

*DOI 10.31558/2307-2318.2023.3.11*

УДК 658.9

JEL: L21 M21

**Шкуренко О.В.,**

доктор економічних наук, професор  
професор кафедри бізнес-логістики та транспортних технологій  
Державний університет інфраструктури та технологій  
ORCID: 0000-0002-0460-4800

[dondyy@ukr.net](mailto:dondyy@ukr.net)

**Комар О.М.,**

менеджер з логістики  
ТОВ «ВОРЛДВАЙД КЛІНІКАЛ ТРАІЛС УКР»  
ORCID: 0009-0002-4434-9127

[oksana.komar12@gmail.com](mailto:oksana.komar12@gmail.com)

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СКЛАДСЬКІЙ ЛОГІСТИЦІ ПІДПРИЄМСТВ

Глобалізація ринку, перехід на ринок електронної комерції, розвиток ланцюгів постачань потребують впровадження інноваційних технологій в управлінні складською логістикою, що дозволить автоматизувати внутрішнє складування, забезпечити інтеграцію логістичних бізнес-процесів, покращити якість обслуговування клієнтів та знизити складські витрати.

У статті досліджено використання новітніх технологій в управлінні складською логістикою підприємства, що реалізує товари медичного призначення. Розглянуто логістичний процес на складі, що дозволило довести доцільність впровадження інноваційних технологій. Доведено, що використання роботизованого штабелеру значно покращить умови праці на складі, тому доцільно його застосовувати до виконання складських операцій щодо розвантаження транспорту, навантаження та внутрішньоскладського переміщення вантажів.

Акцентовано увагу на тому, що однією з проблем функціонування підприємства, яке реалізує товари медичного призначення є надмірне споживання енергії, що можливо вирішити завдяки альтернативним джерелам генерації електроенергії, зокрема, встановлення сонячної електростанції. Доведено, що знизити адміністративні витрати на утримання складу допоможе використання альтернативних джерел енергії. Технології відновлювальної енергетики покращують умови в господарствах, заощаджують кошти та забезпечують чистіше довкілля.

**Ключові слова:** інноваційні технології, управління, складська логістика, витрати, альтернативні джерела енергії, підприємство.

Рис. – 4, Літ. – 15.

**Shkurenko O.,**

Doctor of Economics, Professor

Professor of the Department of Business-Logistics and Transport Technologies

State University of Infrastructure and Technologies

ORCID: 0000-0002-0460-4800

*dondyy@ukr.net***Komar O.,**

Logistics manager

Worldwide Clinical Trials Ukr

ORCID: 0009-0002-4434-9127

*[oksana.komar12@gmail.com](mailto:oksana.komar12@gmail.com)*

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN WAREHOUSE LOGISTICS OF ENTERPRISES

The globalization of the market, the transition to the e-commerce market, and the development of supply chains require the introduction of innovative technologies in the management of warehouse logistics, which will allow to automate internal warehousing, ensure the integration of logistics business processes, improve the quality of customer service and reduce warehouse costs.

The article examines the use of the latest technologies in warehouse logistics management of an enterprise selling medical products. The logistics process in the warehouse was considered, which made it possible to prove the feasibility of implementing innovative technologies. It has been proven that the use of a robotic stacker will significantly improve working conditions in the warehouse; therefore, it is advisable to use it to perform warehouse operations such as unloading of transport, loading and intra-warehouse movement of goods.

Attention is focused on the problem of excessive energy consumption during the functioning of the enterprise that sells medical products which can be solved thanks to alternative sources of electricity generation, in particular the installation of a solar power plant. It has been proven that the use of alternative energy sources will help reduce administrative costs for warehouse maintenance. Renewable energy technologies improve conditions on-site, save money and provide a cleaner environment.

**Keywords:** innovative technologies, management, warehouse logistics, costs, alternative energy sources, enterprise.

**Постановка проблеми.** Складський комплекс відіграє важливу роль в роботі сучасної логістичної компанії, так як ефективність операцій складу безпосередньо впливає на успішну діяльність підприємства, що в свою чергу підвищує його конкурентоспроможність на ринку. В даний час умови ведення складського бізнесу вимагають застосування сучасної інфраструктури, прогресивних технологій вантажопереробки, активного впровадження та використання новітніх інформаційних технологій, систем автоматизації та комп'ютеризації технологічних процесів, а також ефективних систем контролю якості послуг, що надаються.

Багато функціонуючих сьогодні в Україні об'єктів складської нерухомості – це побудовані в радянські часи споруди або перефільовані під склади них виробничі приміщення, що тим більше вимагають оновлення для збільшення коефіцієнта ефективності та рівня задоволення клієнтів. Окрім застосування інноваційних і розумних технологій та інструментів, суттєве значення в складській логістиці має мінімізація витрат на переробку, складування, зберігання товару, що можливо забезпечити через оптимізацію запасів на складах. Тому виникає потреба в удосконаленні ведення складської логістики на підприємствах в сучасних ринкових умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Категоріальний апарат складської логістики, логістичні процеси на складі, види та функції складів були предметом

досліджень вітчизняних науковців. Зокрема, автори Щербина В.В., Марченко В.М., Шутюк В.В., Куницька О.М., Мержисівська Є.В [1-2] надали визначення «складської логістики» та їх основні функції. Проблема використання розумних технологій в логістичних системах, а саме в ланцюгах постачання наразі присвячені переважно зарубіжні публікації та дослідження провідних світових компаній та організацій. Варто окремо відмітити новітні технології «Індустрії 4.0» та їх вплив на індустріальний розвиток, в тому числі на логістичну сферу [3-4]. Група авторів Фоміченко І.П., Баркова С.О. [4] дослідили поширеність використання цифрових технологій за видами логістики.

Незважаючи на наявні дослідження та публікації з наукової проблеми стосовно розумної логістики та використання новітніх технологій, потребують подальшого поглибленого дослідження питання поліпшення логістичних процесів у складському господарстві завдяки використанню сучасних інноваційних технологій.

**Метою статті** є обґрунтування впровадження роботизації складських процесів на підприємстві з реалізації товарів медичного призначення в контексті застосування інноваційних технологій та використання альтернативних джерел енергії, що дозволить забезпечити зниження низки адміністративних витрат та покращити якість обслуговування клієнтів.

**Виклад основного матеріалу.** На підприємствах досить важливим є управління складським господарством, оскільки воно впливає на збутову діяльність, керування транспортними потоками, витрати на зберігання та дистрибуцію продукції, раціональне управління запасами тощо. Раціональне управління складськими комплексами сприяє скороченню площі складу, прискорює операції з обробки вантажів, забезпечує схоронність матеріалів.

Глобалізація ринку, перехід на ринок електронної комерції, розвиток ланцюгів постачань потребують впровадження інноваційних технологій в управлінні складською логістикою, що дозволить автоматизувати внутрішнє складування, забезпечити інтеграцію логістичних бізнес-процесів, покращити якість обслуговування клієнтів та знизити складські витрати. Однією з поширених інноваційних технологій в управлінні складською діяльністю є технологія «розумний склад», що реалізується через використання Warehouse Management System (WMS), датчиків руху та технології iBeacon, RFID-міток на товари і mesh-мереж, лазерних об'ємних лічильників і YMS (Yard Management System).

Дослідимо особливості впровадження технології «розумний склад» на підприємстві, основною діяльністю якого є реалізація товару медичного призначення. Будь-який склад являє собою технічну споруду з певною структурою, що призначена для перетворення матеріальних потоків, а саме: приймання, розміщення, зберігання продукції, її підготовки для підправки споживачу та саме відправлення [1-2]. Основна щоденна діяльність складу, де обробляються товари медичного призначення, пов'язана з опрацюванням вхідних і вихідних поставок. Оскільки більшість медичних препаратів має певні температурні умови транспортування, перевозити таку продукцію необхідно в спеціальних термоконтейнерах. Складський комплекс у свою чергу повинен бути оснащений відповідною технікою для обробки вантажів, зберігання продукції та якісного послідовного виконання складських операцій. При цьому виконання обов'язків не повинно загрожувати здоров'ю працівників. На складі підприємства використовуються термоконтейнери кур'єрських служб, що представлено на рис.1.

	
Термоконтейнер CRĒDO CUBE. Вага в залежності від типу боксу 17-20 кг	Термоконтейнер «Термо-Конт МК». Вага в залежності від типу боксу 16-21 кг
	
Пасивний вантажовідправник піддонів під назвою «Cosoop». Об'ємна вага тари в залежності від типу 457-783 кг	

**Рисунок 1 – Види термоконтейнерів**

Джерело: створено авторами на основі [1, 3]

Дослідимо процеси на складі підприємства. В першу чергу слід звернути увагу на те, що вхідні поставки зазвичай об'ємні, вагою від 1,5 до 10 тонн, доставляються фурами або в ізотермічних фургонках. Кількість відправлень у дослідницькі центри більша, оскільки матеріали відправляються поетапно для забезпечення певної стадії дослідження або за запитом проєктної команди. В середньому для одного замовлення в дослідницькі центри використовується від одного до чотирьох термоконтейнерів ТМ, тобто співробітник складу взаємодіє з вагою мінімум 20-75 кг щодня. Отже, в середньому за день на складі опрацьовується від 5 до 12 термоконтейнерів, що складає від 80 до 240 кг без врахування вхідних поставок, повернення з центрів чи відправлення без температурного контролю. Крім того, в середньому раз на тиждень склад приймає або відправляє медичні препарати в термоконтейнерах CREDO CUBE.

Склад має певні технічні пристрої призначені для переміщення, відвантаження товару медичного призначення та комплектування замовлення. Для забезпечення виконання цих функцій використовується складське обладнання з ручним управлінням: гідравлічний візок типу КТ20; візки на колесах; штабелер ручний з гідравлічним підйомом Skipper SKJ 1016 Profi. Найчастіше працівники складу використовують візки через їх простоту в експлуатації, невелику вагу та розміри. Ручні складські машини приводяться в дію фізичною силою. Їх застосування не потребує підзарядки, а ефективність роботи залежить від навичок оператора. Дані системи спрощують операції захоплення та переміщення вантажів різної ваги. Керування ними не вимагає особливих навичок, досить слідувати базовим правилам експлуатації. Рокла дозволяє переміщати на піддонах важкий та об'ємний вантаж на близькі відстані.

Оскільки основні задачі складської логістики полягають у швидкому та своєчасному пересуванні та доставці вантажів до місця призначення, необхідно мати сучасну та надійну інфраструктуру, а саме правильно обладнаний складський комплекс. Ефективність роботи та розвинена технологічна база безпосередньо впливає на успішну діяльність підприємства та його конкурентоспроможність на ринку.

Розвиток складської логістики передбачає застосування прогресивних технологій вантажопереробки, активного використання передових інформаційних технологій та

автоматизованої техніки. У звіті консалтингової та маркетингової компанії Grand View Research зазначається, що обсяг світового ринку автоматизованих керованих транспортних засобів у 2022 році оцінювався в 4,28 мільярда доларів США, і очікується, що з 2023 по 2030 рік він зростатиме на 9,7% у середньорічному темпі зростання [5].

Аналіз інноваційних технологій в управлінні складською логістикою доводить, що наразі багато сучасних складів і терміналів впроваджують систему автоматизації у вигляді різноманітних транспортних засобів з автономним керуванням (Automated Guided Vehicles, AGVs), таких як, автоматизовані штабелери, вилкові навантажувачі, візки для піддонів і невеликі роботи-перевізники стелажів виробників Kiva Systems і Fetch Robotics тощо. Системи AGV пересуваються самостійно по розподільчому центру, оскільки для їх керування не потрібен бортовий водій. Вони також можуть працювати без втручання людини завдяки певному програмному забезпеченню та електродвигуну [6]. Подібний штабелер виготовляє український розробник SB Robotics. Компанія пропонує такі інноваційні рішення для автоматизації логістичних процесів, як роботизовані сортувальні системи, роботизована платформа та роботизований штабелер. Поштовий оператор «Нова Пошта» вже з 2020 року використовує продукцію SBR, а саме роботизовані візки [7].

Електричний штабелер Robin, завдяки автономності та візуальній навігації, здатен самостійно орієнтуватися в просторі, знаходити цільові палети, виконувати різноманітні операції: під'їзд, підймання, переміщення та встановлення в цільову локацію. Візуальні позначки допомагають роботу-штабелеру орієнтуватись при русі за маршрутом, забезпечуючи точне й безпечне переміщення. Крім того, робот-штабелер виконує функції пошуку та розпізнавання піддонів, розумного переміщення вантажу та може завантажувати/розвантажувати машини без участі персоналу. Таким чином забезпечується постійне та ефективне виконання рутинних складських операцій без потреби постійного контролю користувача. Так, повністю заряджений пристрій здатен виконувати операції з пошуку піддонів, розвантаження, навантаження та переміщення вантажів протягом усієї робочої зміни, переміщуючи 8-12 термоконтейнерів одночасно.

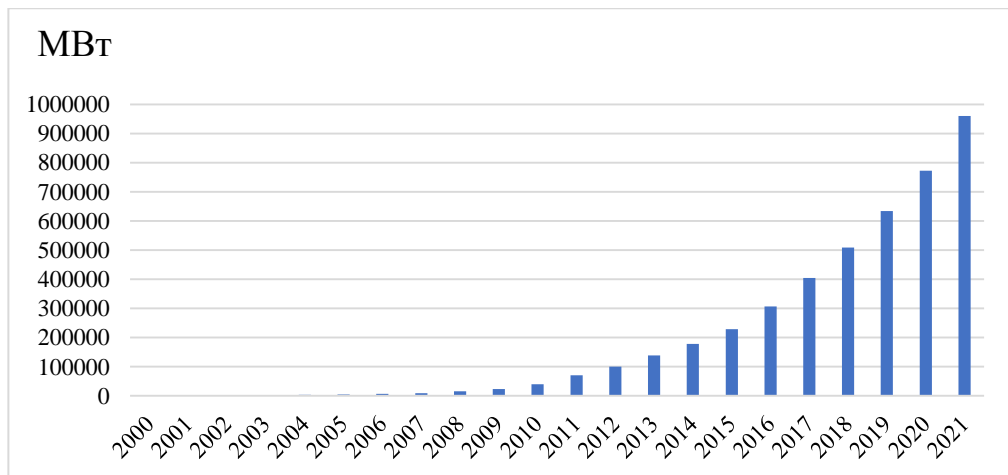
Отже, використання роботизованого штабелеру значно покращить умови праці на складі, тому доцільно його застосовувати до виконання складських операцій щодо розвантаження транспорту, навантаження та внутрішньоскладського переміщення вантажів.

Однією з проблем функціонування підприємства, яке реалізує товари медичного призначення є надмірне споживання енергії, що можливо вирішити завдяки альтернативним джерелам генерації електроенергії, зокрема, встановлення сонячної електростанції (СЕС).

У 2020 році сонячна енергія стала офіційно найдешевшою в історії. Міжнародне енергетичне агентство (International Energy Agency, IEA) повідомило, що вартість будівництва мегавата (1 МВт або 1000 кВт) сонячних ферм менше за вартість електростанції такої ж потужності на викопному паливі [10]. У 2021 році глобальна сукупна потужність сонячних фотоелектричних установок становила 940 гігаватів, у тому ж році було встановлено приблизно 168 гігаватів нової фотоелектричної потужності [11]. На рис. 2 представлено динаміку сукупної встановленої сонячної фотоелектричної потужності у світі з 2000 по 2021 рр.

Зростання використання сонячної енергії свідчить про перехід світових ринків до технологій відновлюваної та розподіленої енергії. В 2021 році Китай і Сполучені Штати лідирували на світовому фотоелектричному ринку з 307 і 122 гігаватами сукупної сонячної фотоелектричної потужності відповідно. Американські компанії встановили рекордну кількість сонячних установок для забезпечення своєї діяльності в 2022 році. Відповідно до звіту Solar Means Business 2022, на корпорації США припадає 14% усіх встановлених сонячних потужностей у США — загалом понад 19 гігаватів [12].





**Рисунок 2 – Сукупна встановлена сонячна фотоелектрична потужність у світі з 2000 по 2021 рік**

Джерело: [11]

Зелена енергетика в Україні до військової агресії активно нарощувала потужності, її частка в структурі виробництва становила понад 13%. З початку війни було пошкоджено приблизно 50% енергетичної інфраструктури країни. Восени 2022 року були вимушено виведені з експлуатації більшість вітрових електростанцій та майже половина сонячних, чия загальна потужність складала приблизно 10 ГВт [13].

Проте в Україні також є приклади відновлення інфраструктури з відновлюваної енергетики, як-от ліцей «Мрія» в Ірпені та амбулаторія в Горенці. Завдяки встановленим на даху фотомодулям навчання в ліцеї не переривається, оскільки заклад безперервно забезпечується електроенергією. З січня 2023 року в тестовому режимі почав діяти пілотний проект з розміщення дахової СЕС потужністю 12 кВт і теплового насоса для опалення. Заклад працює повністю від сонячної енергії, забезпечуючи приміщення та обладнання електрикою. За попередніми оцінками, завдяки сонячним панелям амбулаторія заощадить 30-40% на електроенергії [14].

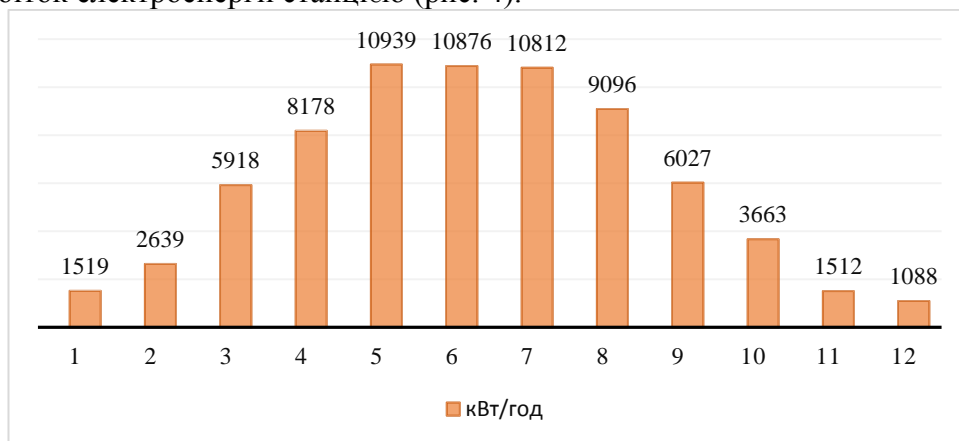
Користувачі СЕС значно економлять, особливо господарства з великими площами та потужним обладнанням, як фармацевтичні чи аптечні склади. Заощадити на споживанні електроенергії підприємству допоможе мережева сонячна електростанція на 60 кВт. Така СЕС буде здатна покрити понад 80% витрат. Схема мережевої сонячної електростанції представлена на рис.3.



**Рисунок 3 – Схема мережевої сонячної електростанції**

Джерело: [15]

Для обґрунтування раціональності покупки СЕС проаналізовано помісячний виробіток електроенергії станцією (рис. 4).



**Рисунок 4. – Помісячний виробіток СЕС на 60 кВт/год**

Джерело: [14-15]

Річне виробництво СЕС складе 72267 кВт/год., що дозволяє покрити споживання складу за квітень-вересень, в інші місяці (березень, жовтень, листопад, грудень, січень та лютий) генерації електроенергії буде недостатньо, тому підприємство буде споживати енергію з мережі, сплативши за спожитий обсяг. Незважаючи на таку ситуацію, заощадження завдяки СЕС будуть істотними, оскільки об'єкт стане менш залежним від центральної мережі, збільшення тарифів, тощо. Крім того, всі види сонячних батарей не потребують особливого обслуговування. Отже, окрім вирішення проблеми подачі електроенергії, СЕС є вигідною інвестицією на майбутнє, котра себе окупить за декілька років.

**Висновки.** Удосконалення процесів складської логістики підприємства з реалізації товарів медичного призначення можливе, використовуючи сучасні технології, а саме роботизовану техніку, як-от автоматизований електроштабелер. Пристрій здатен виконувати такі функції, як пошук піддонів; візуальна навігація; розумне переміщення вантажу на піддонах; завантаження/розвантаження машин без оператора, тим самим звільняє робітників від важкої, рутинної роботи, зменшує ризик помилок і виключає необхідність у залученні додаткового персоналу. Знизити адміністративні витрати на утримання складу допоможе використання альтернативних джерел енергії. Технології відновлювальної енергетики покращують умови в господарствах, заощаджують кошти та забезпечують чистіше довкілля. Системи окупаються за декілька років і покривають приблизно 80% витрат на електроенергію.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щербина В.В. Оцінка ефективності складської логістики підприємств. Розвиток методів управління та господарювання на транспорті, № 4 (69), 2019. С. 38-48.
2. Куницька О. М., Мержиєвська Є. В. Управління запасами з використанням сучасних підходів логістики та маркетингу. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2009. № 649: Логістика. С. 193-197.
3. S. Schrauf, P. Bertram, 2016. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PWC Report. URL: <http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industry4.0.pdf>.
4. Фоміченко І. П., Баркова С. О. Смарт-логістика: концептуальні засади та перспективи розвитку в Україні. Економічний вісник Донбасу № 1(59), 2020. С. 63-71.
5. Automated Guided Vehicle Market Size, Share & Trends Analysis Report. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automated-guided-vehicle-agv-market>.

6. Офіційний сайт EAM-MOSCA CORPORATION. URL: <https://www.eammosca.com/blog/automatic-guided-vehicles-the-future-of-manufacturing-and-warehousing/>.
7. Нова пошта до кінця року роботизує 30 сортувальних центрів. Новинарня. URL: <https://novynarnia.com/2021/11/29/nova-poshta-do-kinczya-roku/>.
8. Офіційний сайт SBRobotics. URL: <https://sbrobotics.ua/uslugi/rozumnij-konveer/shtabeler>.
9. European Commission, Guidelines of 5 November 2013 on Good Distribution Practice of medicinal products for human use, 2013/C 343/01.
10. Сонячна енергія стала офіційно найдешевшою в історії. URL: <https://techtoday.in.ua/news/sonyachna-energiya-stala-oficijno-najdeshevshoyu-v-istoriyi-135852.html>.
11. Cumulative installed solar PV capacity worldwide from 2000 to 2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/280220/global-cumulative-installed-solar-pv-capacity/>.
12. Top 10 Corporate Solar Energy Adopters of 2022. URL: <https://www.ecowatch.com/corporate-solar-adopters.html>.
13. Що залишилося від "зеленої" енергетики в Україні. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/05/24/700431/>.
14. Як зелена енергетика допомагає українцям та українкам: 3 приклади, що будуть корисними у відновленні. URL: <https://ecoaction.org.ua/zelena-enerhiya-pomahaie-ukrainsiam.html>.
15. Комплекти сонячних електростанцій URL: <https://sun-energy.com.ua/solar-power/solar-power-plants/medium30kwt>.

## REFERENCES

1. Shcherbyna V.V. Otsinka efektyvnosti skladskoj lohistyky pidpriemstv. Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti, № 4 (69), 2019. С. 38-48.
2. Kynytska O. M., Merzhyievska Ye. V. Upravlinnia zapasamy z vykorystanniam suchasnykh pidkhodiv lohistyky ta marketynhu. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». 2009. № 649: Lohistyka. S. 193-197.
3. S. Schrauf, P. Bertram, 2016. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PWC Report. URL: <http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industry4.0.pdf>.
4. Fomichenko I. P., Barkova S. O. Smart-lohistyka: kontseptualni zasady ta perspektyvy rozvytku v Ukraini. Ekonomichniy visnyk Donbasu № 1(59), 2020. S. 63-71.
5. Automated Guided Vehicle Market Size, Share & Trends Analysis Report. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automated-guided-vehicle-agv-market>.
6. Ofitsiynyi sait EAM-MOSCA CORPORATION. URL: <https://www.eammosca.com/blog/automatic-guided-vehicles-the-future-of-manufacturing-and-warehousing/>.
7. Nova poshta do kintsia roku robotyzuie 30 sortuvalnykh tsentriv. Novynarnia. URL: <https://novynarnia.com/2021/11/29/nova-poshta-do-kinczya-roku/>.
8. Ofitsiynyi sait SBRobotics. URL: <https://sbrobotics.ua/uslugi/rozumnij-konveer/shtabeler>.
9. European Commission, Guidelines of 5 November 2013 on Good Distribution Practice of medicinal products for human use, 2013/C 343/01.
10. Soniachna enerhiia stala ofitsiino naideshvshoiu v istorii. URL: <https://techtoday.in.ua/news/sonyachna-energiya-stala-oficijno-najdeshevshoyu-v-istoriyi-135852.html>.
11. Cumulative installed solar PV capacity worldwide from 2000 to 2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/280220/global-cumulative-installed-solar-pv-capacity/>.



12. Top 10 Corporate Solar Energy Adopters of 2022. URL: <https://www.ecowatch.com/corporate-solar-adopters.html>.
13. Shcho zalyshylosia vid "zelenoi" enerhetyky v Ukraini. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/05/24/700431/>.
14. Yak zelena enerhetyka dopomahaie ukraintsiam ta ukrainkam: 3 pryklady, shcho budut korysnymy u vidnovlenni. URL: <https://ecoaction.org.ua/zelena-enerhia-pomahaie-ukraintsiam.html>.
15. Komplekty soniachnykh elektrostantsii URL: <https://sun-energy.com.ua/solar-power/solar-power-plants/medium30kwt>.