



The Ministry of  
Education and Science  
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National  
University of  
Radio Electronics

**KITAM**

3  
2  
0  
2

# COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



**Industry 4.0**



Digital control  
life cycle



Distributed Computer  
Systems



Fast  
integration and  
flexible  
configuration



Cyber-physical  
system



3  
2  
0  
2

# ЗБІРНИК

студентських наукових статей  
«Автоматизація та приладобудування»  
ADED-2023  
(Випуск 1)  
[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, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- 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
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- 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-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2023. – 336p 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 № 6 від 01.05.2023

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.

©ХНУРЕ, 2023 рік

## ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки .....	9
<i>Дяченко Е.С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку .....	15
<i>Кап'юнкін В.Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями .....	19
<i>Карташова В.В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем .....	24
<i>Кащєєв В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем .....	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства .....	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень .....	42
<i>Остапенко І.В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття .....	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації .....	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору .....	57
<i>Дмитрієв Д.В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм .....	61
<i>Андрєєв А.С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах .....	66
<i>Вінниченко С.О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання .....	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів .....	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing .....	78
<i>Макушев І.А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів .....	82
<i>Олінкевич Я.В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація .....	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки .....	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів .....	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні .....	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів .....	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів .....	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА .....	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку .....	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки .....	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі .....	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання .....	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві .....	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків .....	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів .....	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво .....	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF .....	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата .....	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою .....	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів .....	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства .....	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки .....	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів .....	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software .....	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера .....	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD .....	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів .....	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище .....	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання .....	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації .....	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті .....	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер .....	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266 .....	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research .....	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою .....	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів .....	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом .....	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж .....	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт .....	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях .....	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій .....	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера .....	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами .....	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом .....	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення .....	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління .....	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano .....	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора .....	333

## ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТІВ

**Б.В. Башкір**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: borys.bashkir@nure.ua

**Анотація:** у роботі на підставі вивчення наукової літератури визначено сутність поняття “термопластавтоматів”; розглянуто принцип роботи та різновиди досліджуваних станків. На основі аналізу конструктивних особливостей та принципу роботи термопластавтоматів було визначено основні їхні переваги та недоліки на виробництві.

**Ключові слова:** термопластавтомат, недоліки, переваги.

## ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF PLASTIC INJECTION MOLDING MACHINES

**B. Bashkir**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: borys.bashkir@nure.ua

**Annotation:** the work on the basis of the study of scientific literature defines the essence of the concept of "plastic injection molding machines"; the principle of operation and varieties of the studied machines is considered. On the basis of the analysis of the design features and the principle of operation plastic injection molding machines, their main advantages and disadvantages in production were determined.

**Key words:** plastic injection molding machines, advantages, disadvantages.

Термопластавтомат - це обладнання, призначене для автоматичного виробництва виробів з пластмас методом лиття під тиском. В процесі роботи термопластавтомат розплавляє пластмасову сировину та заливає її в форму, де вона затвердіє та набуває заданої форми.

Основні складові термопластавтомата - це пластини форми, механізм заливки, механізм стискання, система нагріву та контролю температури, а також система автоматичного управління та моніторингу процесу виробництва.

Термопластавтомати використовуються для виготовлення великої кількості виробів із пластмас, таких як пластикові корпуси для електроніки, контейнери для зберігання їжі та напоїв, деталі для автомобілів та інше. Вони дозволяють виробляти великі обсяги продукції з високою точністю та швидкістю, що робить їх ефективними виробничими інструментами.

Робота термопластавтомату базується на використанні надзвичайно високих температур. В результаті виробництва можливо отримати гарячі пластмасові вироби, які виходять з термопластавтомату під високим тиском.

Як сировину для цього процесу використовують подрібнений до маленьких гранул полімер, який засипається у так званий матеріальний циліндр. Змішування гранул різних кольорів на виході дозволяє отримати виріб, рівномірно пофарбований у певний відтінок. Розплавлена та нагріта речовина подається у вузол вприскування, що є циліндром зі шнеком черв'ячного типу, який переміщується за осовим напрямком, вприскуючи під тиском рідкий термопласт у пресс форму. Ця форма точно повторює форму майбутнього виробу, тому необхідно її заповнити повністю, щоб готовий виріб не мав дефектів [1].

Цикл роботи термопластавтомату складається з наступних етапів:

1. Підготовка матеріалу: Найперше необхідно підготувати сировину для використання в термопластавтоматі. Це може включати розмелювання, змішування і нагрівання пластмасової сировини.

2. Налаштування параметрів: Після підготовки матеріалу необхідно налаштувати параметри термопластавтомата, такі як температура нагрівання, тиск, час і швидкість вприскування матеріалу.

3. Завантаження матеріалу: Після того, як параметри налаштовані, можна завантажити пластмасову сировину в термопластавтомат.

4. Робота термопластавтомата: Після завантаження матеріалу термопластавтомат починає роботу, нагріваючи сировину та вприсковуючи її в форму.

5. Виготовлення виробу: Коли сировина розплавлена і вприскована в форму, вона застигає, утворюючи виріб.

Після того, як форма повністю заповнена пластиком, відбувається її охолодження. Після завершення охолодження готові вироби дістаються автоматично, або ж вручну. Далі відбувається повтор все цього ж циклу вже для інших виробів. І хоча циклічність трошки знижує продуктивність у порівнянні з неперервними технологіями, проте дозволяє кожного разу підлаштувати машину під потрібні параметри, з меншими фінансовими та часовими витратами[1].

Термопластавтомати бувають різних видів. Як правило, вони бувають вертикальні та горизонтальні.

Горизонтальні термопластавтомати – найбільш універсальне і поширене обладнання для виготовлення виробів із пластмас литтям під тиском.

Вони здатні виробляти широку номенклатуру виробів різних форм і розмірів, включаючи об'ємні фігури. Метод лиття виробів, що застосовується в горизонтальному термопластавтоматі, найбільш перспективний і доступний. Ознайомитись із зображенням горизонтального термопластавтомату можна на рисунку 1.

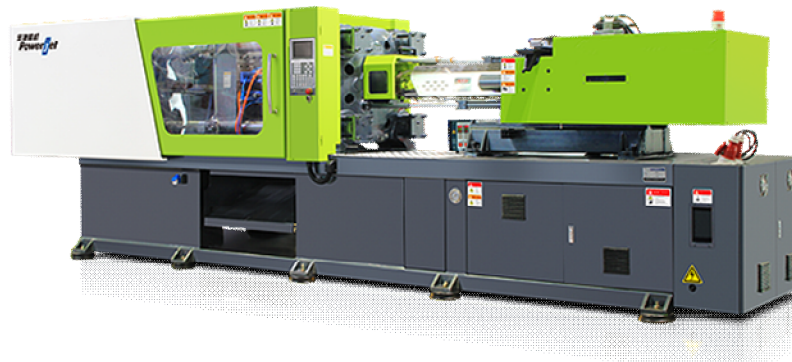


Рисунок 1 – Горизонтальний термопластавтомат

Термопластавтомати вертикального типу найбільш зручні при виробництві дрібних, дрібносерійних деталей, особливо з наявністю закладної арматури, а саме впаювання у виріб металевих деталей різної конфігурації [2]. Ознайомитись із зображенням вертикального термопластавтомату можна на рисунку 2.

Лиття пластмас із закладними елементами полягає в тому, що металеву деталь, яка буде обливатись розплавом пластмас закладається в прес-форму, потім подається розплав. Після застигання утворюється єдиний виріб. Деталі, що виготовляються за цією технологією широко застосовуються в автомобільній, будівельній, в електро- та багатьох інших галузях промисловості. Цей метод у всьому світі застосовується для створення найсучасніших електротехнічних виробів побутового та наукового призначення.



Рисунок 2 – Вертикальний термопластавтомат

Для відливу необхідного виробу треба використовувати спеціальні форми, які називаються прес-форми. Прес-форма — складний металевий пристрій для лиття пластмасових виробів. Прес-форма для виробництва пластикових деталей встановлюється на термопластавтомат і працює за принципом лиття під тиском. Ознайомитись із зображенням прес-форми можна на рисунку 3.

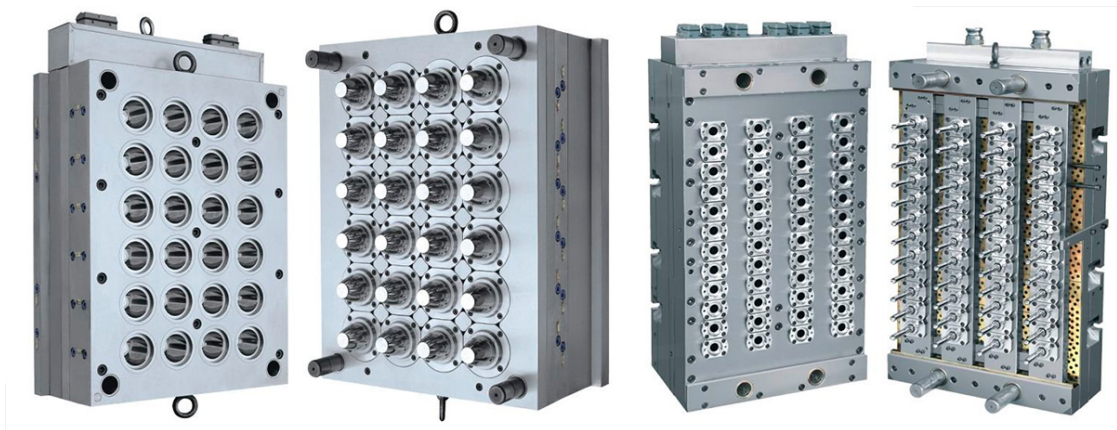


Рисунок 3 – Приклад прес-форми

Використовується вона для виробництва найрізноманітніших виробів з полімерів. Майже всі пластмасові вироби виготовляються методом лиття під тиском на термопластавтоматах з допомогою ливарних прес-форм.

Основні частини прес-форми для лиття пластмас - матриця і пуансон, в яких формується необхідний виріб. Також для виготовлення прес-форми використовуються безліч компонентів: штовхачі, колонки, втулки, направляючі, плити, знаки, нагрівачі та інше. Для горячеканальних прес-форм ще необхідний контролер - блок управління температурами.

Ознайомившись зі структурою та принципом роботи термопластавтоматів можна сказати, що вони мають безліч переваг, серед яких:

- висока продуктивність: термопластавтомати можуть виготовляти велику кількість виробів за короткий період часу;
- висока якість: завдяки точному контролю температури та тиску термопластавтомати забезпечують високу якість виробів;
- різноманітність матеріалів: термопластавтомати можуть використовуватися для формування різних матеріалів, включаючи термопласти, гуми, воски, металопластмаси та інші;
- економічність: термопластавтомати мають низькі витрати на експлуатацію, оскільки вони використовують лише необхідну кількість матеріалу та енергії для виробництва виробів;
- автоматизація процесу: термопластавтомати можуть бути повністю автоматизовані, що збільшує ефективність виробництва та знижує ризики помилок, пов'язаних із людським фактором;
- надійність: термопластавтомати є надійним обладнанням із тривалим терміном служби.

Ці переваги роблять термопластавтомати важливим обладнанням для виробництва пластикових виробів у різних галузях промисловості, таких як автомобільна, електронна, медична, пакувальна та інші.

Незважаючи на те, що вони мають безліч переваг, є деякі недоліки:

- висока вартість: термопластавтомати можуть бути дорогими у купівлі та експлуатації, що може бути проблемою для невеликих підприємств;
- необхідність кваліфікованих фахівців: використання термопластавтомату потребує кваліфікованих фахівців, які можуть виконувати налаштування та обслуговування обладнання;
- обмеження на форму виробів: термопластавтомати можуть бути обмежені у виробництві складних та геометричних форм виробів;
- необхідність постійного контролю: у процесі роботи термопластавтомати потребують постійного контролю технологічних параметрів для забезпечення високої якості виробів;
- необхідність використання спеціальних матеріалів: термопластавтомати можуть використовувати лише спеціальні матеріали, які підходять для процесу впорскування пластмаси;
- ризик аварій: використання термопластавтомату може бути небезпечним через високі температури і тиск, тому необхідні відповідні заходи безпеки;

Загалом недоліки термопластавтомату не є критичними і можуть бути керованими при правильному використанні та обслуговуванні обладнання.[4,5]

## ЛІТЕРАТУРА

1. Що таке термопластавтомат і який його принцип дії. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL:<https://analitic.ub.ua/28776-shcho-take-termoplastavtomat-i-yakiy-yogo-princip-diyi.html>
2. Лиття з пластмас. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL:<https://nelplast.com/ua/statti/lyttia-z-plastmas>
3. Прес-форми для ТПА.[Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL:<https://nelplast.com/ua/statti/pres-formy-dlya-tpa>
4. Nevliudov, I., Razumov-Fryziuk, I., Yevsieiev, V., Nikitin, D., Blyzniuk, D., & Strelets, R. (2022). Cost estimation of photopolymer resin for 3D exposure of circuit boards. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(2(64)), 43–49. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.256538>
5. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

**Науковий керівник:** Разумов-Фризюк Євгеній Анатолійович, доцент кафедри КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки