

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2021-268-4-66-71>

УДК 656.2:658.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0

Клюєв С.О., Юров Б.В.

## RESEARCH OF TRANSPORT LOGISTICS TRANSFORMATION IN UKRAINE IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0

Kliuiev S.O., Yurov B.V.

*В статті розглянуті основні елементи майбутньої модернізації транспортної логістики: розумний рухомий склад, безпілотні транспортні засоби, розподілені реєстри, технології 3D-друку й Інтернету речей. Наведено огляд Індустрії 4.0, її характерні риси та очікування від її впровадження. Досліджено зміни, які можуть статися із основними складовими частинами логістики в Індустрії 4.0: матеріальним потоком, логістичною операцією, логістичною функцією, логістичним ланцюгом постачання, логістичною мережею, логістичною системою. Показано, що в Індустрії 4.0 в логістичному ланцюгу поставок зменшиться кількість можливих напрямів протікання матеріального потоку, а продукція одразу після її виготовлення буде відправлятися покупцю.*

**Ключові слова:** транспортна логістика, Індустрія 4.0, логістичний ланцюг поставок, хмарні сервіси, рівні логістики.

**Вступ.** Великий вплив на сучасну логістику надають процеси глобалізації та інтернаціоналізації. І, в свою чергу, саме розвиток і вдосконалення логістики робить можливим розширення процесів глобалізації.

Глобалізація і розвиток міжнародної торгівлі дозволили розміщувати виробництва в країнах з доступом до більш дешевих ресурсів, більш дешевою робочою силою, меншими ставками податків, місцевими ресурсами. Ці фактори сприяли розвитку ТНК (транснаціональних корпорацій), що використовують в бізнесі глобальні логістичні ланцюги і канали поставок, які стають все складніше і вимагають все більш кваліфікованого і комплексного управління [1].

Важливий тренд – інтегрований підхід до оптимізації діяльності всіх учасників ланцюга поставок відповідно до загальної кінцевої метою - якісне задоволення споживача, на відміну від оптимізації локальних функцій кожного учасника ланцюжка.

Ще один тренд сучасної транспортної логістики – зростання ролі логістичних посередників, які беруть на себе відповідальність за виконання більшості операцій, пов'язаних з організацією та управлінням логістичним ланцюгом поставок компанії. Залежно від ступеня залученості такі логістичні оператори 2PL (Second Party Logistics), 3PL (Third Party Logistics) і 4 PL (Fourth Party Logistics) користуються зростаючим попитом на логістичні послуги. Найбільш затребувані вони в сфері високих технологій (16%), промислового виробництва (13%) і виробництва продовольчих товарів (13%), а лідерами з використання 3PL-аутсорсингу є Північна Америка (29%) і Європа (27%) [1].

Еволюція логістики тісно пов'язана з впровадженням інформаційних технологій. Впровадження електронного документообігу (EDI) дозволяє описати окремі компоненти товарно-транспортних документів у вигляді набору електронних символів [2].

**Постановка проблеми.** Зараз взаємодія між машинами дістала такого розвитку, що фахівці та науковці розвинутих країн світу говорять про початок Четвертої промислової революції, так звану Індустрію 4.0. Усі фізичні об'єкти мають обмінюватись інформацією між собою без безпосереднього залучення до цього людини. Згідно з основними засадами Індустрії 4.0 виробниче устаткування та продукція, яка виготовляється за його допомогою, є активними системними компонентами, що керують своїми логістичними та виробничими процесами.

У зв'язку з впровадженням Індустрії 4.0 найістотніших змін зазнає транспортна логістика, яка потребує досліджень з адаптації до змін у світі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В кінці 90-х років 20 століття в США, Європі і Японії з'явилася і почала бурхливо розвиватися концепція управління ланцюгами поставок або SCM (Supply Chain Management). Ця концепція інтегрованої логістики, яка розглядає всі процеси і всіх учасників ла-

нююга поставок в сукупності стає вирішальним фактором забезпечення конкурентоспроможності. Посилення співпраці організацій, що входять в ланцюг поставок, стає однією з головних тенденцій сучасного бізнесу [3].

Завдяки індустрії 4.0 можливо пришвидшити та оптимізувати логістичні процеси в контексті логістичного ланцюга поставок [4, 5].

Разом із терміном “Індустрія 4.0” часто зустрічається термін “Логістика 4.0” [6]. IoT (Internet of things) надає можливість ефективно управляти логістичним ланцюгом постачання [7].

IoE (Internet of Everything) може бути достатньо корисним: моніторинг умов перевезення вантажів; оптимізація розкладів; диспетчери можуть отримувати в реальному часі інформацію про стан транспортного засобу і при виявленні потенційних проблем одразу повідомляти за допомогою IoE [8].

Інформаційні технології в транспортній логістиці потребують нових інструментів обробки інформації для прийняття оптимальних рішень в управлінні транспортними системами [9, 10].

**Метою роботи є** дослідження інновацій в транспортній логістиці України пов'язаних з впровадженням Індустрії 4.0 та цифровізації підприємств.

**Основний зміст.** Виконано аналіз статистики розвитку логістики в Україні та порівняно її з іншими країнами світу [11].

Згідно з даними перші місця в період 2012-2016 року займають країни Західної Європи (Німеччина, Люксембург, Нідерланди, Бельгія) а також Сінгапур, Гонконг, Швеція та Фінляндія.

Станом на 2016 рік. Китай посідає 27-ме місце (у 2014 році Китай посідав 26-те місце), Індія – 35-те (у 2014 році – 16-те). Найгірший показник ефективності мають Сомалі, Гаїті та Сирія.

Найближчі сусіди України, Польща, Білорусь та Росія займають 33-те, 120-те та 99-те відповідно.

І хоч Україна займає не останнє місце в цій таблиці, рівень української логістичної інфраструктури залишає бажати кращого.

Покращити ситуацію української інфраструктури зможе тільки запровадження Індустрії 4.0, яку вже почали запроваджувати в низці країн світу і яка виводить ці країни на новий рівень розвитку.

Зараз ми стоїмо на порозі Четвертої промислової революції або, як її ще називають, Індустрії 4.0. Четверта промислова революція передбачає цифровізацію всіх підприємств та створення єдиної системи, що відкриває зовсім інші новіші можливості.

Одна з таких сучасних систем є хмарні сервіси.

Хмарні сервіси – технологія розподіленої обробки даних, в якій комп'ютерні ресурси і потужності надаються користувачеві як інтернет-сервіс. Хмарний сервіс дає особливу клієнт-серверну технологію використання клієнтом ресурсів (процесорний час, оперативна пам'ять, дисковий простір, мережеві канали, спеціалізовані контролери, програмне забезпечення і т.д.) групи серверів в мережі, взаємодіючи таким чином, що для клієнта вся група виглядає

як єдиний віртуальний сервер, а також клієнт може прозоро і з високою гнучкістю змінювати обсяги споживаних ресурсів в разі зміни своїх потреб.

Переваги: доступність, низька вартість використання цього сервісу, надійність. Також це можливість для розробки і впровадження унікальних продуктів і послуг, реалізації яких раніше перешкоджали технологічні, економічні, географічні обмеження.

Недоліки: необхідне стабільне і надійне підключення до інтернету, не завжди безпечно зберігати інформацію в «хмарі».

Хмарні сервіси значно знижують витрати в логістиці, збільшують продуктивність роботи менеджерів. Також, відкривається низка нових можливостей, а саме:

- відкритість інформації для споживачів, можливість реалізувати персоналізований підхід в інформаційній логістиці;
- збільшення обсягів даних;
- гнучкість структури ланцюга поставок, або здатність швидко і без втрат адаптуватися до змінним руху і структурі ланцюга поставки.

Практичне застосування дані сервіси отримали в США, Європі і Бразилії. В Україні ця ніша недостатньо заповнена, чому, на думку авторів та інших експертів, є ряд причин. Основний з них є така особливість вітчизняного ринку як особисті контакти відповідальних осіб у сфері маркетингу і логістики - немає довіри неперевіреними контрагентам, що може вплинути на збут і параметри постачання - обсяги, час і ін.

Підприємства почнуть виготовляти персоналізовану продукцію, тобто згідно з побажаннями самого споживача. Наприклад, зараз виробник отримує сировину від постачальника і виготовляє продукцію, яку зберігає на складі. Потім зі складу виготовлену продукцію доставляють у магазини, звідки споживач вже купує цю продукцію (рис. 1).

При Індустрії 4.0 споживач за допомогою інтернету зможе замовити у самого виробника саме таку продукцію, яку він бажає. Виготовлену продукцію споживач зможе отримати від виробника, оминаючи магазини, що значно зекономить час отримання продукції від виробника споживачем. Завдяки цьому підвищиться напруженість матеріального потоку, а потужність залишиться на своєму рівні або, навіть, підвищиться (рис. 2).

Також неабиякого розвитку надасть поділ компаній на логістичні рівні, що вже запроваджено в розвинутих країнах. Відокремлюють такі рівні логістики [12], [13]:

- 1PL – система, під час якої всі операції виконує сама фірма-вантажовідправник.
- 2PL – система, що дозволяє показати спектр традиційних послуг за транспортуванням та складування товару.
- 3PL – система додаткових послуг, що включає як традиційне складування, так і проміжне зберігання (так зване перехресне стикування) вантажів, а також проектування та розробку інформаційних систем, використання послуг субпідрядників.

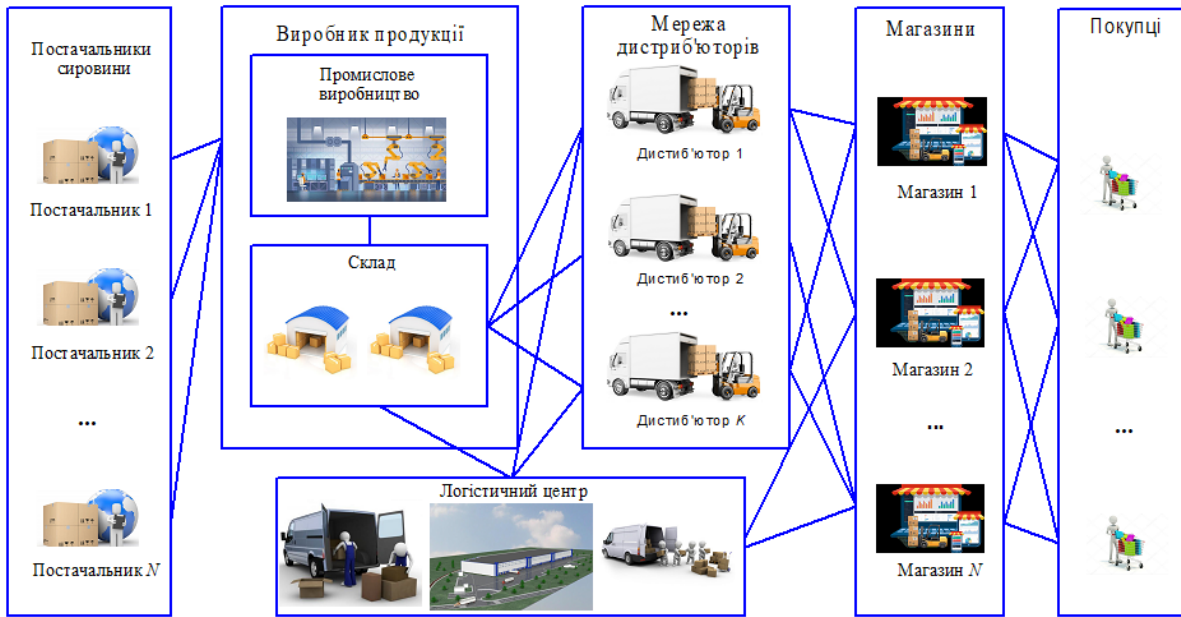


Рис. 1. Схема логістичного ланцюга поставок товарів, яка діє зараз



Рис. 2. Схема логістичного ланцюга поставок в Індустрії 4.0

- 4PL – система, що передбачає злиття функцій усіх організацій, що навчаються в процесах поставок продукції.

- 5PL – система, що представляє собою так звану Інтернет-логістику – це планування, підготовка, управління та контроль за всіма складовими єдиної ціпової групи транспортування вантажів за допомогою електронних засобів інформації.

Досить ймовірно створення операторів 6PL рівня, коли оператор буде використовувати всі розробки технічного прогресу такі, як: Промисловий IoT; віртуальна реальність; Clouds; кібербезпека; BigData та їх аналіз. Також досить можлива поява абсолютно незалежних від людини виробництв. Будуть з'являтися і 7PL оператори, і 8PL, і так далі.

Ключовим аспектом розвитку потенціалу України виступає інформаційне забезпечення транзитної привабливості країни шляхом впровадження сучасних ІТ-технологій супроводу транспортних і логістичних процесів та інших систем інформатизації. У логістичних центрах повинна пропонуватися найбільш передова ІТ-інфраструктура і рішення, відсутність яких є бар'єром при обробці міжнародних вантажопотоків. Сюди відносяться інтелектуальні транспортні системи на основі передових технологій, тобто EDI (Electronic data interchange), комунікаційні та інформаційні системи (рис. 3).

Для забезпечення чітко організованої системи обміну інформацією необхідно впровадження високошвидкісних засобів передачі даних. Система EDI є інноваційною технологією для подібної комунікації.



Рис. 3. Варіант схеми реалізації функціонування системи EDI

Зручність використання електронного обміну даними полягає в тому, що EDI має комунікаційну основу, до якої кожен клієнт (автомобільний перевізник, логістичний провайдер і ін.) підключається одноразово і набуває майже необмежену можливість спілкуватися з іншими учасниками міжнародного ланцюга поставок, незважаючи на особливості їх облікових систем, документообігу, кваліфікації персоналу і т.д.

Крім того, сприяти розвитку логістики вантажів на території країни можуть розширення використання в сфері транспортно-експедиційного обслуговування систем штрихового кодування GS1 і радіочастотної ідентифікації RFID, а також забезпечення включення транспорту в глобальну логістичну систему шляхом використання геоінформаційних систем і систем глобального позиціонування (зокрема, GPS і ГЛОНАСС) [14].

Але, в будь-якому випадку, щоб запровадити вище перераховані нововведення, необхідно оцінювати свої сильні та слабкі сторони в контексті глобальних змін; визначити нову стратегію, опираючись на нову інформацію; отримати практичний досвід наукових та технологічних знань.

**Висновок.** Індустрія 4.0 (або Четверта промислова революція) набуває широкого впровадження в розвинутих країнах. Необхідно вже планувати бізнес-процеси з урахуванням впровадження Індустрії 4.0 в Україні. Найістотніших змін зазнає транспортна логістика. В цій статті визначено зміни, які стануться зі складовими частинами транспортної логістики. Наведено логістичний ланцюг поставок товарів в Індустрії 4.0 та за нинішніх умов. Виконано

поділ компаній, що надають логістичні послуги, на операторів різного рівня логістики. Використання 3D принтерів зменшить вартість готової продукції, але не досліджене питання корисності для економіки в цілому.

Важливим сучасним світовим трендом у розвитку логістики є зростання частки прямих поставок від виробника до споживача, без зберігання та посередників. Прямая доставка дозволяє економити, скорочуючи обсяги запасів.

#### Література

1. Ключев С.О. Сприятливі фактори і очікувані ефекти автоматизації та впровадження індустрії 4.0 на автомобільному транспорті / С.О. Ключев, Я.А. Молодцов // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) – Міністерство освіти та науки України, СЧУ ім. В. Даля. – Северодонецьк. – 2020. – С. 73–76.
2. Ключев С.О. Забезпечення безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації / С.О. Ключев // Вісник СЧУ ім. В. Даля. – Северодонецьк: СЧУ ім. В. Даля. – 2020. – Вип. № 5 (261). – С.14–18.
3. Scheer A.W. Industry 4.0: From vision to implementation [Електронний ресурс] / A.W. Scheer // Whitepaper. – № 9. – August 2015. – Режим доступу: [http://awsinstitut.de/wpcontent/uploads/2016/02/AWScheer\\_Whitepaper5\\_Industry40EN.pdf](http://awsinstitut.de/wpcontent/uploads/2016/02/AWScheer_Whitepaper5_Industry40EN.pdf).
4. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond [Електронний ресурс] / K. Schwab // Foreign Affairs. – December 12, 2015. –

- Режим доступу: <https://www.foreignaffairs.com/articles/20151212/fourthindustrialrevolution>.
- Macaulay J. Internet of Things in Logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry [Електронний ресурс] / J. Macaulay, L. Buckalew, G. Chung, M. Kuckelhaus // DHL Trend Research, Cisco Consulting Services. – 2015. – Режим доступу: [http://www.dhl.com/content/dam/Local\\_Images/g0/New\\_a\\_boutus/innovation/DHLTrendReport\\_Internet\\_of\\_things.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_a_boutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf).
  - Hulsmann T. Logistics 4.0 and The Internet of Things [Електронний ресурс] / T. Hulsmann // Workshop "Platforms for connected Factories of the Future". – Brussels. – 5 – 6 October. – 2015. – Режим доступу: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/201544/8\\_huelsmann\\_11945.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/201544/8_huelsmann_11945.pdf).
  - Kliuiev S. Information systems application for managing reliability, security, risks and resources in road transport / S. Kliuiev, S. Pshenychnyi // Theses of international scientific and practical conference "Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects". – The Ministry of education and science of Ukraine, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Severodonetsk. – 2020. – P. 51–53.
  - Field A. Logistics get a lot smarter [Електронний ресурс] / A. Field. – October. – 19. – 2015. – Режим доступу: <http://newsroom.cisco.com/featurecontent?articleId=1722112>
  - Schroder M. Industry 4.0 And Its Impact On Supply Chain Risk Management [Електронний ресурс] / M. Schroder, M. Indorf, W. Kersten // 14th International Conference "Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat)". – Riga, 15 – 18 October 2014. – Режим доступу: [http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Conferences/RelStat14/schroeder\\_indorf\\_kersten.pdf](http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Conferences/RelStat14/schroeder_indorf_kersten.pdf).
  - Григорак М.Ю. Теоретичні положення інтелектуально зорієнтованої логістики / М.Ю. Григорак // Бізнес Інформ. – 2015. – №2. – С. 20 – 29.
  - Офіційний сайт Світового банку (The World Bank). LPI Report. Режим доступу: <https://lpi.worldbank.org/>.
  - Горбенко О.В. Логістика: навч. посіб. / О.В. Горбенко. – К.: Знання, 2014. – 315 с.
  - Крикавський С.В. Логістичні системи: навч. посібник / С.В. Крикавський, Н.В. Чернописька. – 2\_ге вид., доп. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
  - Клюев С.О. Аналіз методів ідентифікації залізничного рухомого складу / С.О. Клюев // Вісник СХУ ім. В. Даля. – Северодонецьк: СХУ ім. В. Даля. – 2017. – Вип. № 3 (233). – С.85–89.
  - Kliuiev S.O. Zabezpechennia bezpeky zaliznychnoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii / S.O. Kliuiev // Visnyk SNU im. V. Dalia. – Severodonetsk: CNU im. V. Dalia. – 2020. – Vyp. № 5 (261). – S.14–18.
  - Scheer A.W. Industry 4.0: From vision to implementation [Elektronnyi resurs] / A.W. Scheer // Whitepaper. – № 9. – August 2015. – Rezhym dostupu: [http://awsinstitut.de/wpcontent/uploads/2016/02/AWS-scheer\\_Whitepaper5\\_Industry40EN.pdf](http://awsinstitut.de/wpcontent/uploads/2016/02/AWS-scheer_Whitepaper5_Industry40EN.pdf).
  - Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond [Elektronnyi resurs] / K. Schwab // Foreign Affairs. – December 12, 2015. – Rezhym dostupu: <https://www.foreignaffairs.com/articles/20151212/fourthindustrialrevolution>.
  - Macaulay J. Internet of Things in Logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry [Elektronnyi resurs] / J. Macaulay, L. Buckalew, G. Chung, M. Kuckelhaus // DHL Trend Research, Cisco Consulting Services. – 2015. – Rezhym dostupu: [http://www.dhl.com/content/dam/Local\\_Images/g0/New\\_a\\_boutus/innovation/DHLTrendReport\\_Internet\\_of\\_things.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_a_boutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf).
  - Hulsmann T. Logistics 4.0 and The Internet of Things [Elektronnyi resurs] / T. Hulsmann // Workshop "Platforms for connected Factories of the Future". – Brussels. – 5 – 6 October. – 2015. – Rezhym dostupu: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/201544/8\\_huelsmann\\_11945.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/201544/8_huelsmann_11945.pdf).
  - Kliuiev S. Information systems application for managing reliability, security, risks and resources in road transport / S. Kliuiev, S. Pshenychnyi // Theses of international scientific and practical conference "Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects". – The Ministry of education and science of Ukraine, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Severodonetsk. – 2020. – P. 51–53.
  - Field A. Logistics get a lot smarter [Elektronnyi resurs] / A. Field. – October. – 19. – 2015. – Rezhym dostupu: <http://newsroom.cisco.com/featurecontent?articleId=1722112>.
  - Schroder M. Industry 4.0 And Its Impact On Supply Chain Risk Management [Elektronnyi resurs] / M. Schroder, M. Indorf, W. Kersten // 14th International Conference "Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat)". – Riga, 15 – 18 October 2014. – Rezhym dostupu: [http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Conferences/RelStat14/schroeder\\_indorf\\_kersten.pdf](http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Conferences/RelStat14/schroeder_indorf_kersten.pdf).
  - Hryhorak M.Iu. Teoretychni polozhennia intelek tualno zoriientovanoi lohistyky / M.Iu. Hryhorak // Biznes Inform. – 2015. – №2. – С. 20 – 29.
  - Ofitsiinyi sait Cvitovoho banku (The World Bank). LPI Report. Rezhym dostupu: <https://lpi.worldbank.org/>.
  - Horbenko O.V. Lohistyka: navch. posib. / O.V. Horbenko. – K.: Znannia, 2014. – 315 s.
  - Krykavskyyi Ye.V. Lohistychni systemy: navch. posibnyk / Ye.V. Krykavskyyi, N.V. Chornopyska. – 2\_he vyd., dop. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2012. – 312 s.
  - Kliuiev S.O. Analiz metodiv identyfikatsii zaliznychnoho rukhomoho skladu / S.O. Kliuiev // Visnyk SNU im. V. Dalia. – Severodonetsk: SNU im. V. Dalia. – 2017. – Vyp. № 3 (233). – С.85–89.

### References

**Kliuiev S.O., Yurov B.V. Research of transport logistics transformation in Ukraine in the conditions of Industry 4.0.**

*The article considers the main elements of the future modernization of transport logistics: smart rolling stock, unmanned vehicles, distributed registers, 3D printing technologies and the Internet of Things. An overview of Industry 4.0, its characteristics and expectations from its implementation is given. The changes that can occur with the main components of logistics in Industry 4.0 are studied: material flow, logistics operation, logistics function, logistics supply chain, logistics network, logistics system. It is shown that in Industry 4.0 in the logistics supply chain the number of possible directions of material flow will decrease, and products will be sent to the buyer immediately after its manufacture.*

*Industry 4.0 (or the Fourth Industrial Revolution) is gaining ground in developed countries. It is already necessary to plan the business processes of both the individual company and its partners, as well as their relationships, taking into account the implementation of Industry 4.0 in Ukraine. Transport logistics is undergoing the most significant changes. This article identifies the changes that will occur with the components of transport logistics: logistics supply chain, logistics system, logistics network, logistics operation, logistics function, material flow. The logistic supply chain of goods in Industry 4.0 and under current conditions is given. The division of companies providing logistics services into operators of different levels of logistics has been performed. The use of 3D printers will reduce the cost of finished products, but the*

*question of utility for the economy as a whole has not been studied.*

*The application of new technologies has a significant impact on the transport and logistics industry in several factors. Which reduces costs and delivery time. Also, it allows you to focus on solving strategic problems in the functioning and development of enterprises, to identify additional competitive opportunities and reserves to increase profitability.*

*In addition, the expansion of the use of GSI bar coding and RFID identification systems in the field of freight forwarding services, as well as the inclusion of transport in the global logistics system through the use of geographic information systems and global positioning systems (in particular, GPS and GLONASS).*

**Keywords:** *transport logistics, Industry 4.0, supply chain logistics, cloud services, logistics levels.*

**Клюєв Сергій Олександрович** – к.т.н., доц. кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СХУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, e-mail: [sergistreet@gmail.com](mailto:sergistreet@gmail.com).

**Юров Богдан Віталійович** – здобувач вищої освіти групи ОПАТ-19д, кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СХУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, e-mail: [bogdan.yurov@ukr.net](mailto:bogdan.yurov@ukr.net).

Стаття подана 11.05.2021