

## **ДОДАТОК А**

Абробація наукових результатів дослідження



The Ministry of  
Education and Science  
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National  
University of  
Radio Electronics

**KITAM**

2023

## 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

## 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>Кащесв 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 захватним пристроєм .....	61
<i>Андрєєв А. С.</i>	
Перспективи використання PHP та MYSQL в проєктах .....	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>Nienova D.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>Башир 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>Лашин 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>Белій Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступеневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами .....	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	308
<i>Белій 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 бінарзації 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

**ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ФОТОПОЛІМЕРНИХ СМОЛ ДЛЯ 3D-ДРУКУ****С.В. Коротун**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: yehor.korotun@nure.ua

**Анотація:** у даній роботі розробляється вибір фотополімерних смол для фотополімерного 3D-друка. Що дозволяє визначити вплив фотополімерних смол на збереження геометричних розмірів 3D моделі.

**Ключові слова:** фотополімерний друк, LCD 3D-друк, фотополімерні смоли факторний аналіз, регресійна модель.

**FACTOR ANALYSIS OF PHOTOPOLYMER RESINS FOR 3D PRINTING****E.V. Korotun**

Kharkiv national university of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: yehor.korotun@nure.ua

**Abstract:** in this work, a selection of photopolymer resins for photopolymer 3D printing is developed. This allows us to determine the effect of photopolymer resins on the preservation of the geometric dimensions of the 3D model.

**Keywords:** photopolymer printing, LCD 3D printing, photopolymer resins factor analysis, regression model.

Розвиток адитивних технологій виробництва все більше стає поширеним в промисловості та повсякденному житті. Одним з най більш універсальним та доступним для споживачів засобом для отримання об'ємних деталей складних форм є 3D-друк. На даний час за допомогою 3D-принтерів можливо виготовлювати деталі з пластика (FDM – друк), з металу (SLS/SLM – друк) та з фотополімеру (SLA, DLP та LCD – друк). Фотополімерний 3D-друк, має ряд переваг, як: доступність, висока точність виготовлення деталей, простота технології та велика кількість безкоштовного програмного забезпечення. За рахунок цих переваг та особливостей технології, даний метод виготовлення можливо використовувати в багатьох сферах, як: ювелірне виробництво (створення майстер-моделей для лиття), стоматологи (створення протезів зубів), створення декоративних моделей для дизайну інтер'єру. Точність виготовлення деталей за цими технологіями залежить не тільки від технічних характеристик принтера, а і від властивостей фотополімерної смоли. Тому визначення впливу смол на збереження геометричних розмірів, є актуальною задачею при виготовленні моделі. [1,2]

Основною задачею даної роботи – є визначення впливу різних марок фотополімерних смол на збереження геометричних розмірів моделі. Тому на першому етапі необхідно обрати, які саме фотополімерні смоли ми будемо використовувати в подальшому дослідженні.

На даний момент існує великий асортимент фотополімерів на ринку, тому були обрані 9 фотополімерів, які найчастіше використовуються простим користувачем. Та обрані основні характеристики, котрі можуть впливати на відхилення геометричних розмірів моделі, таблиця 1.

Для побудови моделі множинної регресії впливу смол на розміри 3D-моделі, планується обрати дві марки фотополімерів, з найкращими початковими показниками. Для вирішення які саме обрати марки смоли, використаємо факторний аналіз.

Таблиця 1 – Марки та характеристики фотополімерних смол для дослідження

№	Назва смоли	Min. довжини хвилі полімеризації, нм	Max. довжини хвилі полімеризації, нм	Min. Коефіцієнт усадки, %	Max. Коефіцієнт усадки, %	Час засвітлення шару, с	Час засвітлення базових шарів, с	Товщина шару, мкм	Інтенсивність випромінювання, Лм
1	Anycubic 405nm UV	405	405	2,76	3,54	5	15	35	1600
2	Plexiwire Resin Basic	405	450	3,04	3,82	7	20	35	1800
3	MonoFilament Basic	405	450	2,37	4,22	7	25	35	1600
4	FunToDo	225	415	1,27	2,43	6	17	20	2600
5	Wanhao Castable	395	420	1,16	1,16	8	15	35	2600
6	BlueCast CR3A	400	410	3,74	4,82	4	9	10	1800
7	Elegoo 3D	385	450	5,37	5,74	3	10	35	1600
8	Weistek	385	410	2,38	3,02	7	15	50	1800
9	Tevo	380	420	3,53	4,22	8	12	50	2400

Факторний аналіз дозволяє зменшити розмірність вибірки. Якщо предмет описується за допомогою багатьох рис або характеристик, які можуть бути між собою пов'язані (при зміні однієї характеристики змінюється інша) то факторний аналіз дозволяє всі ці характеристики та риси звести до меншого числа притому не порушуючи данні для подальшого аналізу.[3-8]

Для проведення аналізу вносимо початкові дані в IBM SPSS Statistics 26. Таким чином ми отримуємо 8 параметрів які описують конкретну марку фотополімерної смоли. За результати розрахунку. В мірі адекватності та критерію Бартлетта (KMO and Bartlett's test of sphericity), дивимося на значення 0,685. Це значення більше 0,5 та доводить що факторний аналіз вдався, рисунок 1а.

Інша таблиця яка необхідна це таблиця перевернутих матриць компонентів (Component Matrix), рисунок 1б.

KMO and Bartlett's Test			Component Matrix <sup>a</sup>			
			Component			
			1	2	3	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,685				
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	82,341				
	df	28				
	Sig.	,000				
			Max. Коефіцієнт усадки, %	,951		
			Min. Коефіцієнт усадки, %	,943		
			Інтенсивність випромінювання, Лм	-,775		
			Час засвітлення шару, с	-,755	,540	
			Час засвітлення базових шарів, с		,693	-,564
			Товщина шару, мкм		,662	,692
			Max. Діапазон довжини хвилі полімеризації, нм		,669	
			Min. Діапазон довжини хвилі полімеризації, нм	,501	,535	

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
a. 3 components extracted.

а)

б)

а – міри адекватності та критерію Бартлетта; б – матриця перевернутих компонентів  
Рисунок 1 – Результати досліджень

Ми отримали 8 початкових характеристик та 3 компоненти (три макро-факторів). Значення які були отримані це є кореляції, наприклад: максимальний коефіцієнт усадки корелює з першим фактором на 0,951 (значима кореляція);

Час засвітлення шару одночасно корелює з першим на  $-0,755$  (значима кореляція) та з другим фактором на  $0,54$  (слабка кореляція).

Для зручності подальшої оцінки фотополімерних смол перейменуємо отримані нові змінні: FAC1\_1 – «Показники усадки»; FAC2\_1 – «Час експонування та висота шару»; FAC3\_1 – «Показники адгезії перших слоїв».

Для того щоб було зручно працювати далі необхідно привести данні значення в нормальний стан. Для цього всі значення факторів необхідно розділити на три рівних проміжку (зробити ранжирування ряду). Це дозволить описати значення за допомогою балів (1 – низько, 2 – середньо; 3 – високий рівень). В (Data View), отримуємо нові змінні NFAC1\_1, NFAC2\_1 та NFAC3\_1, за якими можна буде провести оцінку. Якщо підставити ці значення під конкретну марку смоли, то отримуємо оцінку за трьома показниками, таблиця 2.

Таблиця 2 – Результати оцінювання фотополімерних смол

№	Марка смоли	Показники оцінки		
		Показники усадки	Час експонування та висота шару	Показники адгезії перших слоїв
1	Anycubic 405nm UV	3	1	2
2	Plexiwire Resin Basic	2	3	2
3	MonoFilament Basic	2	3	2
4	FunToDo	1	3	1
5	Wanhao Castable	1	2	3
6	BlueCast CR3A	3	1	1
7	Elegoo 3D	3	2	1
8	Weistek	1	2	3
9	Tevo	2	1	3

Виходячи з результатів для подальшого проведення досліджень найкращими марками фотополімерних смол виявилися, Plexiwire Resin Basic та MonoFilament Basic. Ці смоли будуть використовуватися для створення тестових зразків.

**ВИСНОВКИ.** Якщо проаналізувати результати рисунок 2, можливо побачити, що в першій макро-фактор потрапили: max. діапазон довжини хвилі полімеризації; min. коефіцієнт усадки; інтенсивність випромінювання; час засвітлено шару; min. діапазон довжини хвилі полімеризації.

Що має логіку та пов'язано між собою, бо:

1) Від часу експонування шару може залежить усадка, бо чим менше час на шар, то більше відсоток усадки від загального об'єму шару, через те що недостатня полімеризація шару більш схильна до усадки друкованого шару;

2) Мінімальний діапазон хвилі полімеризації та інтенсивність випромінювання також можуть впливати на усадку, в залежності від хімічних властивостей смоли.

До другого макро-фактора потрапили, наступні параметри: час засвітлено шару; час засвітлено базових шарів; товщина шару; max. діапазон довжини хвилі полімеризації; min. діапазон довжини хвилі полімеризації;

Залежність цих параметрів також можливо пояснити:

1) Час експонування основних та базових шарів може впливати на товщину шару, бо чим більше час тим більше ризик виникнення паразитного засвітлення шарів.

2) Довжина хвилі полімеризації також впливає на товщину шару, бо може існувати залежності від хімічних властивостей смоли. Чим більше довжина хвилі то, рекомендована висота шаро теж збільшується. В цьому можливо переконатися, якщо подивитися в таблицю 3.1.

До третього макро-фактора потрапили час експонування базових шарів та товщина шару. Тут кореляція пояснюється тим, що чим більше висота базових шару тим менше потрібен час експонування бази.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Alfred Jacobsen, Trond Jorgensen, Qyvind Tafjord, and Endre Kirkhorn "Concepts for 3D print productivity systems with advanced DLP photoheads", Proc. SPIE 9376, Emerging Digital Micromirror Device Based Systems and Applications VII, 937605.
2. SPSS Statis for Dummies, 4th Edition /by Jesus Salcedo and Keith McCormick.[Book]. Published by: John&Sons.Inc. 2020. P. 444.
3. 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>
4. Attar, H., & et al.. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.
5. Євсєєв В. В. Моделивання виробничої лінії SMT-монтажу в кібер-фізичних виробничих системах / В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, Ю. М. Олександров // VII Міжнародна науково-практична конференція «Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка»: Тези доповідей. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. – С. 96-97.  
Automation of Flexible HMI Interface Development for Cyber-Physical Production Systems / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, N. Starodubcev, N. Demska // *International periodic scientific journal SWorldJournal*. – Issue No9, Part 1. – 2021. – P. 11-27.
6. Невлюдов, И., Стародубцев, Н., Евсеев, В., & Демская, Н. (2021). AUTOMATION OF FLEXIBLE HMI INTERFACE DEVELOPMENT FOR CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS. *SWorldJournal*, 1(09-01), 11–27. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-09-01-009>
7. Yevsieiev V. (2023) Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / Yevsieiev V., Starodubcev N. // *Scientific Collection «InterConf»*, (141), P. 331-334.
8. Viktoriia Bortnikova, Vladyslav Yevsieiev, Iryna Botsman, Igor Nevliudov, Kostiantyn Kolesnyk, Nazariy Jaworski. Queries classification using machine learning for implementation in intelligent manufacturing // Chapter 6 in Monograph «Methods and tools in CAD – selected issues». – Białystok (Poland): Publishing House of Białystok University of Technology. – 2021. – PP. 63-74.

**Науковий керівник:** Нікітін Дмитро Олександрович, асистент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**ДОДАТОК Б**  
Результати дослідження

Таблиця Б.1 – Результати дослідження фотополімерної смоли Plexiwire Resin

Basic

Фотополімерна смола Plexiwire Resin Basic							
№	Відхилення по осі X, мкм	Відхилення по осі Y, мкм	Відхилення по осі Z, мкм	Час експонування основних шарів, с	Час експонування базових шарів, с	Товщина шару, мкм	Інтенсивність випромінювання, Лм
1	0,0109	0,0107	0,0053	7	20	25	1600
2	0,0114	0,0111	0,00555	8	20	25	1600
3	0,012	0,011	0,00584	9	20	25	1600
4	0,0122	0,0119	0,00595	10	20	25	1600
5	0,0126	0,0122	0,00613	11	20	25	1600
6	0,0131	0,013	0,0064	12	20	25	1600
7	0,0111	0,0109	0,0053	7	25	25	1600
8	0,011	0,0113	0,0057	8	25	25	1600
9	0,0119	0,0117	0,0058	9	25	25	1600
10	0,0121	0,0118	0,0059	10	25	25	1600
11	0,0126	0,0124	0,00612	11	25	25	1600
12	0,0133	0,0131	0,0065	12	25	25	1600
13	0,0112	0,0111	0,00543	7	20	35	1600
14	0,0113	0,0113	0,0055	8	20	35	1600
15	0,0117	0,0116	0,0055	9	20	35	1600
16	0,0124	0,0121	0,00601	10	20	35	1600
17	0,0129	0,0125	0,0063	11	20	35	1600
18	0,0132	0,0129	0,00642	12	20	35	1600
19	0,0113	0,0112	0,0055	7	25	35	1600
20	0,0114	0,0115	0,00563	8	25	35	1600
21	0,0122	0,0119	0,00595	9	25	35	1600
22	0,0128	0,0124	0,00625	10	25	35	1600
23	0,0132	0,013	0,00644	11	25	35	1600
24	0,0134	0,0131	0,00655	12	25	35	1600
25	0,0112	0,0109	0,00545	7	20	25	1800
26	0,0113	0,011	0,0055	8	20	25	1800
27	0,0119	0,0116	0,0059	9	20	25	1800
28	0,0123	0,0121	0,0062	10	20	25	1800
29	0,0127	0,0125	0,0061	11	20	25	1800
30	0,0126	0,0126	0,0063	12	20	25	1800
31	0,0114	0,0112	0,0058	7	25	25	1800
32	0,0119	0,0117	0,0056	8	25	25	1800
33	0,0122	0,0119	0,00595	9	25	25	1800
34	0,0126	0,0123	0,00614	10	25	25	1800
35	0,0133	0,013	0,0065	11	25	25	1800
36	0,0137	0,0134	0,0071	12	25	25	1800
37	0,0115	0,0112	0,0056	7	20	35	1800
38	0,0124	0,0121	0,00602	8	20	35	1800
39	0,0128	0,0128	0,00623	9	20	35	1800
40	0,0124	0,0121	0,00605	10	20	35	1800
41	0,0132	0,0129	0,00641	11	20	35	1800
42	0,0138	0,0135	0,00672	12	20	35	1800
43	0,0113	0,011	0,0055	7	25	35	1800
44	0,0117	0,0114	0,0054	8	25	35	1800
45	0,0125	0,0122	0,0061	9	25	35	1800
46	0,0131	0,0128	0,0064	10	25	35	1800
47	0,0138	0,0135	0,00673	11	25	35	1800
48	0,0142	0,0139	0,00695	12	25	35	1800

Таблиця Б.2 – Результати дослідження фотополімерної смоли MonoFilament

Фотополімерна смола MonoFilament							
№	Відхиле ння по осі X, мкм	Відхиле ння по осі Y, мкм	Відхиле ння по осі Z, мкм	Час експонування основних шарів, с	Час експонуван ня базових шарів, с	Товщина шару, мкм	Інтенсивність випромінювання, Лм
49	0,0111	0,0111	0,00551	7	20	25	1600
50	0,0108	0,0113	0,0058	8	20	25	1600
51	0,0122	0,0124	0,0061	9	20	25	1600
52	0,0125	0,0129	0,00625	10	20	25	1600
53	0,0128	0,0129	0,0064	11	20	25	1600
54	0,0134	0,0132	0,0067	12	20	25	1600
55	0,0113	0,0113	0,00565	7	25	25	1600
56	0,0116	0,0113	0,0058	8	25	25	1600
57	0,0121	0,0119	0,00604	9	25	25	1600
58	0,0128	0,0121	0,00615	10	25	25	1600
59	0,0127	0,0124	0,00632	11	25	25	1600
60	0,0135	0,0132	0,00675	12	25	25	1600
61	0,0113	0,0112	0,00565	7	20	35	1600
62	0,0115	0,0116	0,00578	8	20	35	1600
63	0,0121	0,0122	0,00601	9	20	35	1600
64	0,0127	0,0125	0,00635	10	20	35	1600
65	0,0131	0,0131	0,00655	11	20	35	1600
66	0,0134	0,0136	0,0067	12	20	35	1600
67	0,0111	0,0109	0,00552	7	25	35	1600
68	0,0118	0,0116	0,0059	8	25	35	1600
69	0,0125	0,0125	0,00623	9	25	35	1600
70	0,0123	0,0131	0,0065	10	25	35	1600
71	0,0134	0,0137	0,0067	11	25	35	1600
72	0,0139	0,0138	0,00695	12	25	35	1600
73	0,0114	0,0113	0,0057	7	20	25	1800
74	0,0116	0,0115	0,0058	8	20	25	1800
75	0,0122	0,0123	0,0061	9	20	25	1800
76	0,0125	0,0125	0,00625	10	20	25	1800
77	0,0131	0,0131	0,00655	11	20	25	1800
78	0,0134	0,0133	0,0067	12	20	25	1800
79	0,0116	0,0117	0,0058	7	25	25	1800
80	0,0128	0,0123	0,0061	8	25	25	1800
81	0,0124	0,0122	0,0062	9	25	25	1800
82	0,0128	0,0127	0,0064	10	25	25	1800
83	0,0134	0,0133	0,0067	11	25	25	1800
84	0,0139	0,0138	0,00695	12	25	25	1800
85	0,0117	0,0116	0,00589	7	20	35	1800
86	0,0123	0,0122	0,00611	8	20	35	1800
87	0,013	0,0129	0,0065	9	20	35	1800
88	0,0136	0,0136	0,0068	10	20	35	1800
89	0,0137	0,0135	0,00683	11	20	35	1800
90	0,0142	0,0143	0,0071	12	20	35	1800
91	0,0115	0,0113	0,00575	7	25	35	1800
92	0,0119	0,0116	0,00594	8	25	35	1800
93	0,0127	0,0127	0,00631	9	25	35	1800
94	0,0133	0,0132	0,00664	10	25	35	1800
95	0,0145	0,0146	0,00723	11	25	35	1800
96	0,0149	0,0148	0,00741	12	25	35	1800

**ДОДАТОК В**  
Демонстраційний матеріал

№	Позначення	Найменування	Дод. відомості
		<u>Текстові документи</u>	
1	ГЮИК.442352.013 ПЗ	Пояснювальна записка	89 с., ф. А4
		<u>Додаткові матеріали</u>	
2		Додаток А Абробація наукових результатів дослідження	ф. А4 9 с.,
3		Додаток Б Результати дослідження	ф. А4 2 с.,
4		Додаток В Демонстраційний матеріал	у форматі *.ppt 16 слайдів

ГЮИК.442352.013 ВД							
Змін.	Арк.	№ документа	Підп.	Дата			
Розроб.		Коротун Є.В.		30.12.31			
Перевір.		Овчаренко В.Є.		30.12.31			
Н. контр.		Стародубцев М.Г.					
Затв.		Невлюдов І.Ш.					
Вплив параметрів фотополімерних смол на якісні та точності характеристики 3D моделей при друці					Літ.	Аркуш	Аркушів
						1	1
					ХНУРЕ Кафедра КІТАМ		