

Industrial Transport of Kazakhstan
ISSN 1814-5787 (print)
ISSN 3006-0273 (online)
Vol. 21. Is. 3. Number 83 (2024). Pp. 48–59
Journal homepage: <https://prom.mtgu.edu.kz>
<https://doi.org/10.58420/ptk/2024.83.03.004>

УДК 3977

EVALUATING THE PERFORMANCE OF THE INTEGRATED STEEL PLANT LOGISTICS SYSTEM

A. Uvalieva

Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: a.uvaliyeva@almau.edu.kz

Assem Uvalieva — c.t.s., Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: a.uvaliyeva@almau.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0005-4043-0499>.

© A. Uvalieva

Abstract. This article examines the scientific and practical foundations for implementing integrated software platforms in industrial enterprises. The relevance of the research lies in the growing need to increase the level of production process automation and improve enterprise efficiency through the use of digital technologies. The main objective of the study is to analyze the capabilities of the integrated software environment Trace Mode 6 and to evaluate its effectiveness in industrial process automation and management. The research tasks include: identifying the structure of automated control systems, describing the functional features of software modules, presenting mathematical modeling principles based on FBD diagrams, and analyzing the practical results of software implementation. The results section presents an analysis of the Trace Mode 6 software suite as a tool for automating various stages of industrial production. It highlights the design of instrument blocks, signal processing methods, and visualization of data through functional diagrams. The study demonstrates that this integrated platform can be effectively used both in industrial automation projects and in engineering education for laboratory and practical training. In conclusion, the research confirms that integrated software systems enhance enterprise efficiency, optimize resource utilization, and reduce human error impact. The obtained results are practically valuable for developing modern engineering education and advancing industrial automation technologies.

Keywords: integrated system, automation, software, Trace Mode, industry, design, management

For citation: A. Uvalieva. Evaluating the performance of the integrated steel plant logistics system//Industrial Transport of Kazakhstan. 2024. Vol. 21. No.83. Pp. 48–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.58420/ptk/2024.83.03.004>.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

КӘСПОРЫННЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Ә. Увалиева

Алматы менеджмент университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: a.uvaliyeva@almau.edu.kz



Әсем Увалиева — т.ғ.к., Алматы менеджмент университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: a.uvaliyeva@almatau.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0005-4043-0499>.

© Ә. Увалиева

Аннотация. Бұл мақалада өнеркәсіптік кәсіпорындарда интеграцияланған бағдарламалық платформаларды енгізудің ғылыми және практикалық негіздері қарастырылған. Зерттеу тақырыбының өзектілігі өндірістік процестердің автоматтандыру деңгейін арттыру қажеттілігімен және цифрлық технологияларды кеңінен қолдану арқылы кәсіпорындардың тиімділігін жоғарылатумен айқындалады. Зерттеудің негізгі мақсаты – Trace Mode 6 интеграцияланған бағдарламалық ортасының мүмкіндіктерін талдау және оны өнеркәсіптік процестерді автоматтандыру мен басқаруда қолданудың тиімділігін бағалау. Зерттеу міндеттері ретінде: автоматтандырылған басқару жүйелерінің құрылымын анықтау, бағдарламалық құралдардың функционалдық ерекшеліктерін сипаттау, математикалық жобалау әдістерін көрсету және алынған нәтижелердің өндірістік тәжірибедегі тиімділігін дәлелдеу қарастырылған. Нәтижелер бөлімінде Trace Mode 6 бағдарламалық ортасының көмегімен өндірістік процестердің түрлі деңгейлерін автоматтандырудың тәжірибелік мысалдары талданады. Атап айтқанда, аспаптық блоктың дизайны, математикалық FBD-диаграммалар арқылы бағдарламалау принциптері және деректер сигналдарын өңдеу тәсілдері көрсетілген. Бұл әдіс инженерлік мамандықтарда білім алушылардың практикалық және зертханалық сабақтарында қолдануға мүмкіндік береді. Қорытындысында, интеграцияланған бағдарламалық шешімдерді енгізу кәсіпорындардың тиімділігін арттырудың, ресурстарды оңтайландырудың және адами фактордың ықпалын азайтудың негізгі тетігі болып табылатыны анықталды. Зерттеу нәтижелері инженерлік білім беру жүйесінде және өндірістік автоматтандыруды дамытуда тәжірибелік маңызға ие.

Түйін сөздер: интеграцияланған жүйе, автоматтандыру, бағдарламалық қамтамасыз ету, Trace Mode, өнеркәсіп, жобалау, басқару

Дәйексөздер үшін: Ә. Увалиева. Кәсіпорынның интеграцияланған логистикалық жүйесінің жұмыс істеу тиімділігін бағалау//Industrial Transport of Kazakhstan. 2024. Том. 21. № 83. 48–59 бет. (орыс тіл.). <https://doi.org/10.58420/ptk/2024.83.03.004>

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. Увалиева

Университет Алматы менеджмент, Алматы, Казахстан.

E-mail: a.uvaliyeva@almatau.edu.kz

Асем Увалиева — кандидат технических наук, Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан

E-mail: a.uvaliyeva@almatau.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0005-4043-0499>.

© А. Увалиева

Аннотация. В статье рассматриваются научно-методологические и практические аспекты внедрения интегрированных программных платформ в промышленности. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения уровня автоматизации производственных процессов и использования цифровых технологий для



улучшения эффективности и конкурентоспособности предприятий. Цель исследования заключается в анализе возможностей интегрированной программной среды Trace Mode 6 и оценке ее эффективности при автоматизации и управлении технологическими процессами. Основными задачами исследования являются: определение структуры автоматизированных систем управления, описание функциональных особенностей программных модулей, демонстрация принципов математического моделирования на основе FBD-диаграмм и анализ результатов практического применения программного комплекса. В разделе результатов проведен анализ возможностей интегрированной платформы Trace Mode 6 для автоматизации различных уровней промышленного производства. Рассмотрены принципы проектирования инструментальных блоков, методы обработки сигналов и визуализация данных. Показано, что программный комплекс может быть успешно внедрен как в учебный процесс технических специальностей, так и в производственную среду. В заключении отмечается, что применение интегрированных программных систем обеспечивает повышение эффективности предприятия, оптимизацию ресурсов и снижение влияния человеческого фактора. Результаты исследования имеют практическую значимость для инженерного образования и дальнейшего развития технологий промышленной автоматизации.

Ключевые слова: Интегрированная система, автоматизация, программное обеспечение, Trace Mode, промышленность, проектирование, управление.

Для цитирования: А. Увалиева. Оценка эффективности функционирования интегрированной логистической системы предприятия//Industrial Transport of Kazakhstan. 2024. Т. 21. №. 83. Стр. 48–59. (На русс.). <https://doi.org/10.58420/ptk/2024.83.03.004>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение.

Современное развитие научных исследований требует постоянного совершенствования методологических основ и применения комплексного подхода к выбору методов анализа и интерпретации данных. В условиях стремительного роста объемов информации и внедрения цифровых технологий в науку особую актуальность приобретает вопрос методологического обеспечения научных исследований, позволяющего повысить достоверность и практическую значимость получаемых результатов.

Выбор темы обусловлен необходимостью систематизировать подходы к организации и проведению научных исследований, определить их структуру, этапы и методы, применимые в современных условиях. Несмотря на наличие значительного числа публикаций по проблеме методологии науки, до сих пор сохраняется противоречие между потребностью в унифицированной системе методов и множественностью подходов, предлагаемых различными авторами. Это создает проблемную ситуацию, требующую научного осмысления и уточнения классификации методов исследования.

Актуальность темы заключается в том, что от правильного выбора методологических и методических основ зависит качество, глубина и объективность научного исследования. В современном научном пространстве наблюдается тенденция к междисциплинарности, что требует пересмотра традиционных подходов и разработки универсальных принципов, применимых в различных областях знания.

Объект исследования — процесс организации и проведения научного исследования. Предмет исследования — методологические и методические подходы, обеспечивающие эффективность научного поиска. Цель исследования — определить теоретические основы и практические аспекты применения методов научного познания, способствующих повышению качества научных исследований.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- Проанализировать теоретические основы методологии научных исследований.
- Изучить классификацию и особенности применения количественных и качественных методов.
- Определить критерии выбора методов в зависимости от целей и задач исследования.
- Рассмотреть возможности статистического и математического анализа данных.
- Сформулировать рекомендации по повышению эффективности исследовательского процесса.

Методы исследования включают анализ и синтез научных источников, сравнительный метод, системный подход, а также элементы математико-статистического анализа.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что использование комплексного подхода, сочетающего качественные и количественные методы, способствует повышению объективности и достоверности результатов научного исследования.

Значение исследования состоит в том, что его результаты могут быть использованы при разработке методических рекомендаций для студентов, аспирантов и молодых ученых, а также в процессе подготовки научных публикаций и диссертационных работ.

Материалы и методы.

В настоящее время создание высокоэффективного производства с наименьшими затратами на современных предприятиях выносится на первое место, одним из эффективных механизмов решения сложившейся проблемы является создание ИЛС. Исследования теоретико-методологических аспектов ИЛС отображены в трудах таких ученых: Р. Хоука, Дж. Стока, М. Григорак, Е. Крикавского, В. Лукинско, Ю. Неруша и др. (Григорак, 2010: 45–50; Василевский, 2008: 100; Лукинский, 2007: 58; Неруш, 2006: 20; Сток, 2005: 97; Харисон, 2007: 68; Семенов, 2008: 1–32).

Логистические системы укладываются в общепринятое понятие "системы", т.к. складываются из системно образующих элементов, тесно взаимосвязанных и взаимозависимых между собой, которые имеют упорядоченные связи и образуют определенную структуру с заранее заданными особенностями. Отличаются эти системы высокой степенью согласованности входных продуктивных сил с целью управления сквозными потоками.

Логистическая система (далее – ЛС) – это сложная структурированная экономическая система, состоящая из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными, сервисными и сопутствующими им потоками (Линёва, 2008: 21–23).

ЛС на предприятии представляют собой единую производственную систему, включающую в себя взаимодействие всех структурных подразделений предприятия. Эффективная работа ЛС позволяет оптимизировать работу производственной сферы, отдела снабжения и отдела сбыта. Интегрируя работу данных структурных подразделений, предприятие повышает свои конкурентные преимущества.

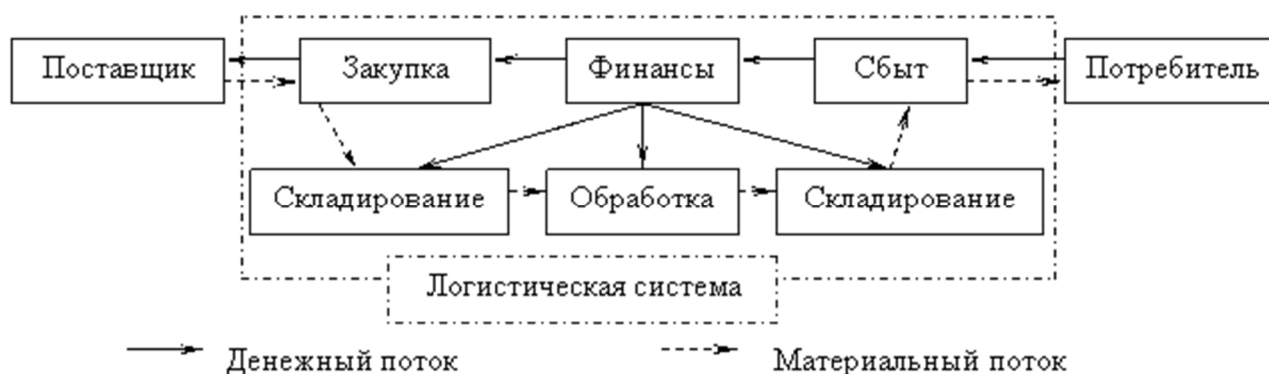


Рис 1. Логистическая система предприятия

На рис 1 показано функционирование системы логистических операций на предприятии (Кобзева, 2008: 116–122). Формирование ЛС начинается при отправке поставщиком необходимого сырья и материалов. Дальнейшее передвижение сформированного материального потока происходит уже непосредственно в самой системе, выделяют следующие звенья логистической системы (далее – ЗЛС):

- складские площади, необходимый ресурс производства. Однако значительное количество складов свидетельствует о неправильном выборе логистической концепции управления. Оптимальным является вариант при котором исключаются два основных производственных риска: замораживание финансовых активов и простой производства;
- производственные мощности. Наличие инновационного и ресурсосберегающего оборудования позволяет использовать в проектируемых системах инновационные подходы в области производства, качества, охраны окружающей среды;
- наличие складов готовых изделий. Для данного ресурса необходимы высокие технико-эксплуатационные требования. Данное условие диктуется общепринятым правилом: «Потребитель должен получить качественный товар». Обслуживание таких площадей всегда влечет за собой определенные затраты для предприятия, поэтому целесообразно выстраивать концепцию по сокращению данного ресурса.

По окончании движения внутри системы готовый продукт поступает к потребителю и от него начинается движения финансового потока в обратном направлении, через структурные подразделения предприятия к первоначальному поставщику сырья и материалов.

Результаты и обсуждения.

По мнению автора эффективное функционирование ЛС предприятия возможно при условии, что система будет обладать следующими свойствами:

1. Целостность. Функционирование ЛС должно происходить как работа одного механизма. Между ЗЛС должно прослеживаться четкое взаимоотношение. Во время работы системы должны проводиться координационные работы, основная задача которых определение четких мест взаимодействия ЗЛС.

2. Адаптивность на сегодня является неотъемлемым свойством любой экономической бизнес – системы. В условиях нестабильности и неопределенности оперативное изменение ЛС позволяет предотвратить возможность срывов производства, сроков поставки, сроков доставки и т.д.

3. Упорядоченность. Взаимодействие участников ЛС должно происходить согласно установленной нормативно-технической документации. Следует учитывать, что если производственные процессы предприятия не выстроены согласно иерархической цепочки, то формирование системы затруднительно в связи отсутствия возможности контроля действий ее участников.

4. Интегрированность. Под данным свойством следует понимать, насколько ЛС взаимодействует с участниками внутренней среды, т.е. регулируют ли ее механизмы не

только производственные процессы между собой, но и взаимоотношения внешних коопераций с производством.

5. Инновационность заключается в применении новых методик планирования, контроля, управления, обеспечения и учета.

6. Информационность. Наличие достоверной информации о сроках поставки, остатков материалов и готовой продукции на складах, времени жизненного цикла, ценах на материалы позволяет корректировать производственные операции и тем самым обеспечить оптимальные варианты производства.

7. Мобильность. ЛС не должны быть перенасыщены разного рода информационно аналитическими программами и методами расчетов. Основные методы и концепции не должны характеризоваться большим значением переменных. Управление производством при помощи ЛС должно происходить быстро, точно и не должно нести за собой масштабных ошибок.

Во время выполнения анализа и формирования ЛС следуют учитывать влияние не только отдельных каких-либо факторов, но и их взаимодействие между собой. Рассматривая взаимодействия факторов, как составляющих ЛС представляется возможным комплексно исследовать интегрированные процессы, протекающие при взаимодействии ЗЛС. Интегрированные ЛС являются системами с большим количеством связей и взаимоотношений.

Развитие ИЛС на современном этапе сопровождается созданием и внедрением управляющих модулей, методик, концепций, стратегий и других инструментов эффективного ведения бизнеса.

Под эффективностью следует понимать работу ИЛС при которой бизнес-деятельность предприятия находится в пределе $[\min; \max]$, т.е. затраты связанные с ИЛС $\rightarrow \min$, а прибыль полученная в результате предпринимательской деятельности предприятия $\rightarrow \max$.

К основным показателям оценки эффективности логистической системы можно отнести прибыль и рентабельность. Прибыль в данном случае комплексно характеризует логистическую деятельность предприятия, т.е. учитывает объемы выполненных логистических услуг, их себестоимость и затраты. Рентабельность является относительным показателем эффективности функционирования ИЛС, она показывает, эффективность использования различного рода ресурсов внутри системы.

В работе Линева О.Н. (<http://www.creativeconomy.ru/articles/4721/>) предлагается использовать интегральный критерий оптимальности или критерий минимума общих затрат системы.

$$E = \sum_i^y \sum_j^f \sum_k^z Q_{ijk} - \sum Z, \quad (1)$$

где Q_{ijk} – объем логистических услуг по i -ой операции j -ой функции k -го заказа;
 Z – логистические затраты.

Описанные выше показатели позволяют выполнить расчет эффективности функционирования ИЛС лишь базируясь на значениях фактического объема логистических услуг и затрат необходимых для выполнения заданных услуг.

Данный метод оценки, по мнению автора, имеют следующие недостатки:

- логистические услуги в большинстве случаев имеют разную структуру, таким образом, достаточно затруднительно привести различного рода услуги к единой размерности;

- не позволяет оценить эффективность функционирования ИЛС, т.е. не анализирует

взаимодействия между участками системы;

- позволяет оценить работу ИЛС только с материальной стороны;
- не учитывает влияние внешней среды;
- затруднительна единичная оценка, т.е. возможна ситуация неправильной оценки основных участников ИЛС, вследствие неверного распределения объема логистических услуг и затрат.

Автором предлагаются следующие показатели оценки эффективности функционирования ИЛС:

- коэффициент интегрированности;
- коэффициент информативности;
- кинетическая энергия системы.

Коэффициент интегрированности показывает насколько происходит взаимодействие, в ИЛС, между структурными подразделениями предприятия. Экономический смысл данного коэффициента заключается в передаче логистического потока из одного структурного подразделения системы в другое за определенный промежуток времени. Формула расчета коэффициента интегрированности имеет следующий вид:

$$K_{Int} = \frac{\sum_{k=1}^n V_{Inc} - \sum_{k=1}^n V_{Out}}{T_{Treat}}, \quad (2)$$

где K_{Int} – коэффициент интегрированности;

V_{Inc} – объем k-го входящего логистического потока;

V_{Out} – объем k-го исходящего логистического потока;

T_{Treat} – время обработки k-го логистического потока внутри структурного подразделения.

Коэффициент информативности. Под данным коэффициентом стоит рассматривать быстроту обработку информационного потока. Это объясняется тем, что для построения эффективной работы ИЛС необходимо в первую очередь организовать процессы передачи информации, т.к. информация является неотъемлемой составляющей любого потока (финансового, материального, информационного и др.). Процесс передачи информации осуществляется при взаимодействии нескольких участников системы, эффективность такого рода взаимодействия определяется уровнем:

$$K_{Inf} = \sum_{k=1}^n T_{Treat} \cdot \sum_{k=1}^n E_{Per} \cdot \sum_{k=1}^n K_{Ans}, \quad (3)$$

где K_{Inf} – коэффициент информативности;

E_{Per} – эффективность работы k-го персонала;

K_{Ans} – коэффициент отклика k-го персонала;

Эффективность работы персонала характеризуется выполненной работой и определяется по формуле:

$$E_{Per} = \frac{A_{Plan}}{A_{Act}}, \quad (4)$$

где A_{Plan} , A_{Act} – плановая и фактическая работа выполненная персоналом.

Коэффициент отклика отражает затраченное время персонала на обработку информации и определяется по формуле:

$$K_{Ans} = \frac{T_{Plan}}{T_{Act}}, \quad (5)$$

где T_{Plan} , T_{Act} – плановое и фактическое время.

Кинетическая энергия – энергия интегрированной логистической системы, зависящая от скорости работы основной составляющей заданной бизнес–системы.

Под основной составляющей следует рассматривать человека, т.к. он контролирует все связи, которые возникают и существуют, как внутри, так и за пределами ИЛС.

Проанализировав исследования Порохни В.М. (Порохня, 2012: 261–269) автор считает, что кинетическую энергию ИЛС можно определить по следующей формуле:

$$E_K = \frac{l_f \cdot V_d^2}{\sqrt{1 - \frac{V_{if}^2}{V_d^2}}} - l_f \cdot V_d^2, \quad (6)$$

где E_K – кинетическая энергия системы;

l_f – объем логистического потока;

V_d – скорость мышления персонала;

V_{if} – скорость использования логистического потока.

Но, т.к. $V_{if} \ll V_d$, то формула (6) примет следующий вид:

$$E_K = \frac{l_f \cdot V_{if}^2}{2}. \quad (7)$$

Из формулы (7) следует, что E_K показывает насколько эффективно организована работа человека внутри ИЛС. Таким образом, при эффективной организации работы персонала, ИЛС получает больший квант энергии, чем при условии существования дисбалансированной системы управления предприятия. Это означает, что для эффективного функционирования ИЛС затрачивается большая энергия, полученная в результате реализации инновационных процессов развития и совершенствования бизнес-деятельности предприятия.

Для достоверного понимания процедуры оценки, автор предлагает использовать организационно-экономический механизм (рис. 1).

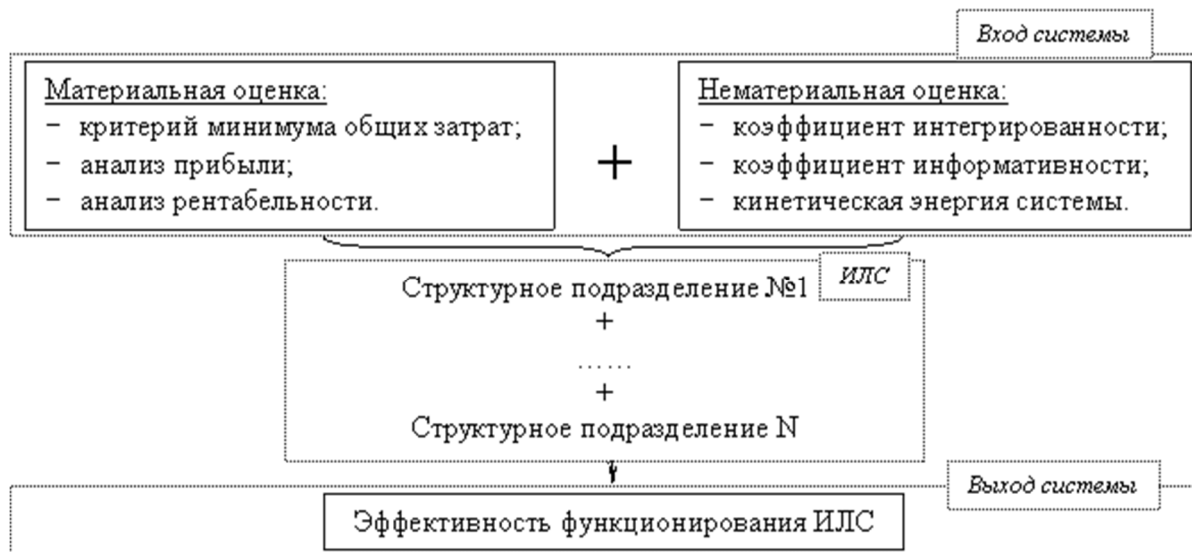


Рис. 2. Организационно-экономический механизм оценки эффективности функционирования ИЛС

Из рис. 2 следует, что для проведения оценки эффективности функционирования ИЛС на входе системы необходимо собрать данные относящиеся к материальной и нематериальной оценки. Внутри системы необходимо выполнить оценку эффективности по формулам (1÷7). На выходе системы мы получим численное выражение функционирования системы.

Выполним оценку эффективности функционирования ИЛС металлургического комбината ОАО "Запорожсталь". Сегодня данное предприятие занимает ведущие позиции по производству металлопроката, как на отечественном так и на международном рынке. Данные для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1. Данные для расчета эффективности функционирования ИЛС (Григорак, 2010: 45–50)

Год Показатели	2009	2010	2011	2012
Q_j , грн	2125342	2225546	2365687	2510478
Z , грн	2110345	2211874	2352900	2500784
V_{Inc} , грн/т	2592	3560	3800	4000
V_{Out} , грн/т	2500	3470	3705	3850
T_{Treat} , ч	12	11,5	11,6	11
E_{Per}	0,85	0,87	0,9	0,93
K_{Ans}	0,75	0,8	0,81	0,89
$V_{l.f}$, м/с	2	2,05	2,1	2,2
l_f , т	2,3	2,275	2,27	2,25

где

Q_j – представлен в виде объема логистических услуг, выполненных комбинатом, для обеспечения бизнес-деятельности;

Z – логистические затраты взяты на уровне 20÷30 % от общих затрат предприятия;

V_{Inc} – отображает финансовый поток, характеризующий себестоимость выплавки 1 т стали;

V_{Out} – фактическое значение финансового потока; T_{Treat} – показывает время, необходимое для выплавки 1 т стали;

$V_{l.f}$ – характеризует скорость обработки логистического потока (сырья), необходимого для выплавки 1 т стали;

I_f – показывает количество необходимого сырья во время выплавки 1 т стали.

Согласно формул (1÷7) рассчитаны следующие показатели за 2012 г, аналогичные показатели занесены в таблицу

Коэффициент минимума общих затрат:

$$E = 2510478 - 2500784 = 9694 \text{ грн.}$$

Коэффициент интегрированности:

$$K_{\text{инт.}} = \frac{4000 - 3850}{11} = 13,64 \text{ грн/ч.}$$

Коэффициент информативности:

$$K_{\text{инф.}} = 11 \cdot 0,93 \cdot 0,89 = 9,10 \text{ ч.}$$

Кинетическая энергия:

$$E_x = \frac{2,25 \cdot 2,2^2}{2} = 5,45 \text{ т} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2.$$

По остальным годам расчет выполняется аналогично и результаты заносятся в табл.

2.

Таблица 2. результаты расчета эффективности функционирования ИЛС

Год Показатели	2009	2010	2011	2012
E , грн	14997	13672	12787	9694
$K_{\text{инт.}}$, грн/ч	7,67	7,83	8,19	13,64
$K_{\text{инф.}}$, ч	7,65	8,00	8,46	9,10
E_k , т·м ² /с ²	4,60	4,78	5,01	5,45

Анализ полученных результатов (табл. 2) показывает следующее:

- сокращение общих затрат на логистику, свидетельствует о внедрении оптимизационных программ управления;

- рост коэффициента интегрированности показывает, что ИЛС развивается, т.е. разрабатываются новые процедуры и методы, концепции, алгоритмы и т.д.;

- увеличение значения коэффициента информативности характеризует работу ИЛС с лучшей стороны и указывает на то, что обработка информационного потока внутри системы

происходит на высоком уровне;

- рост кинетической энергии, характеризует ИЛС предприятия, как систему, в управлении которой применяются инновационные программы и технологии.

Заключение.

Проведенное исследование показало, что эффективность функционирования интегрированной логистической системы предприятия зависит от сбалансированности всех ее элементов, уровня информационной обеспеченности и степени вовлеченности персонала в реализацию логистических процессов. Применение разработанных коэффициентов интегрированности, информативности и кинетической энергии позволяет проводить оценку ИЛС не только с точки зрения экономических показателей, но и с позиции системной целостности и организационной динамики.

Результаты расчетов, проведенные на примере металлургического комбината ОАО «Запорожсталь», продемонстрировали, что при рациональной организации логистических процессов наблюдается снижение общих затрат, повышение скорости обработки информации, улучшение взаимодействия между подразделениями и рост кинетической энергии системы, отражающей уровень активности и вовлеченности персонала. Это подтверждает, что интеграция логистических функций в единую систему способствует

устойчивому развитию предприятия, оптимизации бизнес-процессов и увеличению прибыли.

Важным выводом исследования является необходимость комплексного подхода к оценке эффективности ИЛС, который должен включать как количественные (прибыль, рентабельность, затраты), так и качественные показатели (уровень адаптивности, информативности, интеграции и инновационности). Только синтез этих подходов позволит объективно оценить текущее состояние логистической системы и выявить резервы ее дальнейшего развития.

В современных условиях цифровизации экономики оценка эффективности логистических систем должна также учитывать уровень автоматизации процессов, использование современных информационных технологий, таких как ERP, WMS, CRM и SCM-системы, которые обеспечивают прозрачность потоков и позволяют принимать решения в режиме реального времени.

Кроме того, необходимо подчеркнуть, что человеческий фактор играет ключевую роль в работе ИЛС. Именно персонал обеспечивает согласованность действий всех звеньев системы, поддерживает высокий уровень коммуникаций и инновационную направленность бизнес-процессов. Таким образом, развитие компетенций сотрудников, их обучение и мотивация становятся неотъемлемой частью повышения эффективности логистических систем.

В перспективе дальнейшие исследования в данной области должны быть направлены на разработку инструментов динамического мониторинга и прогнозирования эффективности ИЛС с использованием методов моделирования, машинного обучения и цифровых двойников. Это позволит своевременно выявлять узкие места, повышать устойчивость системы и создавать условия для интеграции логистических процессов в единую интеллектуальную экосистему предприятия.

Следовательно, совершенствование оценки эффективности функционирования интегрированной логистической системы — это не просто аналитическая задача, а стратегическое направление развития современного предприятия, ориентированного на инновации, устойчивость и конкурентное превосходство в условиях глобальной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

Григорак, 2010 — Григорак М., Костиченко Л. Методика оцінки використання потенціалу логістичної інфраструктури // Економічні науки. Серія “Економіка та менеджмент”: збірник наукових праць. — Луцьк: Луцький національний технічний університет. — 2010. — № 7 (26). — С. 45–50. [Ukr.]

Василевський, 2008 — Василевський М., Білик І., Дейнега О., Довба М., Крикавський Є. (2008). Економіка логістичних систем: монографія. — Л.: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, — 2008. — 596 с. [Ukr.]

Кобзева, 2008 — Кобзева К.В. Логістична система підприємства // Економіка. Менеджмент. Підприємництво збірник наукових праць / Східноукраїнський національний університет. — 2008. — № 19. — С. 116–122. [Ukr.]

Лукинский, 2007 — Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики: учебное пособие / В.С. Лукинский. — СПб: Питер, — 2007. — 448 с. [Russ.]

Неруш, 2006 — Неруш Ю.М. Логистика. — [4-е изд]. — М.: ТК Велби: Проспект, — 2006. — 520 с. [Russ.]

Линёва, 2008 — Линёва О.Н. Оценка эффективности функционирования логистических систем // Российское предпринимательство. — 2008. — Т. 9. — № 6. — С. 21–23. [Russ.]

Порохня, 2012 — Порохня В.М. Теорія формування та управління капіталом / В.М. Порохня // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. — 2012. — №5. — С. 261–269. [Ukr.]

Семенов, 2008 — Семенов Г.А., Гирия М.Г. Удосконалення організації матеріально-технічного забезпечення на підставі логістики: монографія. — Запоріжжя: КПУ, ЗЦНТЕІ. — 2008. — 328 с. [Ukr.]

Сток, 2005 — Сток Дж.Р. Стратегическое управление логистикой / Дж.Р. Сток, Д.М. Ламберт; пер. с 4-го англ. изд. В.Н. Егорова. — М.: ИНФРА. — 2005. — 797 с. [Russ.]

Харисок, 2007 — Харисок А., Ремко Ван Хоук Управление логистикой: разработка стратегий логистических операций. / пер. с англ. В.А. Самило. — Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс. — 2007. — 368 с. [Russ.]

REFERENCES

Hryhorak, 2010 — Hryhorak, M., Kostychenko, L. (2010). Metodyka otsinky vykorystannia potentsialu lohystychnoi infrastruktury [Methodology for assessing the use of the potential of logistics infrastructure]. Ekonomichni nauky. Seriya “Ekonomika ta menedzhment”: zbirnyk naukovykh prats. — Lutsk: Lutskiyi natsionalnyi tekhnichniy universytet. — 2010. — № 7 (26). — Pp. 45–50. [in Ukr.]

Harrison, 2007 — Harrison, A., Van Hoek, R. (2007). Upravlenie logistikoi: razrabotka strategii logisticheskikh operatsii [Logistics management and strategy]. Translated from English by V.A. Samilo. — Dnipropetrovsk: Balans Biznes Buks. — 2007. — 368 p. [in Russ.]

Kobzieva, 2008 — Kobzieva, K.V. (2008). Lohistychna systema pidpriemstva [Enterprise logistics system]. Ekonomika. Menedzhment. Pidpriemnytstvo: zbirnyk naukovykh prats. — 2008. — № 19. — Pp. 116–122. [in Ukr.]

Lukinskii, 2007 — Lukinskii, V.S. (2007). Modeli i metody teorii logistiki: uchebnoe posobie [Models and methods of logistics theory: textbook]. — Saint Petersburg: Piter. — 2007. — 448 p. [in Russ.]

Lineva, 2008 — Lineva, O.N. (2008). Otsenka effektivnosti funktsionirovaniya logisticheskikh sistem [Assessment of efficiency of logistics systems functioning]. Rossiiskoe predprinimatelstvo. — 2008. — Vol. 9. — № 6. — Pp. 21–23. [in Russ.]

Nerush, 2006 — Nerush, Yu.M. (2006). Logistika [Logistics]. 4th ed. — M: TK Velbi; Prospekt. — 2006. — 520 p. [in Russ.]

Porokhnia, 2012 — Porokhnia, V.M. (2012). Teoriia formuvannia ta upravlinnia kapitalom [Theory of capital formation and management]. Derzhava ta rehiony. Serii: Ekonomika ta pidpriemnytstvo. — 2012. — № 5. — Pp. 261–269. [in Ukr.]

Semenov, 2008 — Semenov, H.A., Hyria, M.H. (2008). Udoskonalennia orhanizatsii materialno-tekhnichnoho zabezpechennia na pidstavi lohistyky: monohrafiia [Improvement of material and technical supply organization based on logistics: monograph]. — Zaporizhzhia: KPU, ZTsNTEI. — 2008. — 328 p. [in Ukr.]

Stock, 2005 — Stock, J.R., Lambert, D.M. (2005). Strategicheskoe upravlenie logistikoi [Strategic logistics management]. Translated from the 4th English edition by V.N. Egorov. — M: INFRA-M. — 2005. — 797 p. [in Russ.]

Vasylevskyi, 2008 — Vasylevskyi, M., Bilyk, I., Deineha, O., Dovba, M., Krykavskyi, Ye. (2008). Ekonomika lohistychnykh system: monohrafiia [Economics of logistics systems: monograph]. — Lviv: Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu “Lvivska politekhnikha”. — 2008. — 596 p. [in Ukr.]