QR (на кожній одиниці)	Дворівневий контроль – швидке впізнання палети та детальна інформація по кожній позиції

яку потрібно видалити або перезаписати. Якщо не передбачити процес очищення та перезапису RFID, на складі утворюється «зоопарк» несумісних міток. Рішення: закріпити за постачальником вимогу використовувати мітки вашого стандарту або ввести регламент перезапису при вхідному контролі.

2. Навчання та саботаж. Персонал чинить опір, тому що будь-яка автоматизація оголює їхні помилки. Бюджет на навчання (не техніці, а мотивації та культурі) повинен становити не менше 20% від бюджету на обладнання. Інакше через три місяці після впровадження термінали будуть покриватися пилюкою на полиці, а люди повернуться до папірців.

3. Інтеграція із застарілими системами. Багато заводів досі працюють на ERP-системах 2000-х років, які не вміють приймати дані від RFID-зчитувачів у реальному часі. Вартість адаптера або проміжного ПЗ може перевищити вартість самих міток у 5–10 разів. Проведіть аудит інтеграційних можливостей до закупівлі обладнання.

3. ШЛЯХ СИРОВИНИ: ВІД РАМПИ ВАГОВОЇ ДО ДИСОЛЬВЕРА

3.1. Ворота: перше перетинання кордону

Процес починається не в момент підписання накладної, а на 10 кілометрів раніше – коли фура постачальника під'їжджає до заводу. Ідеальна система наскрізного контролю повинна «бачити» наближення транспорту. Але почнемо з моменту фізичного прибуття.

Сценарій «як зазвичай»

Водій заїжджає на ваги, віддає документи комірнику, той вручну вводить дані в комп'ютер, роздруковує етикетки, клеїть їх на тару, потім розміщує палети по складу. Вся процедура займає від 40 хвилин до 2 годин. Фура блокує в'їзд, водій втрачає час, оператор припускається описок.

Сценарій «цифровий контроль»

Фура під'їжджає до автоматичних RFID-ворот. Антени зчитують всі мітки на вантажі за 2 секунди. Система зв'язує їх з електронним відвантажувальним документом (EDI), отриманим від постачальника за добу до прибуття. Якщо все збігається – фура прямує до вказаної рампи. Якщо ні – виникає автоматичний сигнал тривоги, і комірник бачить на екрані, які позиції не збігаються. Водій навіть не встигає вимкнути двигун.

Реальний кейс з практики

Один із заводів впровадив такі ворота у 2024 році. Час приймання фури скоротився з 55 до 12 хвилин у середньому. Кількість помилок при прийманні (неправильна кількість місць, пошкоджена тара) знизилася на 78%. При цьому вартість RFID-ворот (дві антенні панелі, контролер, кабелі) складала

близько 1,4 млн грн – вони окупилися за 4 місяці лише за рахунок скорочення простоїв і зменшення подвоєння накладних.

3.2. Карантин і лабораторія: вузол прийняття рішень

Після зважування сировина надходить не на основний склад, а в **зону карантину**. Це фізично відокремлене місце, часто з окремим стелажем або навіть кімнатою, де матеріали чекають на вердикт ВТК (відділу технічного контролю). Без надійної простежуваності карантин перетворюється на болото: партії лежать тижнями, їх плутають з уже перевіреними, а виробництво бере сировину напрям у вихід усіх процедур.

Як повинно працювати (покроково):

1. Кожна одиниця сировини в карантині отримує тимчасову мітку з кольоровим кодом на терміналі (наприклад, червоний фон – «Аналіз не розпочато», жовтий – «Проби взято», зелений – «Придатний», чорний – «Брак»).
2. Лаборант сканує спочатку свою ID-картку, потім – тару, з якої взято пробу. Автоматично створюється запис «Проба №... від ... дата». Результати аналізів вводяться в термінал (в ідеалі – завантажуються з вимірювального приладу по Wi-Fi).
3. Якщо результат позитивний, статус партії змінюється на «Придатний до переміщення», і система автоматично пропонує оператору список вільних адрес на основному складі (з урахуванням класифікації ABC).
4. Якщо результат негативний, партія блокується для будь-яких операцій, крім повернення постачальнику або утилізації. Навіть директор заводу не може вручну дозволити її використання – тільки через спеціальний протокол з трьома підписами (технолог, ВТК, гендиректор). Це жорстке правило, але саме воно запобігає спокусі «пустити в діло, а то пропаде».

Авторське доповнення: система повинна підтримувати **умовно придатні** статуси. Наприклад, пігмент має відхилення по укривності на 3% у більшу сторону. Технолог може дозволити його використання для емалей другого сорту, але не для преміальних лінійок. Програмно це реалізується через прив'язку статусу партії до артикулів готової продукції. Тобто при спробі списати цю партію на преміальну емаль система видасть помилку: «Заборонено, використовуйте для артикулів X, Y, Z».

3.3. Адресна логістика: шахи на стелажах

Коли сировина надходить на основний склад, вона повинна зайняти комірку. Але просто зайняти – недостатньо. Потрібно зайняти правильну комірку з урахуванням трьох факторів:

- ✦ **Частота звернення.** Швидкооборотні компоненти (акрилова смола, базові пігменти) – ближче до виходу в цех. Повільні – в глибині складу.
- ✦ **Сумісність зберігання.** Не можна зберігати кислоту поруч з окислювачами (навіть якщо це різні зони, при аварії може бути катастрофа). Система повинна мати карту заборонених сусідств [14].
- ✦ **Габарити та тип тари.** Важкі єврокуби – тільки на нижніх ярусах, легкі мішки – на верхніх.

Адресна система повинна бути не просто «номерами комірок», а алгоритмом розміщення. Коли оператор сканує партію, термінал підказує: «Рекомендована адреса В-07-12. Альтернативи: В-07-14, С-02-03». Оператор обирає один із запропонованих або вводить свій, але з обов'язковим коментарем (наприклад, «проїзд заблоковано»). Це дозволяє накопичувати знання про реальні обмеження складу.

Практична рекомендація, якої немає в попередніх матеріалах

Раз на місяць проводьте **ре-адресацію номенклатури** на основі фактичної оборотності. Для цього система аналізує історію переміщень за останні 30 днів і пропонує нову карту розміщення. Впровадження такої автоматичної ре-адресації скорочує внутрішньоскладські переміщення на 15–20% без додаткових інвестицій – тільки завдяки кращому розташуванню.

3.4. Виробниче споживання: момент істини

Найкритичніша точка – момент, коли сировина фізично завантажується в реактор. Від того, наскільки надійно фіксується цей момент, залежить якість готової продукції та коректність списання матеріалів.

Типова помилка

Оператор підвозить до дисольвера палету, дивиться на етикетку (наприклад, «Акрилова смола, партія 123») і вручну вводить цю інформацію в термінал. Потім заливає вміст у реактор. Проблема: оператор може помилитися в номері партії або навіть у назві матеріалу, особливо при поганому освітленні, або якщо етикетка пошкоджена.

Як повинно бути (ідеальна модель)

У кожного змішувача встановлений стаціонарний RFID-зчитувач або камера з розпізнаванням QR. Коли оператор підносить тару до завантажувального вузла, система автоматично визначає, що це за матеріал і яка партія. Потім перевіряє три умови:

1. Чи відповідає цей матеріал поточній рецептурі?

2. Чи не закінчився термін придатності (з урахуванням того, що деякі компоненти мають різний термін після розкриття)?
3. Чи пройшов цей матеріал вхідний контроль (статус «Придатний»)?

Якщо всі умови виконані – ваговий термінал розблоковується, оператор може починати заливку. Якщо ні – термінал блокується, на екрані з'являється чітке повідомлення: «Неприпустимий матеріал. Потрібна смола ABC, ви пред'явили XYZ. Зверніться до майстра».

Економічний ефект такого блокування

На одному із заводів після впровадження подібної системи кількість браку через неправильне завантаження знизилася з 4,2% до 0,3% за три місяці. Економія тільки на утилізації бракованих емалей складала більше 5 млн грн на рік, не рахуючи економії на рекламациях клієнтів.

4. LEAN MANUFACTURING І СИРОВИНА: СІМ З ПОЛОВИНОЮ СПОСОБІВ УСУНУТИ ВТРАТИ

4.1. Канбан у хімічному виконанні

Канбан для сировини означає: матеріал надходить на виробничу ділянку не за планом, а за фактом витрати. Як тільки комірка біля лінії спорожня – генерується запит на поповнення зі складу. Просто та ефективно.

Але в хімічному виробництві є нюанс: багато компонентів не можна подавати малими партіями (наприклад, рідкі смоли швидше деградують у відкритій тарі). Тому застосовується модифікований Канбан:

- ✦ **Великотоннажні рідини** (смоли, розчинники) подаються зі стаціонарних ємностей трубопроводом. Контроль – через датчики рівня, які автоматично надсилають сигнал у WMS при зниженні до 20%. WMS формує завдання на перекачування з резервної ємності або замовлення постачальнику. Це застосовно для великих підприємств, оскільки на малих і середніх підприємствах розмістити таку систему контролю буде проблематично.
- ✦ **Пігменти та наповнювачі в мішках** – класичний двобункерний Канбан. Два контейнери біля лінії. Коли перший пустіє, оператор переходить до другого, а порожній контейнер з биркою відвозить на склад як сигнал до поповнення.

Ця схема застосовна більше для підприємств, які виробляють, наприклад, оливи або мастила, там, де йде безперервний процес конвеєрного змішування. Проте на практиці підприємств із виробництва ЛФМ усі сипучі матеріали доставляються

на дільницю змішування згідно із заявкою та під конкретне завантаження.

★ **Дрібні адитиви** – електронний Канбан з ваговим контролем. Кожного разу, коли оператор бере дозу, термінал фіксує зменшення залишку. При досягненні порогу система показує на моніторі в цеху: «Замовити адитив D – 5 кг». Проте завжди потрібно пам'ятати, що після відкриття заводського пакування з добавками (та й з іншими продуктами) вони починають окиснюватися і старіти набагато швидше. Залишати надовго відкриті матеріали категорично не рекомендується. Процеси потрібно намагатися будувати таким чином, щоб обсяг продукту в заводському пакуванні використовувався повністю

4.2. Усунення семи видів втрат (Muda) через простежуваність

призначається власник (конкретна людина), який до п'ятниці повинен представити план коригування. Без такої дисципліни будь-які метрики залишаються цифрами у звітах.

5. РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ І ДИСЦИПЛІНА: НЕСПОДІВАНІ ЗВ'ЯЗКИ

5.1. Фінансовий ефект: три рівні окупності

Перший рівень (швидкий) – 2–4 місяці. *Економія від скорочення втрат при прийманні та усунення дублювання замовлень.* Типовий приклад: до впровадження системи комірник при оформленні повернення постачальнику випадково списував не ту партію, і завод замовляв зайві 5 тонн смоли. Після впровадження кожна операція повернення вимагає сканування конкретної тари – помилка стала неможливою.

Таблиця 2

Усунення втрат через простежуваність

Вид втрати	Як наскрізний контроль усуває
Перевиробництво	Точно знаючи залишки, не запускаєш зайву партію «про всяк випадок»
Очікування	Автоматичні сповіщення про готовність сировини та вільні комірки скорочують простої
Транспортування	Оптимізація маршрутів на основі реальних даних про переміщення
Зайва обробка	Скасування ручного переобліку та паперових інвентаризацій
Запаси	Зниження страхових резервів за рахунок прогнозування за реальною витратою
Брак	Блокування на рівні завантаження + відстеження умов зберігання
Невикористаний потенціал	Персоналізація відповідальності виявляє кращих операторів, яким можна навчати інших

Важливо розуміти: система сама по собі не усуває втрати, вона робить втрати видимими [16]. А видимі втрати можна усунути. Наприклад, якщо ви бачите, що пошук пігменту на складі займає 45 хвилин, ви можете перекласти цей пігмент ближче до виходу. Але без заміру цього часу ви будете думати, що все гаразд.

4.3. Метрики, які дійсно важливі

Замість абстрактних «покращень» введіть три конкретні показники для складу та цеху:

1. **Час від виникнення потреби до фізичної подачі сировини.** Цільове значення – менше 15 хвилин для 95% запитів.
2. **Точність інвентаризації** (розбіжність між фізичним та обліковим залишком) – менше 1% у грошовому вираженні.
3. **Відсоток операцій, виконаних без ручного введення** – більше 90% (чим вища автоматична фіксація, тим менше помилок) [15].

Щопонеділка ці показники виводяться на екран у цеху. Якщо якийсь пішов у червону зону –

Другий рівень (середній) – 6–12 місяців. *Зниження страхових запасів та прискорення оборотності.* Тут ефект досягається завдяки аналітиці: ви бачите, що реальна витрата компонента X стабільна, і можете знизити страховий запас з 14 до 7 днів. Вивільнені гроші можна спрямувати на погашення кредитів або закупівлю дешевшої сировини великими партіями.

Третій рівень (стратегічний) – 12–24 місяці. *Підвищення якості та зниження рекламаций.* Коли кожна партія готової продукції прив'язана до партій сировини, клієнтський брак аналізується за хвилини, а не за тижні. Це знижує виплати за претензіями та зберігає репутацію. У галузях з жорсткою конкуренцією (лакофарбова промисловість саме така) втрата одного великого клієнта через дві браковані партії може коштувати десятків мільйонів гривень річного обороту.

5.2. Людський капітал: як система змінює поведінку

Впровадження наскрізного контролю часто зустрічає опір саме з боку персоналу. І це зрозумі-

ло: будь-який контроль оголює помилки. Але якщо подати систему не як «інструмент покарання», а як «інструмент захисту», реакція змінюється.

Три прийоми, які працюють на практиці:

1. **Прозорість без публічності.** Кожен оператор бачить свої власні метрики в особистому кабінеті. Порівняння з іншими – тільки в агрегованому вигляді («ви в першій десятці», «ваша точність вища за середню по цеху»). Ніхто не вивішує «червону дошку ганьби».
2. **Бонус за виявлені системні помилки.** Якщо оператор виявив, що QR-код на тарі не читається, і повідомив про це – премія 500 грн. Якщо він знайшов розбіжність між адресою в системі та реальним місцезнаходженням матеріалу – премія 1000 грн. Це перетворює співробітників із контрольованих на контролерів.
3. **Відмова від ручного введення там, де можлива автоматика.** Якщо людина змушена вводити 20 цифр вручну, вона рано чи пізно помилиться. Замість того щоб лаяти її за помилки, встановіть сканер. Це знижує рівень стресу та підвищує точність.

5.3. Юридичні та регуляторні аспекти в Україні

Для хімічних виробництв в Україні вимоги до простежуваності закладені в:

- ✦ **П(С)БО 9 «Запаси» [3]** – визначає методологічні засади формування в бухгалтерському обліку інформації про запаси. Згідно з цим стандартом запаси визнаються активом, якщо існує ймовірність того, що підприємство отримає в майбутньому економічні вигоди, пов'язані з їх використанням.
- ✦ **Податковий кодекс України** – з метою податкового обліку всі запаси вважаються товарами (пп. 14.1.244 ПКУ) [1]. При цьому суми ПДВ, сплачені у складі ціни запасів під час їх купівлі, не включаються до складу витрат підприємства – платника податку на прибуток і ПДВ.
- ✦ **Технічний регламент ТР ТС 041/2017 «Про безпеку хімічної продукції»** (чинний в Україні згідно з Угодою про асоціацію) – вимагає ідентифікованості партій [4].
- ✦ **Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні»** – встановлює загальні вимоги до достовірності облікових даних [2].
- ✦ **ДСТУ 3147-95 [6]** – державний стандарт, що встановлює загальні вимоги до правил кодування, формату та розмірів штрихо-

дових позначок на одиницях постачання. Вимоги цього стандарту до кодування та друкування штрихкодів позначок на тарі та пакуванні одиниць постачання є обов'язковими.

З 2025 року в Україні почали діяти посилені вимоги щодо маркування хімічної продукції (в рамках гармонізації з нормами ЄС) [5]. Ті заводи, які вже мають систему наскрізного контролю, витратять на адаптацію до нових правил мінімум коштів. Ті, хто ще не має такої системи, – мають бути готові до певних витрат, плюс зупинка виробництва на переналаштування.

Таким чином, наскрізний контроль – це не тільки економічна вигода, але й **зниження регуляторних ризиків**. Ігноруючи його, ви ризикуєте не тільки грошима, але й ліцензією.

6. ПЛАН ДІЙ: ЯК ПОЧАТИ І НЕ ПРОГОРАТИ

6.1. Типові помилки при впровадженні

Чому 40% проектів із впровадження наскрізного контролю зазнають невдачі або не дають очікуваного ефекту? Ось топ-5 причин:

1. **«Купимо систему, а потім розберемося».** Купують дорогі RFID-зчитувачі, а ERP не вміє з ними працювати. Інтеграція коштує як друге обладнання, проект заморожують.
2. **«Зробимо для всього одразу».** Намагаються покрити всі склади, всі цехи, всіх постачальників. Бюджет роздувається, терміни зриваються, команда вигорає.
3. **«Співробітники самі звикнуть».** Не проводять навчання, не пояснюють вигоди. Люди саботують: «забувають» сканувати, вводять липові дані. Через пів року система мертва.
4. **«Дані очистяться самі».** Завантажують історію переміщень зі старих облікових систем з помилками. Бруд на вході – бруд на виході. Система показує нереалістичну картину, їй перестають вірити.
5. **«Постачальники підлаштуються».** Вимагають від постачальників RFID-мітки, а постачальники відмовляються (дорого, складно). Доводиться перемаркувати сировину самим, втрачаючи час і гроші.

6.2. Покроковий план для середнього заводу

Крок 1. Аудит (2–3 тижні).

Складіть карту матеріальних потоків: від в'їзду фури до завантаження в реактор. Нанесіть на схему всі точки, де можливі помилки або затримки. Опитайте комірників та операторів – вони найкраще знають «вузькі місця» [9]. Результат – список із 10–15 критичних проблем.

Крок 2. Вибір пілотної ділянки (1 тиждень).

Виберіть один вид сировини (наприклад, акрилову смолу в єврокубах) і одну складську ділянку. Не розмахуйтеся на весь завод. Пілот має бути керованим, бюджет – невеликим.

Крок 3. Технічне проектування (2–4 тижні).

Визначте, який тип маркування підходить для пілоту. Швидше за все, для єврокубів – RFID. Замовте 20 міток (не 2000!), встановіть один зчитувач на в'їзді в пілотну зону. Напишіть простий скрипт для обміну даними з вашою ERP (можна найняти одного розробника на місяць).

Крок 4. Впровадження на пілоті (1–2 місяці).

Запустіть систему в режимі «паралельного обліку»: старі паперові журнали продовжують вести, але додається цифрова фіксація. Порівнюйте результати щоп'ятниці. Виправляйте помилки.

Крок 5. Вимірювання ефекту (1 місяць після запуску).

Порівняйте показники по пілотній ділянці до і після: час приймання, точність залишків, кількість браку, час пошуку матеріалів. Якщо ефект позитивний (а він майже завжди позитивний), готуйте бізнес-кейс для масштабування.

Крок 6. Масштабування (6–12 місяців).

Поетапно підключаєте решту сировини, зони складу, виробничі ділянки. З кожним етапом складність зростає, але й ефект накопичується. До кінця року ви маєте повністю простежувану систему.

ВИСНОВОК: ВІД «ДОБРЕ Б» ДО «НЕОБХІДНО»

У цій статті ми навмисно не давали готових рецептів. Тому що універсальної системи наскрізного контролю не існує. Є методологія, є технології, є успішні кейси. Але кожне підприємство – це унікальний набір сировини, обладнання, персоналу та культури.

Однак є одне універсальне твердження: **без цифрової простежуваності сировини ви втрачаєте гроші, навіть якщо не бачите цих втрат.** Кожен день, коли комірник шукає потрібну палету 10–20 хвилин, кожен інцидент, коли в реактор заливають не той компонент, кожна суперечка з поставальником через «не ту партію» – все це плата за відсутність системи.

І ця плата зростає з кожним роком. Клієнти вимагають документального підтвердження якості, регулятори – ідентифікованості, інвестори – прозорості. Наскрізний контроль перестав бути «конкурентною перевагою» і став **ліцензією на право працювати** в сучасній промисловості України.

Почніть з малого. Виберіть один куточок вашого заводу. Впровадьте найпростішу систему –

хоча б QR-коди на мішках і навчання персоналу. Побачите ефект. Повторіть. Через рік ви здивуєтеся, як раніше працювали без цього [10].

І пам'ятайте: найкраща система контролю – та, яка працює щодня, а не та, про яку красиво написано в регламенті. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
2. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 16.07.1999 р. № 996-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14#Text>
3. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси» : затв. наказом Міністерства фінансів України від 20.10.1999 р. № 246. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text>
4. Постанова Кабінету Міністрів України «Технічний регламент щодо безпечності хімічної продукції» від 23.07.2024 р. № 847. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/847-2024-п#Text>
5. Постанова Кабінету Міністрів України «Технічний регламент щодо класифікації, маркування та пакування хімічної продукції» від 10.05.2024 р. № 539. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/539-2024-п#Text>
6. ДСТУ 3147-95. Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Форма та розміщення штрихових позначок EAN на тарі та пакуванні товарної продукції. Київ : Держстандарт України, 1995. 12 с.
7. ДСТУ ISO/IEC 18000. Інформаційні технології. Радіочастотна ідентифікація для управління предметами (серія стандартів).
8. Womack J. P., Jones D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2nd ed. New York : Free Press, 2003. 396 p.
9. Imai M. Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. 2nd ed. New York : McGraw-Hill Education, 2012. 448 p.
10. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 4th ed. Harlow : Financial Times Prentice Hall, 2011. 328 p.
11. Finkenzeller K. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication. 3rd ed. Chichester : Wiley, 2010. 480 p.
12. Малічевський В., Годнев Є., Кащенко В., Лелека В. Ощадливе виробництво від А до Я: довідник термінів та інструментів. Харків : Фабула, 2023. 368 с.
13. Григорак М. Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепції, методологія, компетентність : монографія. Київ : СІК ГРУП Україна, 2017. 513 с.
14. Крикавський Є. В., Похильченко О. А., Фертч М. Логістика та управління ланцюгами поставок :

- підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 848 с.
15. Чухрай Н. І. Логістичне обслуговування : підручник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
 16. Ткаченко А. М., Іванова М. І. Використання статистичних методів управління якістю в логістичному процесі. *Траєкторія науки*. 2016. Т. 2. № 4. С. 109–126. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/trna_2016_2_4_14
 17. Колодізева Т. О. Перспективи впровадження блокчейн-технології в транспортну логістику та управління ланцюгами поставок. *Бізнес Інформ*. 2023. № 6. С. 184–190. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-6-184-190>

REFERENCES

- Christopher M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management*. Financial Times Prentice Hall.
- Chukhrai N. I. (2006). *Lohistychnе obsluhovuvannia: pidruchnyk* [Logistics service: textbook]. Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika».
- Derzhstandart Ukrainy (1995). *DSTU 3147-95. Shtrykhove koduvannia. Markuvannia ob'ektiv identyfikatsii. Forma ta rozmishchennia shtrykhovykh poznachok EAN na tari ta pakuvanni tovarnoi produktsii* [DSTU 3147-95. Barcoding. Marking of identification objects. Form and placement of EAN barcode marks on containers and packaging of commercial products]. Derzhstandart Ukrainy.
- DSTU ISO/IEC 18000. *Informatsiini tekhnolohii. Radiochastotna identyfikatsiia dlia upravlinnia predmetamy (seriia standartiv)* [DSTU ISO/IEC 18000. Information technology. Radio frequency identification for item management (series of standards)].
- Finkenzeller K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*. Wiley.
- Hryhorak M. Yu. (2017). *Intelektualizatsiia rynku lohistychnykh posluh: kontseptsii, metodolohiia, kompetentnist: monohrafiia* [Intellectualization of logistics services market: concepts, methodology, competence: monograph]. SIK HRUP Ukraina.
- Imai M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill Education.
- Kolodizieva T. O. (2023). Perspektyvy vprovadzhennia blokchein-tekhnolohii v transportnu lohistyku ta upravlinnia lantsiuhamy postavok [Prospects for implementing blockchain technology in transport logistics and supply chain management]. *Biznes Inform*, 6, 184–190. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-6-184-190>
- Krykavskiy Ye. V., Pokhylchenko O. A. & Fertch M. (2019). *Lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postavok: pidruchnyk* [Logistics and supply chain management: textbook]. Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki.
- Malichevskiy V., Hodniev Ye., Kashchenko V. & Leleka V. (2023). *Oshchadlyve vyrobnytstvo vid A do Ya: dovidnyk terminiv ta instrumentiv* [Lean manufacturing from A to Z: handbook of terms and tools]. Fabula.
- Tkachenko A. M. & Ivanova M. I. (2016). Vykorystannia statystychnykh metodiv upravlinnia yakistiu v lohistychnomu protsesi [Use of statistical quality management methods in logistics process]. *Traiektoriia nauky*, 4(2), 109–126. http://nbuv.gov.ua/UJRN/trna_2016_2_4_14
- Womack J. P. & Jones D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- zakon.rada.gov.ua. (1999, July 16). Zakon Ukrainy «Pro bukhholderskyi oblik ta finansovu zvitnist v Ukraini» vid 16.07.1999 r. № 996-XIV [Law of Ukraine "On Accounting and Financial Reporting in Ukraine" dated July 16, 1999 No. 996-XIV]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14#Text>
- zakon.rada.gov.ua. (2010, December 2). Podatkovy kodeks Ukrainy vid 02.12.2010 r. № 2755-VI [Tax Code of Ukraine dated December 2, 2010 No. 2755-VI]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
- zakon.rada.gov.ua. (2024, May 10). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy «Tekhnichni rehlement shchodo klasyfikatsii, markuvannia ta pakuvannia khimichnoi produktsii» vid 10.05.2024 r. № 539 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "Technical Regulation on Classification, Labeling and Packaging of Chemical Products" dated May 10, 2024 No. 539]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/539-2024-p#Text>
- zakon.rada.gov.ua. (1999, October 20). Polozhennia (standart) bukhholderskoho obliku 9 «Zapasy»: zatv. nakazom Ministerstva finansiv Ukrainy vid 20.10.1999 r. № 246 [Regulation (Standard) of Accounting 9 "Inventories": approved by Order of the Ministry of Finance of Ukraine dated October 20, 1999 No. 246]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text>
- zakon.rada.gov.ua. (2024, July 23). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy «Tekhnichni rehlement shchodo bezpechnosti khimichnoi produktsii» vid 23.07.2024 r. № 847 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "Technical Regulation on the Safety of Chemical Products" dated July 23, 2024 No. 847]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/847-2024-p#Text>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Інструменти ШІ не застосовувалися при написанні статті.

Стаття надійшла до редакції / Received: 12.06.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 25.06.2026
Оприлюднено / Published: 30.07.2026