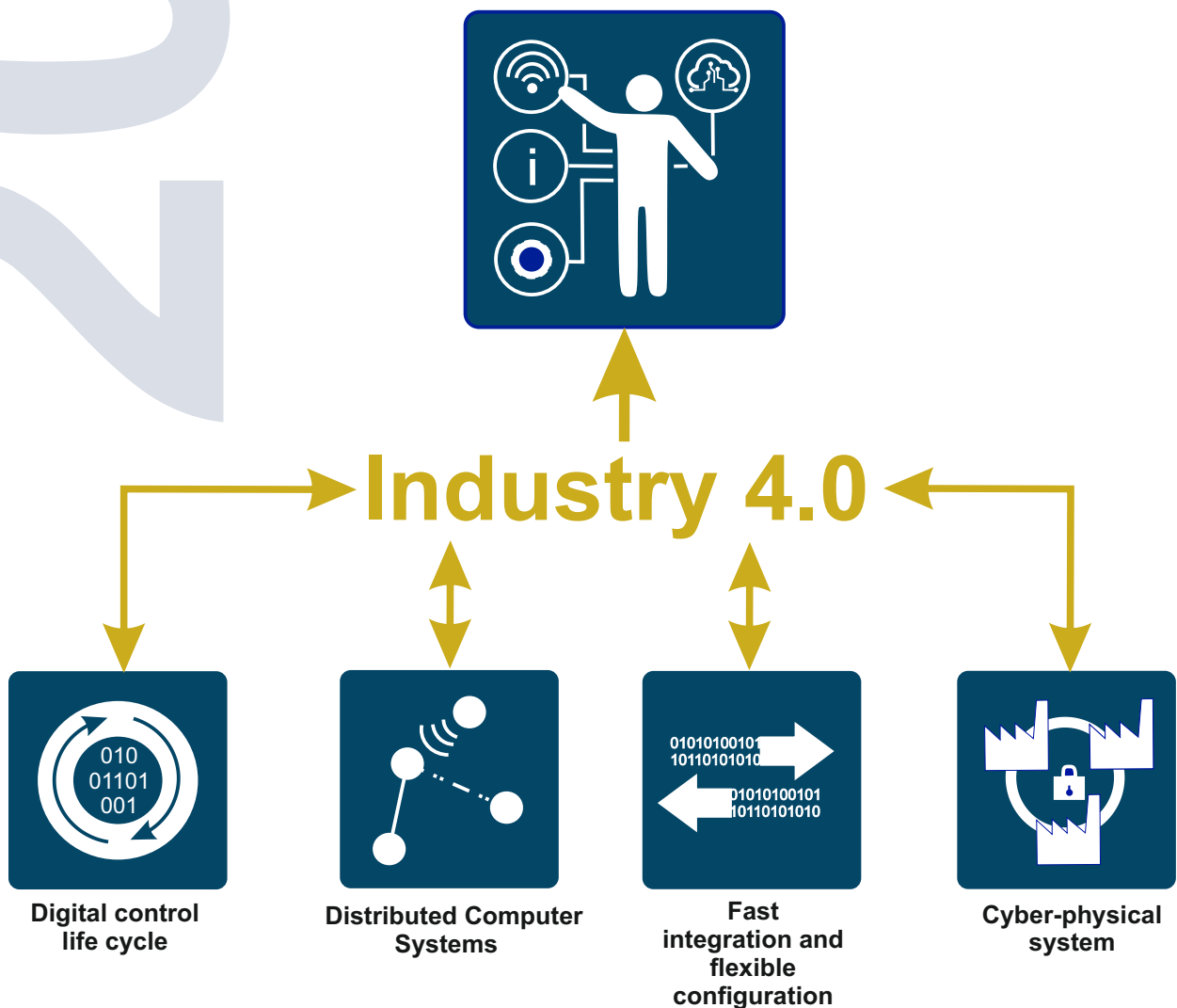


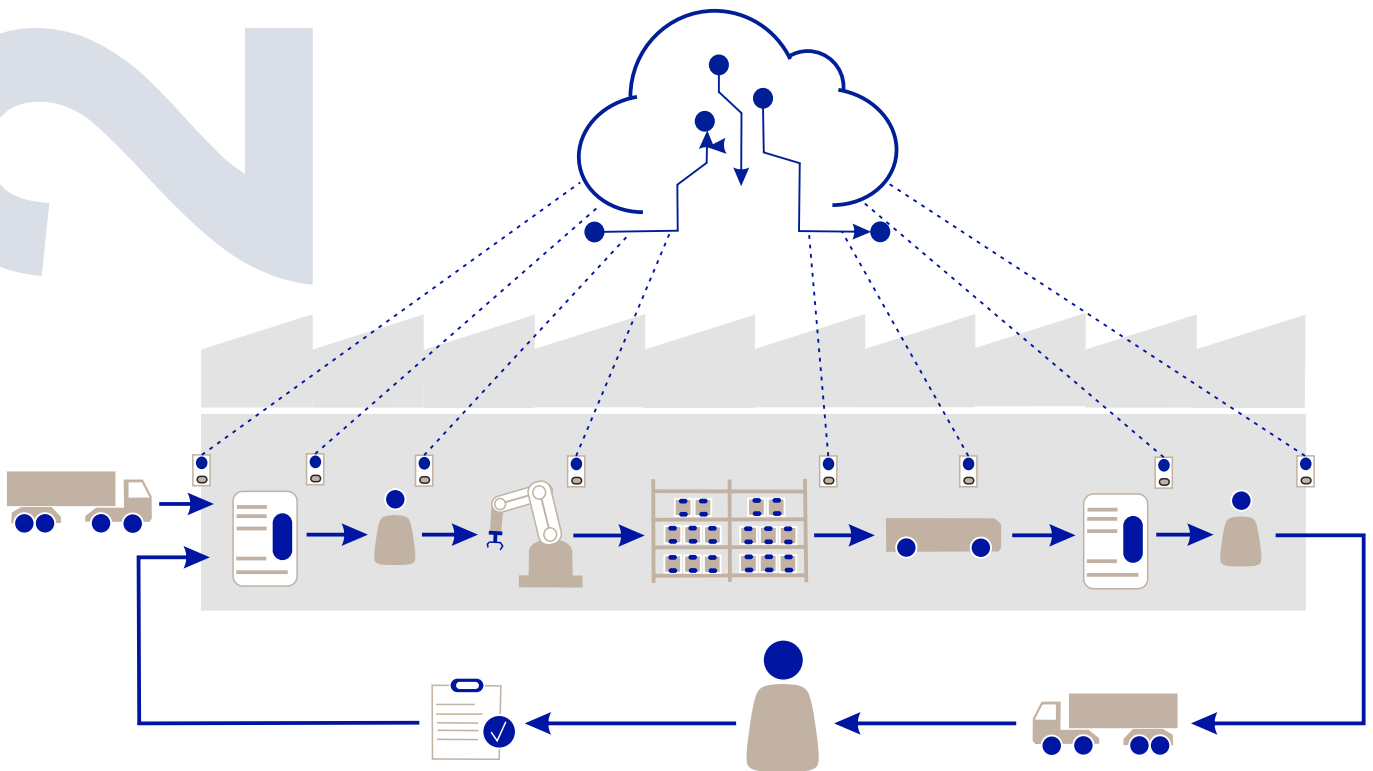
COLLECTION
OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER
«Automation and Development of Electronic Devices»
ADED-2021
(Part 2)



2022

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2021
(Випуск 2)
[електронне видання]



Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Шило Галина Миколаївна, доктор технічних наук, проректор з науково-педагогічної роботи та питань перспектив розвитку університету, Запорізького національного технічного університету.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2021) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – Вип. 2. – 201 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2021 Part 2 (Key infrastructure 2021) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2021. – 201 p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих
технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 4 від 23.12.2021

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

ЗМІСТ

<i>Алешко К. А.</i> Математична модель електромеханічної колісної платформи мобільного роботу із бортовими вимірювальними пристроями	8
<i>Алешко К. А.</i> Проблема автоматизованого визначення механічної взаємодії колісної робототехнічної платформи із зовнішнім середовищем	14
<i>Баканов Д. Ю.</i> Автоматизоване управління тяговими електричними двигунами колісної роботизованої платформи з метою забезпечення плавності її руху	19
<i>Білоус М. Ю., Медова К. Г.</i> Огляд сучасних технологій на прикладі Індустрії 4.0	22
<i>Божко П. М.</i> Розробка структури автоматизованої системи блокування доступу до візуальної інформації з використанням НІД-пристрою	26
<i>Борисовський А. С.</i> Підтримка прийняття рішень при проектуванні сенсорної системи маніпуляційного робота	32
<i>Візір Ю. С.</i> Індустрія 5.0 або Суспільство 5.0 – вікно можливостей ролі промисловості у суспільстві	36
<i>Візір Ю. С., Дерев'янка І. І.</i> Особливості передачі інформації з використанням коду хеммінга при управлінні технологічними процесами	39
<i>Гаракян М. Г.</i> Спосіб оцінки якості оптичного волокна складної форми поперечного перерізу в процесі витяжки	43
<i>Іванцов О. С.</i> Автоматизація керування низьковольтною трековою системою освітлення	53
<i>Ігнатенко Д. В.</i> Аналіз шляхів модернізації комутаційної системи мобільної робототехнічної платформи з використанням гнучких структур	58
<i>Мажара А. Є.</i> Особливості технології доповненої реальності	63
<i>Білоус М. Ю., Медова К. Г.</i> Аналіз сучасних біо-приладів на основі МЕМС	66
<i>Посашков О. Ю.</i> Моделювання процесів адміністрування в автоматизованих виробничих системах	70
<i>Рогачов А. С.</i> Розробка автоматизованої системи встановлення елементів на друковану плату	74
<i>Сідаш В. В.</i> Опис методики розрахунку параметрів холодильного обладнання	78
<i>Конєва А. І.</i> Аналіз особливостей технології Індустрії 4.0	85
<i>Андрєєв А. С.</i> Особливості створення семантичних мереж	89
<i>Стеценко К. В., Белов П. О.</i> Автоматизований модуль безконтактного пірометра для виміру температур потенційно небезпечних об'єктів	93

<i>Стеценко К. В.</i>	
Контроль МОЕМС- компонентів в системах автоматизації	97
<i>Ткалін Д. А.</i>	
Аналіз функцій та принципів розроблення CRM-систем	100
<i>Цапля Б. О.</i>	
Тенденції розвитку сучасної промислової робототехніки	104
<i>Шило Н., Сидоренко А., Дерев'янка І.</i>	
Автоматизовані роботи дезинфектори – тренд сьогодення	108
<i>Шило Н., Сидоренко А., Буць Д.</i>	
Особливості застосування технології веб-сокетів для асинхронної клієнт-серверної взаємодії веб-програм промислової автоматизації	112
<i>Шостенко С., Буць Д.</i>	
Лінійні п'єзодвигуни в системах автоматики та машинобудівних конструкціях	116
<i>Шостенко С., Буць Д.</i>	
Розроблення програмно-організаційного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві	121
<i>Яртемик Є. А.</i>	
Розробка теоретичних основ автоматизованого проектування осей механізмів роботів	125
<i>Ляскова Я. І.</i>	
Еволюційний пошук рішень у технологіях реінжинірингу виробничих комп'ютерних мереж	131
<i>Шабалін А. О., Рубльов П. К.</i>	
Аналіз сфер застосування та особливостей конструкцій мультикоптерів	135
<i>Адамцев Д. Ю., Прокопенко Д. І.</i>	
Підтримка прийняття рішень у системі управління виробничо-збутовим процесом	139
<i>Барасій В. В.</i>	
Оптимізація модуля віддаленого керування мобільним роботом	143
<i>Гніденко О. Ю., Бадаєв О. С.</i>	
Застосування конвергенції для MEMS актюаторів	147
<i>Боклаг Д. К.</i>	
Аналіз технологічних рішень одночасного 3D друку декількома матеріалами	150
<i>Ничипоренко Ю. Ю.</i>	
Функціонування сучасної системи централізованого теплопостачання із використанням автоматизованого робочого місця персоналу	155
<i>Скрипкін А. А.</i>	
Мобільний робот на Raspberry Pi 3b+	158
<i>Хобот М. В.</i>	
Підсистема підтримки прийняття рішень для технології автоматизації проектування гвинтоколісних механізмів	162
<i>Шевченко М. П., Здорик Н. В.</i>	
Аналіз методів підвищення технологічності виробу на основі складально-орієнтованого проектування	167
<i>Гаврик С. С., Кострова Г. Ю.</i>	
Моделювання корпусу багатоцільової мобільної робототехнічної платформи	175
<i>Пилипенко В. М.</i>	
Дослідження методів розпізнавання голосу	183
<i>Шевченко Д. О., Шевченко К. О.</i>	
Застосування сучасних засобів ідентифікації об'єктів для конвеєрних ліній	188

<i>Кулик А. А., Русаков В. В.</i>	
Розробка методу побудови маршруту переміщення робототехнічної платформи у системі складування	191
<i>Шалько Є. В.</i>	
Дослідження застосування протоколу m2m в кібер-фізичних системах	195
<i>Алфавітний список</i>	200

АВТОМАТИЗОВАНІ РОБОТИ ДИЗІНФЕКТОРИ – ТРЕНД СЬОГОДЕННЯ

Шило Н. Ю., Сидоренко А. В., Дерев'янюк І. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: nazar.shylo@nure.ua, iryna.derevianko@nure.ua

Анотація: У статті представлено описано сучасні автоматизовані системи дезінфекції, зокрема мобільні роботи. Наведено їхні основні характеристики, особливості роботи, переваги

та недоліки.

Ключові слова: пандемія, дезінфекція, мобільний робот.

AUTOMATED DISINFECTOR ROBOTS – TODAY'S TREND

N. Shylo, A. Sydorenko, I. Derevianko

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: nazar.shylo@nure.ua, iryna.derevianko@nure.ua

Abstract: The article presents modern automated disinfection systems, especially mobile robots. There are their main options, workink features, advantages and disadvantages.

Key words: pandemic, disinfection, mobile robot.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Сьогодні в усьому світі, не існує майже ні одної галузі людського життя, яка б розвивалася без використання автоматизованих приладів чи окремих систем на всіх рівнях. В умовах, що склалися, медицина та санітарія не є виключенням. У період пандемії і подібних вірусологічних захворювань, автоматизація є досить важливим аспектом для вирішення різного роду проблем, що пов'язані з заміною людської праці у тих випадках, коли для людини виникає небезпека.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Дана стаття описує типи мобільних роботів-дезінфекторів, їх основні характеристики. Також висвітлюються основні переваги й недоліки таких автоматизованих систем, області їх застосування.

Більшість вірусів поширюються саме через контакт «людина-людина», або деякий час знаходяться на предметах поруч. Тому, для вирішення таких проблем, все частіше, використовують автономні мобільні пересувні платформи, наприклад, для дезінфекції приміщень чи їх частин.

Інновації в конструкціях роботів і робочих інструментів (механічних захватів, присосок, оброблювальних і зварювальних головок і т. п.), які застосовуються в одну з галузей, можуть бути адаптовані і для застосування в інших областях промисловості [1–5].

Багаточисленні конкурси в області робототехніки надихають інженерів на просування та популяризацію роботів у сферах освіти, розваг, послуг та технологій. Значні зусилля направлені на те, щоб адаптувати роботів для усунення пожеж, пошукових та рятувальних операцій, ліквідації наслідків стихійних лих, використання в небезпечних зонах для запобігання виробничих травм [1].

В сучасні робототехніці симбіоз інженерно-апаратних рішень та програмного забезпечення (ПЗ) роботів для їх кодування стають з кожним роком все більше інтегрованими та створюються цілі системи підтримки прийняття рішень (СППР):

– штучний інтелект дозволяє використовувати історію попередніх дій, для адаптації роботів у різних умовах;

– кібербезпека дозволяє запобігти введенню шкідливого коду і не допустити несанкціонованого дистанційного управління;

– частіше використовується принцип блочного програмування, до того ж функціональні блоки, які відповідають за виконання тих чи інших рухів або робочих сценаріїв, можуть бути як запропоновані постачальником програмного забезпечення, так і доповнені кінцевим користувачем, виробником оригінального обладнання, конструктором кінцевого заводського обладнання або системним інтегратором;

– інтерактивна сенсорна інформація та інструкції можуть бути передані від кінцевих виконавчих пристроїв, датчиків, а також інших пристроїв і систем;

– для запобігання аварійних ситуацій і підвищення якості виконання операцій можуть використовуватися машинний зір або вбудовані безпосередньо в технологічну оснастку радіочастотні ідентифікаційні чіпи. Такий підхід дасть можливість вчасно виявити і компенсувати знос інструменту;

– програмування з відкритим вихідним кодом дозволяє сумісно використовувати системи роботів від різних виробників;

– функція «Навчання демонстрацією» дозволяє деяким роботам під час руху по невизначеному маршруту одночасно поповнювати свою базу знань, запитуючи в 13 певних ситуаціях, чи є маршрут від А до С кращим за маршрут від А до В, а потім до С;

– комп'ютерні середовища модулювання дозволяють детально імітувати поведінку робота та його оточення. Це видає можливість провести повне тестування виконавчих пристроїв (інструментів та маніпуляторів), декількох комбінацій роботів або машин, елементів безпеки та задач, які задовольняють правильність проєктування і функціонування робота ще до його встановлення або придбання;

– універсальне ПЗ дозволяє імпортувати та використовувати дані з кінематики робота (правилами його руху) в уніфікованому вигляді;

– майстер підказок» або покроковий «Майстер команд» дозволяють запрограмувати дії робота без безпосереднього написання коду, з використанням покрокової інструкції схеми с випадючими списками команд, списками вибору варіантів та підказок [4].

Виходячи із визначення, мобільний робот – автоматична машина, в якій є рухоме шасі з автоматично керованими приводами. Такі роботи можуть бути колісними, крокуючою і гусеничними (існують також плазують, плаваючі і літаючі).

Рух роботів можна розглядати в двох аспектах: спосіб пересування, або кінематична схема, і безпосередньо актюатори, або силова частина маніпуляторної системи.

Для переміщення роботів зараз використовують різні типи електроприводів, пневматичні м'язи, гідравлічні приводи і п'єзоактюатори, причому привід може як встановлюватися безпосередньо в зчленуванні, так і передавати рух за допомогою так званих сухожилів, що поширене антропоморфних роботах.

Найчастіше роботи використовують колісні або гусеничні мобільні роботизовані платформи.

Найбільш поширеними роботами даного класу є [6] чотириколісні і гусеничні роботи. Створюються також роботи, які мають інше число коліс – два або одне.

Такого роду рішення дозволяють спростити конструкцію робота, а також надати роботу можливість працювати в просторах, де чотириколісна конструкція виявляється непридатна.

Двоколісні роботи, як правило, для визначення кута нахилу корпусу робота і вироблення подається на приводи роботів відповідного керуючої напруги (з метою забезпечити утримання рівноваги і виконання необхідних переміщень) використовують ті чи інші гіроскопічні пристрої.

Завдання утримання рівноваги двоколісного робота пов'язана з динамікою зворотного маятника. На даний момент, розроблено безліч подібних «балансуючих» пристроїв [5].

До таких пристроїв можна віднести Сегвей, який може бути використаний, як компонент робота; так наприклад сегвейіспользован як транспортна платформа в розробленому НАСА роботі Робонавт.

Одноколісні роботи багато в чому є розвиток ідей, пов'язаних з двоколісними роботами. Для переміщення в 2-D просторі в якості єдиного колеса може використовуватися куля, що приводиться в обертання декількома приводами.

Кілька розробок подібних роботів вже існують. Прикладами можуть служити шаробот розроблений в університеті Карнегі – Меллона, шаробот «BallIP», розроблений в університеті Тохоку Гакуїн (англ. Tohoku Gakuin University), або шаробот Rezero, розроблений в Швейцарській вищій технічній школі [3, 5]. Роботи такого типу мають переваги, пов'язані з їх витягнутою формою.

Існує кілька прототипів сферичних роботів. Деякі з них для організації переміщення використовують обертання внутрішньої маси. Роботів подібного типу називають англ. spherical orb robots, англ. orb bot і англ. ball bot [1].

Для переміщення по нерівних поверхнях, траві і кам'янистій місцевості розробляються шестиколісні роботи, які мають більше зчеплення, в порівнянні з чотириколісним.

Ще більше зчеплення забезпечують гусениці. Багато сучасні бойові роботи, а також роботи, призначені для переміщення по грубим поверхням розробляються як гусеничні.

Разом з тим, утруднене використання подібних роботів в приміщеннях, на гладких покриттях і килимах.

В період стрімкого попиту на роботи дезінфектори (об'єм світового ринку роботів дезінфекторів склав у 2017 році, середньорічний темп зросту до початку епідемії COVID-19 у КНР прогнозувався на рівні 48 % на відрізкові до 2022 року, що повинно було забезпечити приріст в за п'ять років) їх стали випускати, як у якості 16 нових розробок та і перепрофільовувати вже існуючі, що свідчить про актуальність обраної теми.

За способами дезінфекції можна виділити також декілька: сухі та рідинні. Спочатку, основний сегмент ринку припадав на роботів, які застосовували для дезінфекції жорстке ультрафіолетове випромінювання (UVD) – 87 % ринку (рис. 1).

Такий метод дезінфекції найбільш зручний, так як не призводить до накопичення дезінфікуючих засобів на поверхнях і не потребує подальшої обробки.

До недоліків такого типу можна віднести жорсткий вплив випромінювання, тобто, підвищений знос поверхонь та матеріалів, які чутливі до ультрафіолету. Спочатку, роботи що розпилюють антисептики були менш затребуваними.

Усього 13 % ринку припадали на роботів, які розпилюють рідкі антисептики. Але в умовах пандемії дане співвідношення різко змінилося. За дослідженнями вчених розпилювання антисептичних засобів – найефективніший спосіб боротьби з коронавірусом. Роботів-розпилювачів почали використовувати для дезінфекції вулиць та інших великих приміщень, і попит на такі розробки різко зріс.

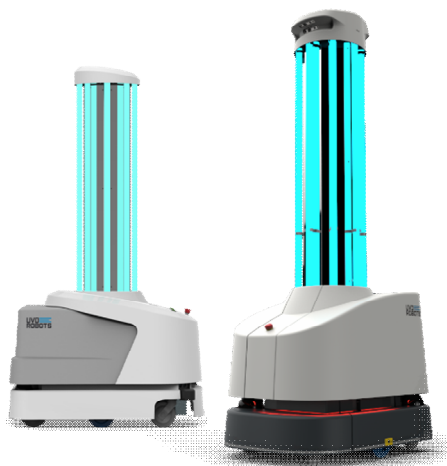


Рисунок 1 – UVD робот-дезінфектор

До початку пандемії лідерами ринку дезінфікуючих роботів були Bioquell, STERIS, Surfaced, The Clorox Company, Tru-D SmartUVC, Xenex, і головною областю застосування їх продукції була боротьба з внутрішньо лікарняною інфекцією.

Зараз застосування подібних продуктів можливе в місцях концентрації людей, які входять до групи ризику (дитсадки, будинки для пристарілих, школи), масового скупчення людей (транспорт, торгові центри) тощо [4]. Різноманіття технологій створення мкросистемної техніки [6–10] – дало поштовх для створення колобараційних роботів дезінфекторів, що відрізняються багатофункціональністю та точністю.

ВИСНОВКИ. Упровадження мобільних роботів-дезінфекторів можливе в умовах виробництва для обробки технологічних приміщень. Такі пристрої можна використовувати в медичних установах, офісах, готелях, аеропортах, вокзалах тощо для санітарно-протиепідемічних обробок та дезінфекції. Ймовірність бути зараженим вірусом є досить малою завдяки таким пристроям. Вони усувають значну кількість контактів і можуть покривати чималу площу дезінфекції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019 р. Дніпро, 2019. Т.2 С.: 604–608
2. Невлюдов, І.Ш. Людино-машинний інтерфейс в технічних засобах автоматизації: Навчальний посібник [Текст] / І.Ш. Невлюдов, О.І. Филипенко, Б.О. Шостак. – Харків: «ХТМТ», 2019. 244 с.
3. Промышленные роботы: тренды и типы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://controleng.ru/wp-content/uploads/> 11.11.2021 р. – Загол. з екрану.
4. Роботы против вирусов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/340236576_Roboty_protiv_virusov_2021 / 11.01.2021 р. – Загол. з екрану.
5. UVD Robots Brochure [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medtradex.com/assets/Uploads/UVD-Robotics-Brochure-2018-G> / 11.05.2021 р. – Загол. з екрану.
6. Важнейшие классы роботов и способы их перемещения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/gsomkor/home/istoria> 20.05.2021 р. – Загол. з екрану.
7. Чала, О. О. Технологічне забезпечення якості підкладок функціональних компонентів мікрооптоелектромеханічних систем : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.27.06 "Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки" / О. О. Чала ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2021. 24 с.
8. Шило Н. Ю. Зв'язок промислової автоматизації і контролюючих систем / Н. Ю. Шило // Автоматизація та приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2020) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол. : І.Ш. Невлюдов та ін.]. Харків : ХНУРЕ, 2020. Вип. 2. С. 129–133.
9. Невлюдов І.Ш., Демська Н.П., Чала О.О., Демська А.І. Групове управління гнучкими виробничими системами у виготовленні МЕМС виробів. Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2018)», Коблево, 10-14 вересня 2018 р. Харків: ХНУРЕ, 2018. С. 101 -103
10. Невлюдов І. Ш., Палагин В. А., Чалая Е. А. Технологии микросистемной техники (часть II) // Технология приборостроения. 2015. №. 2. С. 5-10.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.