

**М. Г. Пивоваров**  
д-р екон. наук

**О. М. Шаповалов**  
м. Запоріжжя

## АГЕНТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями.** Бізнес-діяльність сучасних підприємств за останні роки надзвичайно змінилася. На споживчому ринку з кожним роком збільшується кількість товарів - замінників (товарів, що випускаються конкурентами). Сучасне підприємство змушене конкурувати при постійно мінливих умовах.

Для досягнення зростання конкурентних переваг керівникам підприємств необхідно застосовувати сучасні підходи у сфері якості, планування, управління, реалізації тощо. Новим підходом у вирішенні цієї проблеми є застосування логістичної системи. На Заході застосування логістики вже давно розглядається як ефективний механізм підвищення роботи підприємства.

Упровадження логістичних систем у структуру підприємства надасть змогу керівникам досягти збільшення конкурентоспроможності за рахунок оптимізації використання ресурсів і виробничих запасів, ефективної взаємодії відділу постачання, виробництва, збуту, перепланування виробничих процесів, удосконалення роботи сервісної служби, скорочення витрат на транспортування й зберігання ресурсів, інтеграції бізнес-процесів підприємства.

Безумовно, логістичні системи впливають на конкурентоспроможність підприємства, однак побудова хибної логістичної системи і визначення неправильного вектора розвитку підприємницької діяльності може призвести не лише до збільшення фінансових витрат, а й до банкрутства підприємства.

Таким чином, аналіз ефективності функціонування логістичної системи на сьогодні є актуальним завданням. Новим напрямком вирішення цієї проблеми на сьогодні є імітаційне моделювання, яке є актуальним у межах економічних умов, що швидко змінюються. Застосування імітаційного моделювання на практиці дає підприємству змогу уникнути негативних факторів виробництва і, як наслідок, зменшує можливість появи бізнес-ризиків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор.** У роботі [1] пропонується модель логістичної системи підприємства. Дана модель визначає фактори зовнішнього й внутрішнього середовища, які впливають на конкурентоспроможність системи, рівень якої залежить від ефективності функціонування системи. У роботі [2] розглянуто нематеріальні коефіцієнти оцінки функціонування логістичної системи підприємства. Для ефективного розуміння й аналізу запропонованих коефіцієнтів будується агентна модель.

**Мета статті** – розробити й проаналізувати агентну модель, яка дозволяє виконувати оцінку ефективності функціонування логістичної системи металургійного підприємства.

**Основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** У сучасних

ринкових відносинах необхідно створювати високоефективну стратегію управління бізнесом. Безумовно, орієнтація даної стратегії повинна бути у першу чергу спрямована на розвиток підприємства. Застосування в даній стратегії логістичних концепцій, моделей, модулів управління дозволяє ефективно організувати бізнес.

Розгляд імітаційної моделі як засобу вирішення проблем бізнесу надає можливість виділити три основних підходи (рис. 1): системна динаміка, дискретно-подієве моделювання (процесно-орієнтоване), агентне моделювання.

На рис. 1 зображено методи моделювання й рівні абстракції, для яких вони застосовуються. Розбивка ІМ на рівні абстракції дає змогу досліджувати різного роду системи з різними властивостями, вхідними й вихідними параметрами.

Перші два підходи є "традиційними" методами імітаційного моделювання, що виникли в 50-60-х роках ХХ ст. Агентне моделювання – відносно новий метод, що одержав широке практичне поширення тільки після 2000 р., але вже зарекомендував себе. Системна динаміка й дискретно-подієве моделювання розглядають систему згори-вниз, працюючи на так званому системному рівні. Агентне моделювання – це підхід вгору: творець моделі фокусується на поведінці індивідуальних об'єктів.

Системна динаміка передбачає високий рівень абстракції і використовується в основному для завдань стратегічного рівня. Процесно-орієнтований (дискретно-подієвий) підхід використовується в основному на операційному й тактичному рівні. Спектр застосування агентних моделей включає завдання будь-якого рівня абстракції: агент може представляти компанію на ринку, покупця, проект, ідею, транспортний засіб та ін.

Таким чином, багатофункціональність імітаційного моделювання полягає в універсальності його застосування. Можна побудувати модель системи управління виробничим потоком (низький рівень абстракції) або спрогнозувати розвиток ринку й конкуренції (високий рівень абстракції).

Із рис. 2 видно, що моделювання передбачає відхід від реального світу, абстрагування від окремих сутностей і створення моделі поставленої проблеми, що показує рішення. Застосовуючи моделювання на практиці, керівництво компанії захищає себе від можливих ризиків. Побудувавши модель і визначивши її "вузькі місця", менеджери приймають рішення стосовно впровадження її у виробництво, тобто йдеться про виділення інвестицій під даний проект.

Технологія комп'ютерного моделювання дає можливість створювати й проводити експерименти з імітаційною моделлю виробничої системи або процесу будь-якої складності й часової тривалості. Будь-то система переналагодження устаткування цеху, організація логістики виробництва або перенесення частини потужностей в іншу географічну точку. Найменша

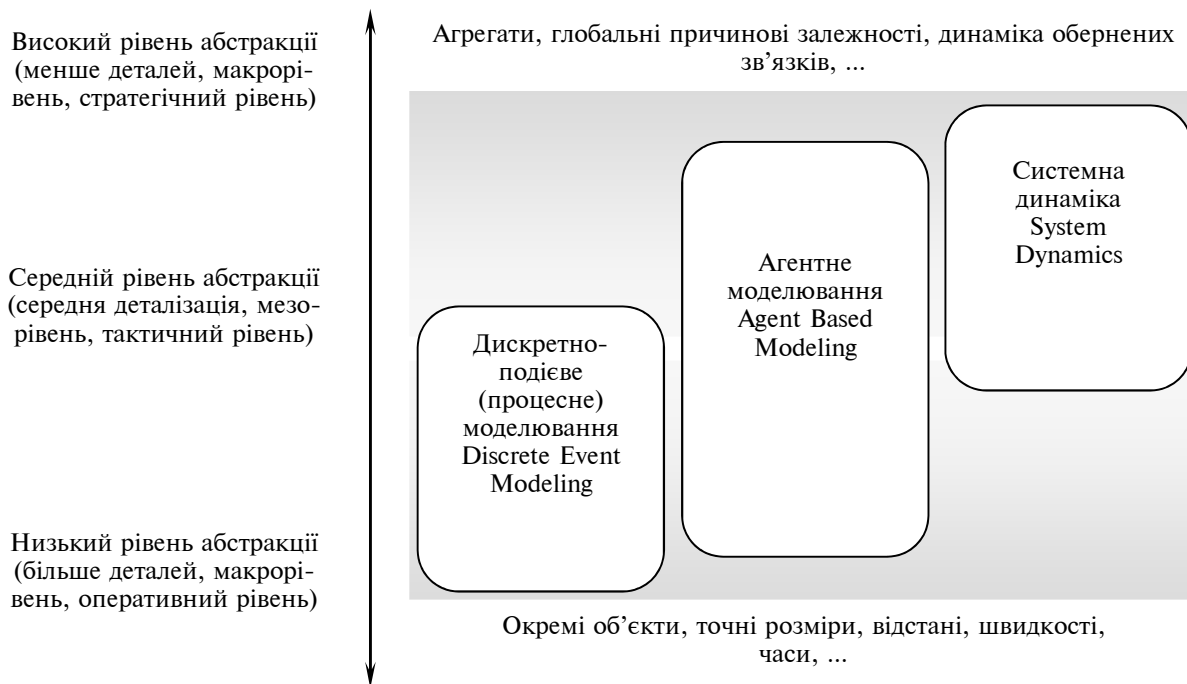


Рис. 1. Методи в імітаційному моделюванні [3]

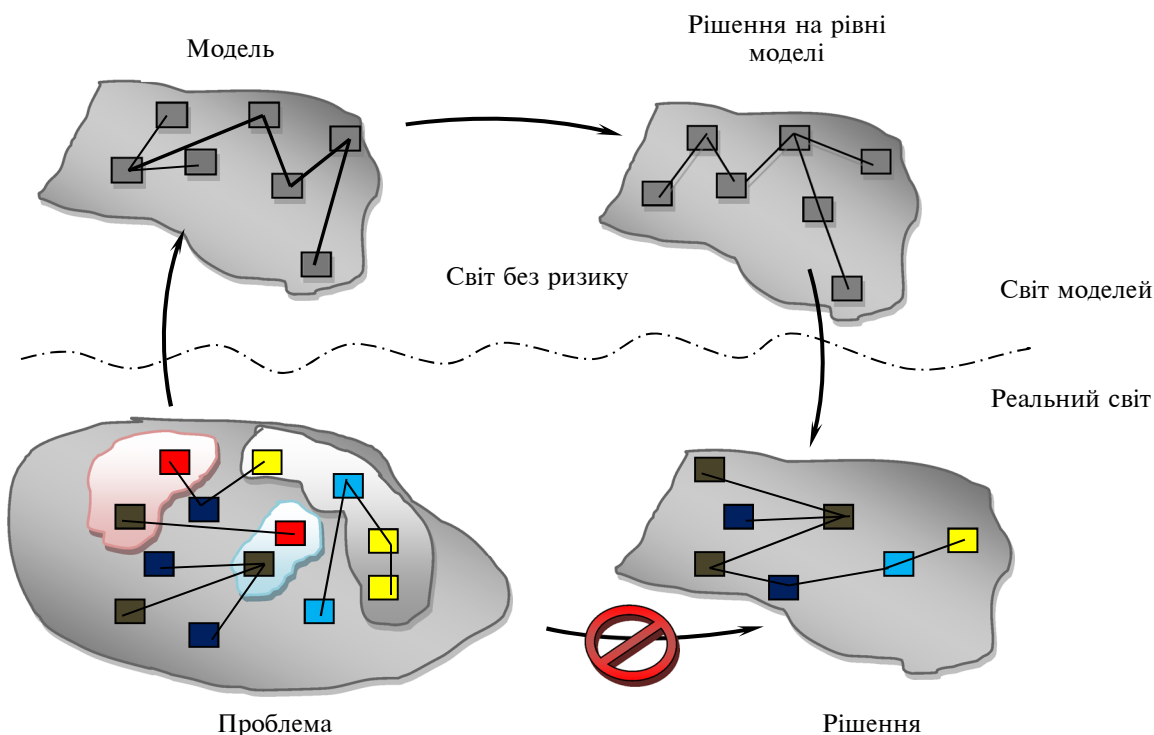


Рис. 2. Моделювання досліджуваного об'єкта [4]

помилка або недогляд на етапах планування призводять до невиправданих витрат, а іноді й до втрати значних капіталовкладень. Експерименти з реальними об'єктами занадто дорогі або неможливі. Оцінити життєздатність планованої системи, а також мінімізувати необхідні для реалізації проекту витрати часу й коштів дає змогу експериментування з комп'ютерною моделлю [3].

Агентне моделювання – метод імітаційного моделювання, що досліджує поведінку децентралізованих агентів і те, як ця поведінка визначає поведінку

всієї системи в цілому. Особливість даного виду моделювання укладається тим, що індивідуальна поведінка кожного агента утворює глобальну поведінку системи, що моделюється [3].

Агентна модель (рис. 3) побудована таким чином, що на основні нематеріальні показники логістичної системи підприємства впливають агенти, тобто працівники підприємства. У запропонованій моделі досліджуються такі показники: коефіцієнт інтегрованості, коефіцієнт інформативності, кінетична енергія.

Усі агенти моделі існують у таких середовищах: постачання, виробництво, збут. У даних середовищах встановлено безрозмірний тип сіті, тобто деякі агенти мають безліч з'єднань, а деякі – невелику кількість. Так само і в реальному світі співвідношення між працівниками відбувається на кластерному рівні. На нашу думку, кінетичну енергію варто розділити на дві незалежні змінні: кінетичну енергію потоку та кінетичну енергію людини.

Перший показник відображає енергію, яка виникає під час оброблення будь-якого потоку усередині логістичної системи підприємства, другий показник являє собою енергію, яку необхідно витратити людині для обробки однієї одиниці потоку підприємства.

Взаємозв'язок агентів відображено на рис. 4.

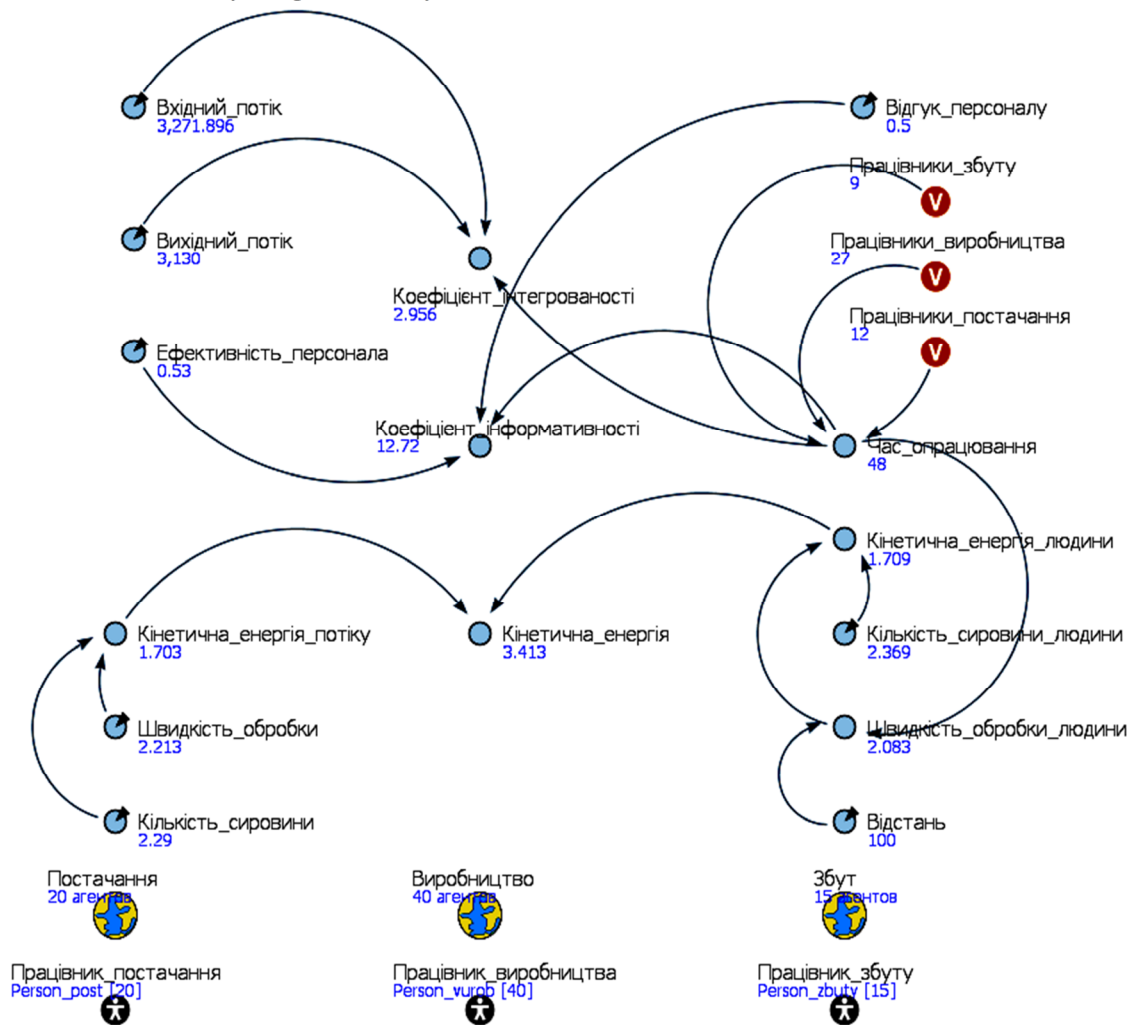


Рис. 3. Загальний вид агентної моделі [5]

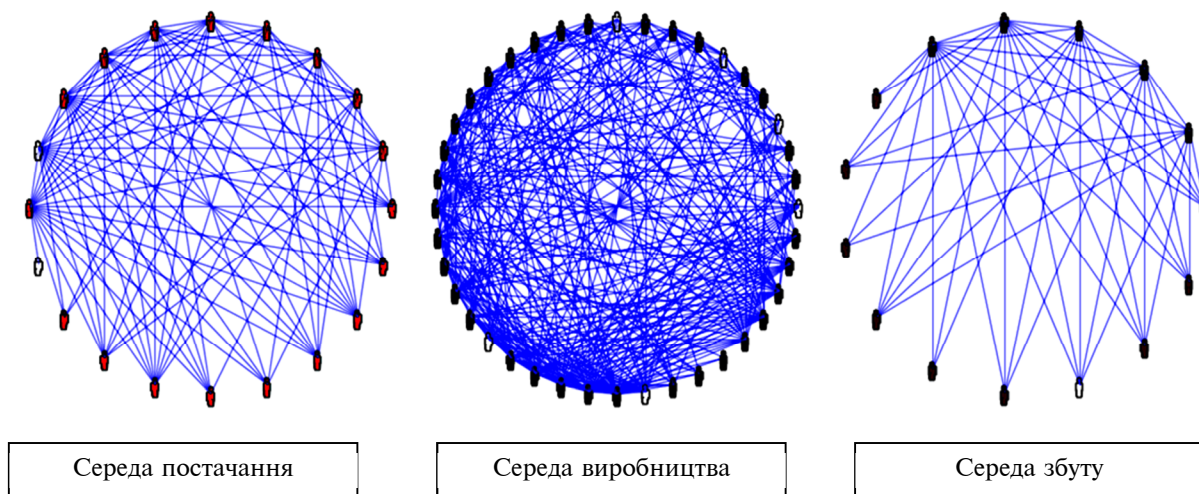


Рис. 4. Розподіл агентів у моделі [5]

Якщо фігура агента має прозорий колір, то це означає, що агент у даний час вільний. Тип розташування агентів – кільце, діаметр якого менше меншої розмірності простору. Тип мережі – безрозмірна, деякі агенти є "хабами" (або концентраторами) з безліччю

з'єднань, а деякі – "пустельниками" з невеликим числом з'єднань [3].

Поведінка агентів задана за допомогою діаграми становищ (рис. 5), яка враховує певні умови переходу від одного стану до іншого, та інтенсивність (табл. 1), з якої відбуваються зазначені переходи.

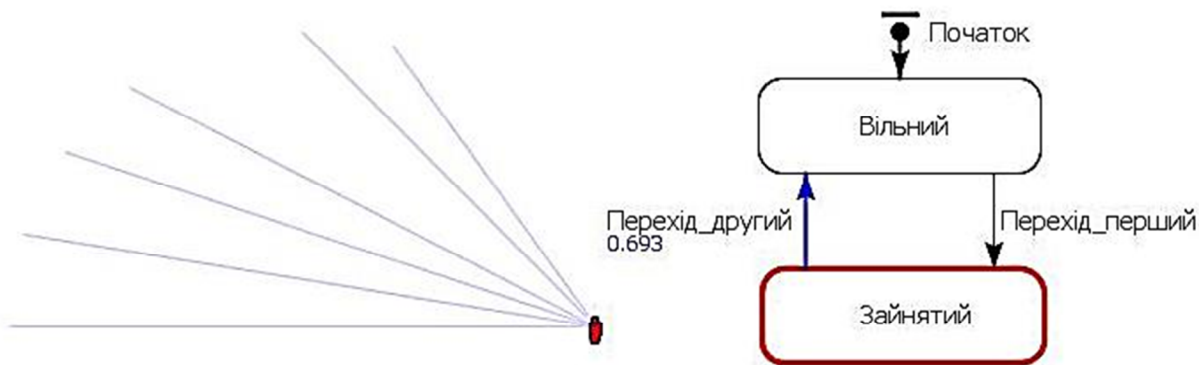


Рис. 5. Діаграма становищ

Під інтенсивністю слід розуміти перехід, який буде спрацьовуватися із тайм-аутом, підкорюючись експоненціальному розподілу.

Таблиця 1

Інтенсивність переходу агента		
Тип середи	Інтенсивність першого переходу	Інтенсивність другого переходу
Середи постачання	3	1
Середи виробництва	3	2
Середи збуту	4	3

Враховуючи формули розглянуті в роботі [2] та запропоновану агентну модель (рис. 3), вхідні дані моделі запишемо у табл. 2. Також слід зазначити, що вхідні дані введені в моделі за допомогою трикутного розподілу, тобто усі показники мають міні та максимум значення.

Таблиця 2

Показники	Значення	
	Min	Max
Вхідний потік, грн/т	2000	4000
Вихідний потік, грн/т	2000	4000
Ефективність персоналу	0	1
Відгук персоналу	0	1
Час опрацювання, люд/ч	Визначається зайнятістю агента	
Швидкість обробки потоку, м/ч	2	2,5
Кількість сировини, т	2	3
Відстань, м	0	100
Кількість сировини (людина), т	2	3
Кількість з'єднань агентів	5	

Із аналізу рис. 6 видно, що значення досліджуваних коефіцієнтів змінюється протягом певного часового інтервалу.

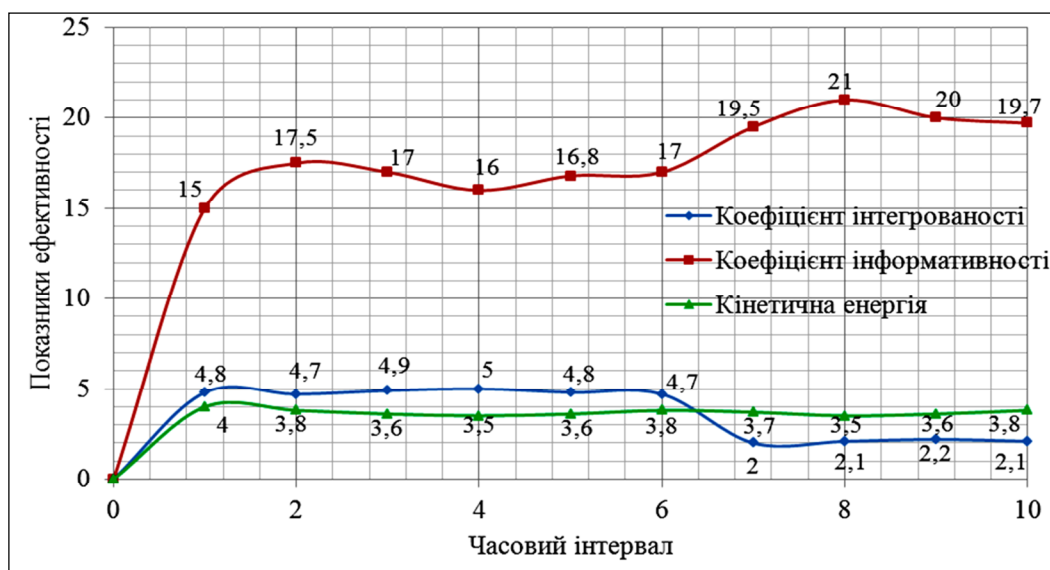


Рис. 6. Динаміка досліджуваних коефіцієнтів

Аналіз графіка (рис. 6) дає змогу розробляти корегуючі або попереджувальні програми та дії для досліджуваних коефіцієнтів з урахуванням даних вхідних параметрів.

**Висновки.** За допомогою агентної моделі можливо дізнатися, як змінюються нематеріальні показники ефективності функціонування логістичної системи металургійного підприємства під час зміни вхідних параметрів та кількості найманих працівників.

Усе це свідчить про те, що агентне моделювання слід застосовувати як інструмент оцінки ефективності функціонування логістичної системи металургійного підприємства.

#### Список використаних джерел

1. Шаповалов А.М. Модель логистической системы предприятия / А.М. Шаповалов // Экономика развития. – 2012. – № 3 (63). – С. 64–69 .

2. Шаповалов А.М. Оценка эффективности функционирования интегрированной логистической системы предприятия [Электронный ресурс] / А.М. Шаповалов // Эффективная экономика. – 2013. – №5. – Режим доступа: <http://www.economy.nayka.com.ua>.

3. Xj technologies simulation software and services [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.xjtek.ru/anylogic/approaches>.

4. Simulation Modeling with AnyLogic: Agent Based, Discrete Event and System Dynamics Methods [Electronic resource]. – Mode of access: [http://www.xjtek.com/files/book/Modeling\\_and\\_simulation\\_modeling.pdf](http://www.xjtek.com/files/book/Modeling_and_simulation_modeling.pdf).

5. Шаповалов О.М. Концептуальный подход исследования логистической системы предприятия [Электронный ресурс] / О.М. Шаповалов. – Режим доступа: <http://asconf.com/files/15-17.07.pdf>.

**С. О. Поторочин**

канд. екон. наук  
м. Донецьк

## СОЦІАЛЬНО-ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ В КОНТЕКСТІ БЕЗПЕЧНОЇ ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Незважаючи на наявність суттєвих позитивних перетворень у соціально-економічному розвитку України, політика держави у сфері охорони праці залишається практично незмінною, що не може не позначитися на соціально-трудових відносинах. Водночас значна частина функцій держави щодо реалізації політики у сфері охорони праці делегована безпосередньо підприємствам, які самостійно визначають систему та методи управління з урахуванням кінцевих фінансово-економічних результатів. Значна кількість промислових підприємств у складних економічних умовах здійснює пошук заходів мінімізації витрат на безпечну трудову діяльність, що не може не позначитися на соціально-трудових відносинах. Тому розв'язання проблем розвитку соціально-трудових відносин у контексті безпечної трудової діяльності набуває особливої актуальності.

Охорона праці є одним із найбільш впливових факторів, що обумовлює особливості здійснення багатьох процесів на промисловому підприємстві, в тому числі у сфері соціально-трудових відносин. Соціально-трудові відносини поєднують універсальні і локальні культурні компоненти діяльності підприємства, які закладено в самому механізмі його функціонування. На підставі такого підходу можна виділити декілька рівнів співіснування універсального і локального у соціально-трудових відносинах, де в якості локального виступає безпечна трудова діяльність.

Недостатні процеси оновлення матеріально-технічної бази виробництва безпосередньо впливають не тільки на культуру виробництва, а й на соціально-трудові відносини, загострюючи ситуацію у сфері охорони праці. Слід зазначити, що у нинішній час необхідність розвитку соціально-трудових відносин постає особливо гостро на фоні інтенсивного старіння основних засобів. У цих умовах одне з основних завдань підприємства полягає у відновленні основних засобів, які забезпечують виробництво конкурентоспроможної продукції та економічне зростання, впровадження нової техніки та технології.

Тому метою статті є дослідження найвпливовіших чинників на формування і розвиток соціально-трудових відносин, які впливають на поведінку працівників і їх ставлення до необхідності дотримання умов безпечної трудової діяльності.

Дослідження прийнятих нормативно-правових актів у сфері охорони праці у металургійній галузі свідчить, що й дотепер на підприємствах цієї галузі залишаються численні проблеми, які потребують своєчасного вирішення. Стосовно машинобудівних підприємств слід відзначити прийняття в останні роки декількох документів, що частково вирішують окремі питання у сфері охорони праці, які є не менш гострими, ніж на металургійних підприємствах. Найбільш актуальними є зазначені проблеми на вугільних підприємствах, де найвищий рівень травматизму та його важкість і дотепер залишаються без зміни. Узагальнюючи чинні нормативно-правові акти у сфері охорони праці, слід констатувати, що в цих документах поєднуються принципи централізму й демократизму в управлінні. Такий підхід знаходить відображення у прийнятих нормативах і вимогах, які покликані поширювати самостійну ініціативу кожного підприємства до забезпечення працівників безпечними умовами праці.

У сучасних умовах у сфері охорони праці на підприємствах діє значна кількість нормативних актів, які були прийняті ще за часів Радянського Союзу та потребують перегляду. При цьому необхідним є диференційований підхід до відповідних нормативних документів із врахуванням видів економічної діяльності. Таким чином, існуюче нормативно-правове забезпечення у сфері охорони праці є недостатнім і потребує подальшого вдосконалення з метою поліпшення не тільки стану у сфері охорони праці, а й розвитку соціально-трудових відносин.

Причини нещасних випадків організаційного характеру є відображенням стану умов та засобів використання ресурсів у процесі трудової діяльності, індикатором розвитку соціально-трудових відносин,