

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Academy of Sciences of Ukraine
National Academy of Sciences of Higher Education of Ukraine
Ukrainian Association of Excellence and Quality
Donbas State Engineering Academy (Ukraine)
Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu (Ukraine)
Center for Academic Ethics and Excellence in Education "Ethos" (Ukraine)
Apeiron University in Banja Luka, (Bosnia and Herzegovina)
DAAAM International, Vienna (Austria)
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod – University in Slavonski Brod (Croatia)
University of Montenegro Faculty of Mechanical Engineering (Montenegro)
University of Zielona Góra (Poland)
Vinnytsia National Technical University (Ukraine)
Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)
Institute of Artificial Intelligence Problems (Ukraine)
International University of Continuous Innovative Education (Ukraine)
Junior Industrial Park (Ukraine)



XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

MODERN EDUCATION -
AVAILABILITY, QUALITY, RECOGNITION

Collection of Scientific Papers

Editors:
Dr. Tech. Sciences, Prof. Sergiy Kovalevskyy &
Hon.D.Sc., prof. Predrag Dašić

Kramatorsk-Vinnytsia-Ternopil, Ukraine, 2023

UDC 378.1
C 56

Publisher:
Donbas State Engineering Academy (DSEA), Kramatorsk (Ukraine)

Reviewers:

Steshenko V. V., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Methods of Technological and Vocational Education at Donbas State Pedagogical University;

Novikov F. V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kharkiv National Economic University named after Semen Kuznets.

Approved
at the meeting of the Academic council of DSEA
(Protocol No. 3 dated October 26, 2023)

C 56 Modern Education – Accessibility, Quality, Recognition: Collection of Scientific Papers of the XV International Scientific and Methodological Conference, November 15–16, 2023. / [edited by Dr. Sc. Techn., Prof. S. V. Kovalevskyy & Hon.D.Sc., Prof. Dasic Predrag]. – Kramatorsk (Ukraine): DSEA, 2023. – 260 p.

ISBN 978-617-7889-55-6

The collection contains materials addressing the current issues in contemporary education in Ukraine and European countries: training specialists for competitive enterprises, innovative technologies in modern education, and challenges in the upbringing process within higher education institutions. It is intended for practical use by professionals and learners at all levels of higher education.

ISBN 978-617-7889-55-6

UDC 378.1
©DSEA,2023

Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
Національна академія наук вищої освіти України
Українська асоціація досконалості і якості
Донбаська державна машинобудівна академія (Україна)
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Центр академічної етики та досконалості в освіті "Етос" (Україна)
Apeiron University in Banja Luka, (Bosnia and Herzegovina)
DAAAM International, Vienna (Austria)
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod – University in Slavonski Brod (Croatia)
University of Montenegro Faculty of Mechanical Engineering (Montenegro)
University of Zielona Góra (Poland)
Вінницький національний технічний університет (Україна)
Вінницький національний аграрний університет (Україна)
Інститут проблем штучного інтелекту (Україна)
Міжнародний університет безперервної інноваційної освіти (Україна)
«Юнацький технопарк» (Україна)



XV МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
СУЧАСНА ОСВІТА –
ДОСТУПНІСТЬ, ЯКІСТЬ, ВИЗНАННЯ

Збірник наукових праць

Редактори:

д-ра техн. наук, проф. С. В. Ковалевського &
Hon.D.Sc., prof. Predrag Dašić

мм. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль, Україна, 2023

УДК 378.1
С 56

Видавець:

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ (Україна)

Рецензенти:

Стешенко В. В., д-р пед. наук, проф., зав. каф. педагогіки і методики технологічної та професійної освіти Донбаського державного педагогічного університету;

Новіков Ф.В. - докт. техн. наук, професор, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця;

Затверджено
на засіданні вченої ради ДДМА
(протокол № 3 від 26.10.2023)

С 56 Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: **збірник наукових праць XV міжнародної науково-методичної конференції, 15–16 листопада 2023 року.** / [за заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського і Hon.D.Sc., prof. Dasic Predrag]. – Краматорськ (Україна): ДДМА, 2023. – 260 с.

ISBN 978-617-7889-55-6

У збірнику опубліковано матеріали щодо вирішення актуальних проблем сучасної освіти України та європейських країн: підготовка фахівців для конкурентоспроможних підприємств, перспективні технології сучасної освіти, проблеми виховання у ВНЗ.

Призначений для використання в практичній діяльності фахівців і здобувачів всіх освітніх рівнів ВНЗ.

ISBN 978-617-7889-55-6

УДК 378.1
©ДДМА,2023

Conference Program Committee

- Dašić Predrag** - Honorary Doctor of Science, Professor, SaTCIP Publisher Ltd. in Vrnjačka Banja (Serbia) & Engineering Academy of Serbia (EAS) in Belgrade (Serbia);
- Jenek Mariusz** - Doctor of Engineering, University of Zielonogórski (Poland);
- Vlatko Marušić** - Doctor of Science, Professor, University in Slavonski Brod, Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod (Croatia);
- Sandra Poirier** - Doctor of Education, CFCS, LD/N Professor (Middle Tennessee State University, USA);
- Domenico Guida** - Doctor of Science, Professor, University of Salerno, Department of Industrial Engineering (DIIn), Fisciano (Italy);
- Isak Karabegović** - Doctor of Science, Professor, Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina);
- Dragoljub Mirjanić** - Doctor of Science, Professor, Academy of Sciences and Arts of the Republika Srpska (ANURS), Banja Luka (Republic of Srpska - Bosnia and Herzegovina).
- Valentin Nedeff** - Doctor of Science, Professor, University of Bacău, Faculty of Engineering, Bacău (Romania);
- Alexandru Pele** - Viorel, dean - Doctor of Science, Professor, University of Oradea, Faculty of Management and Technological Engineering, Oradea (Romania);
- Zhelezarov S. Iliya**, rector - Doctor of Science, Professor, Technical University of Gabrovo, Gabrovo (Bulgaria);
- Ružica Božović**, vicedean - Dr.Sc., Prof., Faculty of Technical Sciences in Kosovska Mitrovica (Serbia);
- Bilychenko V.V.** – Rector, Doctor of Technical Sciences, Professor (VNTU, Vinnytsia, Ukraine);
- Hryn O.G.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, DDMAC, Kramatorsk-Ternopil (Ukraine);
- Zaloha V.O.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (SumDU, Sumy, Ukraine);
- Kianovsky M.V.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (KNTU, Kryvyi Rih, Ukraine);
- Kovalevska O.S.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (DSEA, Kramatorsk, Ukraine);
- Kovalevskyy S.V.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (DSEA, Kramatorsk, Ukraine);
- Kovalov V.D.** – Rector, Doctor of Technical Sciences, Professor (DSEA, Kramatorsk, Ukraine);
- Kozlov L.G.** – Doctor of Technical Sciences, Professor (VNTU, Vinnytsia, Ukraine);
- Korzhov Y.O.** – Candidate of Economic Sciences, Head of the Bureau of Prospective Development at PJSC "NKMZ" (Kramatorsk, Ukraine);
- Mazur M.P.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (KhNU, Khmelnytskyi, Ukraine);
- Makarenko N.O.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (DSEA, Kramatorsk, Ukraine);
- Markov O.Ye.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (DSEA, Kramatorsk, Ukraine);
- Marchuk V.I.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (LNTU, Lutsk, Ukraine);
- Novikov F.V.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (KhNEU, Kharkiv, Ukraine);

- Orgiyan O.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor (ONPU, Odesa, Ukraine);
- Petrakov Y.V.** - Doctor of Technical Sciences, Professor (NTUU "KPI" named after I. Sikorsky, Kyiv, Ukraine);
- Petrov O.V.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (VNTU, Vinnytsia, Ukraine);
- Sapon S.P.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (ChNTU, Chernihiv, Ukraine);
- Sukhorukov S.I.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (VNTU, Vinnytsia, Ukraine);
- Turchanin M.A.** – Doctor of Chemical Sciences, Professor, DSEA, Kramatorsk-Ternopil (Ukraine);
- Fesenko A.M.** – Candidate of Technical Sciences, Professor, DSEA, Kramatorsk-Ternopil (Ukraine);

Програмний комітет конференції

- Dašić Predrag** - Hon.D.Sc., Prof., SaTCIP Publisher Ltd. in Vrnjačka Banja (Serbia) & Engineering Academy of Serbia (EAS) in Belgrade (Serbia);
- Jenek Mariusz** - Dr. inz (Polska, Uniwersitet Zielonogorski);
- Marušić Vlatko** - Dr.Sc., Prof., University in Slavonski Brod, Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod (Croatia);
- Sandra Poirier** - Doctor of Education, CFCS, LD/N Professor (Middle Tennessee State University, USA);
- Guida Domenico** - Dr.Sc., Prof., University of Salerno, Department of Industrial Engineering (DIIn), Fisciano (Italy);
- Karabegović Isak** - Dr.Sc., Prof., Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina);
- Mirjanić Dragoljub** - Dr.Sc., Prof., Academy of Sciences and Arts of the Republika Srpska (ANURS), Banja Luka (Republic of Srpska - Bosnia and Herzegovina);
- Nedeff Valentin** - Dr.Sc., Prof., University of Bacău, Faculty of Engineering, Bacău (Romania);
- Pele Alexandru-Viorel**, dean - Dr.Sc., Prof., University of Oradea, Faculty of Management and Technological Engineering, Oradea (Romania);
- Zhelezarov S. Iliya**, rector - Dr.Sc., Prof., Technical University of Gabrovo, Gabrovo (Bulgaria);
- Ružica Božović**, vicedean - Dr.Sc., Prof., Faculty of Technical Sciences in Kosovska Mitrovica (Serbia);
- Біліченко В.В.** – ректор, д.т.н., проф. (ВНТУ, м. Вінниця, Україна);
- Гринь О.Г.** – к.т.н., доц., ДДМА, м. Краматорськ-Тернопіль (Україна);
- Залога В.О.** - д.т.н., проф. (СумДУ, м. Суми, Україна);
- Кіяновський М.В.** - д.т.н., проф. (КНТУ, м. Кривий Ріг, Україна);
- Ковалевська О.С.** - к.т.н., доц., (ДДМА, м. Краматорськ, Україна);
- Ковалевський С.В.** - д.т.н., проф. (ДДМА, м. Краматорськ, Україна);
- Ковальов В.Д.** – ректор, д.т.н., проф. (ДДМА, м. Краматорськ, Україна);
- Козлов Л.Г.** – д.т.н., проф. (ВНТУ, м. Вінниця, Україна);
- Коржов Є.О.** – к.є.н., начальник бюро перспективного розвитку ПрАТ «НКМЗ» (м. Краматорськ, Україна);
- Мазур М.П.** - д.т.н., проф.(ХНУ, м. Хмельницький, Україна);
- Макаренко Н.О.** - д.т.н., проф. (ДДМА, м. Краматорськ, Україна);
- Марков О.Є.** - д.т.н., проф. (ДДМА, м. Краматорськ, Україна);
- Марчук В.І.** - д.т.н., проф. (ЛНТУ, м. Луцьк, Україна);
- Новіков Ф.В.** - д.т.н., проф., (ХНЕУ, м. Харків, Україна);
- Оргіян О.А.** – д.т.н., проф. (ОНПУ, м. Одеса, Україна);
- Петраков Ю.В.** - д.т.н., проф. (НТУУ «КПІ» ім. І. Сікорського, м.Київ, Україна);
- Петров О.В.**- к.т.н., доцент (ВНТУ, м. Вінниця, Україна);

Сапон С.П. - к.т.н., доц. (ЧНТУ, м. Чернігів) Україна);

Сухоруков С.І. – к.т.н., доц. (ВНТУ, м. Вінниця, Україна);

Турчанін М.А. – д.х.н.проф., ДДМА, м. Краматорськ-Тернопіль (Україна);

Фесенко А.М. – к.т.н., проф., ДДМА, м. Краматорськ-Тернопіль (Україна).

Contents (3mict)

	Page (Crop.)
1. Anastasia Misirli, Vassilis Komi (<i>Department of Educational Sciences and, Early Childhood Education, University of Patras, Greece</i>) EXPLORING EARLY CHILDHOOD DEBUGGING: COGNITIVE PROCESSES AND EDUCATIONAL IMPLICATIONS IN TANGIBLE ROBOTICS PROGRAMMING	1
2. Andrea Maynard, Jennifer E. Symonds, Tamsyn Blue (<i>School of Education, University College Dublin, Ireland</i>) UNVEILING THE POTENTIAL - A COMPREHENSIVE EXAMINATION OF SOCIAL INNOVATION EDUCATION PROGRAMS FOR ADOLESCENTS	3
3. Chiara Pastore¹, Andrew M. Jones² (<i>¹Department of Economics and Related Studies, University of York, United Kingdom, ²Boston Consulting Group, Madrid, Spain</i>) SELECTIVE SCHOOLING IMPACT UNRAVELING HUMAN CAPITAL AND BACKGROUND INFLUENCES	5
4. Doni Purnama Alamsyaha¹, Jeremy Marcel Parulian², Asti Herliana² (<i>¹Bina Nusantara University, Jakarta, ²Information System Program, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Indonesia</i>). ANDROID-BASED AR APP FOR TRADITIONAL AND MODERN MUSICAL INSTRUMENTS INTRODUCTION	9
5. Efrosyni Konstantinou¹, Andreas Nachbagauer², Harald Wehnes³ (<i>¹University College London, United Kingdom; ²University of Applied Sciences BFI Vienna, Austria; ³Julius Maximilians University of Würzburg, Germany</i>) ADAPTING PROJECT MANAGEMENT EDUCATION TO PROMOTE DIGITAL COMPETENCE	11
6. Gyorgy Denes (<i>The Perse School, Cambridge, United Kingdom</i>) ADAPTING PROJECT MANAGEMENT EDUCATION AFTER COVID-19	14
7. Islam MD Muzahidul, E Shiju, Shkvar Ye.O. (<i>Zhejiang Normal University, College of Engineering, Key Laboratory of Urban Rail Transit Intelligent Operation and Maintenance Technology & Equipment of Zhejiang Province, Jinhua, P.R.China</i>) CHINESE ENGINEERING EDUCATION THROUGH THE EYES OF AN INTERNATIONAL GRADUATE-BACHELOR	16
8. Johannes Dülks¹, Alexander Fekete¹, Harald Karut², Johanne Kaufmann¹, Corinna Posingies² (<i>¹Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Institute of Rescue Engineering and Civil Protection, Betzdorfer Straße, North Rhine-Westphalia, ²Medical School Hamburg, Faculty of Human Sciences, Institute for Psychosocial Crisis Management, Am Kaiserkai, Hamburg, Germany</i>) GENERAL OVERVIEW AND FUTURE DIRECTIONS OF ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF THE EDUCATION SYSTEM	20
9. John Anthony Rossiter¹, Christos G. Cassandras² (<i>¹Dept. ACSE, University of Sheffield, UK, ²Boston University, United States of America</i>) SOLVING SOCIAL PROBLEMS AND SHAPING FUTURE	25

EDUCATION

10. **Ljiljana Brzaković, Violeta Đorđević, Zvonko Petrović** (*Academy of Vocational Studies Šumadija (ASSŠ) - Department Trstenik, Serbia*)
STATUS AND TRENDS OF RESEARCH IN THE FIELD OF TRIBOMETRY 27
11. **Longwen Meia¹, Xiaojuan Feng², Fausto Cavallaroc³** (*¹Dean's office, Xinyang Normal University, Xinyang, China, ²Humanities and Law College, Henan Agricultural University, Zhengzhou, China, ³Department of Economics, University of Molise, Via De Sanctis, Campobasso, Italy*)
A COMPREHENSIVE STRUCTURE OF DIGITAL COMPETENCES IN WORKING CONDITIONS 36
12. **Manuela Ingaldia, Robert Ulewicza, Dorota Klimecka-Tatara** (*Czestochowa University of Technology, Poland*).
IMPLEMENTATION OF PROBLEM-BASED LEARNING IN QUALITY PROJECT MANAGEMENT 38
13. **Mariangela Vecchiarini¹, Tatiana Somia²** (*¹The University of North Georgia, ²Free University of Bozen/Bolzano and Visiting Scholar at Ohio University, Ohio, USA*)
AI-CHATBOTS IN ENTREPRENEURSHIP EDUCATION 40
14. **Marija Stojmenović, Irina Kandić, Jelena Gulicovski, Neda Nišić, Radmila Lišanin, Katarina Nikolić, Milan Kragović** (*“Vinča” Institute of Nuclear Sciences, National Institute of the Republic of Serbia, University of Belgrade, Serbia*)
EDUCATION OF THE POPULATION ABOUT POTENTIAL RISKS THE CYANOBACTERIA BLOOM DURING TEN YEARS – STUDY CASE OF ALEKSANDROVAC LAKE (SERBIA) 43
15. **Meredith Davis, Hugh Dubberly** (*College of Design, North Carolina State University, USA*).
PARADIGM SHIFTS IN DESIGN 54
16. **Miguel Martm-Somer, Cintia Casado, Gema Gomez-Pozuelo** (*Chemical and Environmental Engineering Group, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, Spain*)
THE IMPACT OF ONLINE LEARNING AND INTERACTIVE APPLICATIONS ON GENERATION Z LEARNERS 57
17. **Olena Potsulko** (*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*)
DEVELOPMENT OF SOFT SKILLS IN MEDICAL STUDENTS IN CLASSES OF DISCIPLINES OF HUMANITARIAN CYCLE (ON THE EXAMPLE OF DONTSK NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY) 59
18. **Pawel Ziemia , Mateusz Piwowarski, Kesra Nermend** (*Institute of Management, University of Szczecin, Poland*)
COMPARATIVE EVALUATION OF GOOGLE WORKSPACE FOR EDUCATION AND MICROSOFT OFFICE 365 IN THE ERA OF DISTANCE LEARNING 65
19. **Podlesny S.V.** (*Donbas State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine*)
UNIVERSITY STUDENTS USE MODERN TIME MANAGEMENT TECHNOLOGIES TO IMPROVE LEARNING EFFICIENCY 69

20. **Predrag Pravdić¹, Violeta Đorđević², Jelena Erić-Obućina²** (¹*Academy of Professional Studies, Department in Kruševac,* ²*Academy of Professional Studies Šumadija (ASSŠ) - Department Trstenik, Serbia*) **MODERN EDUCATION: MEANING, PURPOSE, BENEFITS, NEED AND CHALLENGES** 75
21. **Robert A. Edgell, Daryl Lee** (*State University of New York Polytechnic Institute, Utica, USA*) **DISCLOSURE OF SOCIAL CREATIVITY OF MODERN SOCIETY** 82
22. **Salvador Baena-Morales¹, Andreas Froberg²** (¹*Department of General Didactics and Specific Didactics, Faculty of Education, University of Alicante, Alicante,* ²*Department of Physical Education, Faculty of Education, Valencian International University, Valencia, Spain*). **INTEGRATING PLANETARY HEALTH INTO EDUCATION: SIMPLE AND EFFECTIVE RECOMMENDATIONS** 84
23. **Selma Regina M Oliveira, Marcela Alencar Saraiva** (*Fluminense Federal University, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brazil*) **EDUCATIONAL LEADERSHIP IN THE ERA OF EDUCATION 4.0** 87
24. **Sergiy Kovalevskyy¹, Predrag Dašić²** (¹*Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk-Ternopil,, Ukraine,* ²*Academy of Professional Studies Šumadija (ASSŠ) - Department Trstenik, Serbia*) **CENTER FOR INNOVATIVE EDUCATION+: HUMAN CAPITAL GROWTH AND STIMULATING INNOVATIVE DEVELOPMENT** 89
25. **Sergiy Kovalevskyy¹, Yuliia Volodchenko²** (¹*Donbass State Engineering Academy, Department of Innovative Technologies and Management, Kramatorsk-Vinnitsa-Ternopil,* ²*Legal advisor at QuartSoft, Kramatorsk-Kyiv, Ukraine*) **ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EFFORTS FOR THE RECOVERY AND DEVELOPMENT OF UKRAINE** 91
26. **Sukhpal Singh Gill¹, Minxian Xu², Panos Patros³, Huaming Wu⁴** (¹*School of Electronic Engineering and Computer Science, Queen Mary University of London, London, UK,* ²*Shenzhen Institute of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen, China* ³*Raygun Performance Monitoring, Wellington, New Zealand;* ⁴*Center for Applied Mathematics, Tianjin University, Tianjin, China*). **EFFECTIVENESS, CHALLENGES AND CONCERNS OF USING CHATGPT IN HIGHER EDUCATION** 93
27. **Yuanbing Liu** (*Pinghu Normal School, Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang, China*) **A NEW MECHANISM FOR EVALUATING THE INNOVATIVE ABILITY OF COLLEGE STUDENTS** 96
28. **Yun Dai¹, Ang Liu², Cher Ping Lim³** (¹*Department of Curriculum and Instruction, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China,* ²*School of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of New South Wales, Sydney, Australia,* ³*Faculty of Education and Human Development, The Education University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China*) **TRANSFORMING HIGHER EDUCATION WITH CHATGPT** 99
29. **Zhiqi Huang¹, Fan Sun¹, Yangmei Zhou¹, Yan Li², Zheng Li³** (¹*School of Management and Economics, North China University of Water*

Resources and Electric Power, Zhengzhou, China; ²*School of Business Administration, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou, China;* ³*Faculty of Business and Economics, University of Melbourne, Parkville, Victoria, Australia.*) **THE DEVELOPMENT OF POSTGRADUATE EDUCATION AND HIGH-QUALITY ECONOMIC GROWTH IN CHINA**

30. **Бабаш А.В.** (*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна*) **РЕЄСТРАЦІЯ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧА ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ FIREBASE API** 105
31. **Балалгура О.О., Балагура Я.Є.** (*Національний транспортний університет, Київ, Україна*). **РОЛЬ ПАТРІОТИЧНОГО ТА НАЦІОНАЛЬНОГО ВИХОВАННЯ В НАДСКЛАДНИХ СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ УКРАЇНИ** 111
32. **Вайнагій А.С., Ісаншина Г.Ю.** (*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна*). **АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ЇЇ ВАЖЛИВІСТЬ ДЛЯ РОЗВИТКУ КРАЇНИ** 114
33. **Валесв Р.Г.** (*Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна*) **ТИПОВІ НЕДОЛІКИ У ЗАПРОВАДЖЕННІ ЦИФРОВИХ ОСВІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИЩІЙ ШКОЛІ ТА ШЛЯХИ ЇХНЬОГО УСУНЕННЯ** 117
34. **Гринь О.Г., Жаріков С.В.** (*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна*). (ДДМА, м. Краматорськ, Україна) **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ПЕРЕМІЩЕНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ** 121
35. **Дем'яненко А.Г.** (*Дніпровський державний аграрно- економічний університет. м. Дніпро, Україна*) **С.П.ТИМОШЕНКО ТА СУЧАСНА ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ, РЕАЛІЇ ТА ДЕЯКІ ІННОВАЦІЇ НА ІТФ ДДАЕУ** 125
36. **Доброносова Ю.Д.** (*Національний транспортний університет, місто Київ, Україна*) **ФІЛОСОФСЬКІ І КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВИКЛАДАННЯ ЕТИКИ СТУДЕНТАМ РІЗНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ** 130
37. **Дорофесв Д. О., Митцева О. С.** (*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна*) **BUILDING A MODEL OF THE PROFESSIONAL IMAGE OF AN INFORMATION TECHNOLOGY SPECIALIST: MAIN QUALITIES AND CHARACTERISTICS OF AN IT-SPECIALIST** 135
38. **Ємельяненко Г.Д., Абизова Л.В.** (*ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ, Україна*) **ПЕДАГОГІЧНІ ТА ОСВІТНІ ПАРАДИГМИ У ВИМІРАХ ФІЛОСОФІЇ ОСВІТИ** 138
39. **Задорожня І. М.,** (*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ-Тернопіль, Україна*) **МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЕПОЗИТАРІЮ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ «SKILLS REPOSITORY ACTIVITIES» В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ «MOODLEDDMA»** 143

40. **Заєць С. В.¹, Сингаївська А. М.²** (¹Державна наукова установа "Інститут модернізації змісту освіти", м. Київ, Україна, ²Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна) **ОСОБЛИВОСТІ УЧАСТІ ГРОМАДСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ПІДВИЩЕННІ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ ОСВІТИ** 148
41. **Калініченко В. В.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ– Тернопіль, Україна) **ПРИНЦИПОВІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ МАГІСТЕРСЬКИХ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»** 155
42. **Карнаух С. Г., Чоста Н. В.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ– Тернопіль, Україна) **МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ БАКАЛАВРІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ** 160
43. **Ковалевський С.В., Ковалевська О.С.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м.Краматорськ-Тернопіль, Україна) **ОСВІТА - КАТАЛИЗАТОР ВІДНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ І МІСТ УКРАЇНИ** 164
44. **Ковалевський С.В., Сидюк Д.М.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ-Тернопіль, Україна) **ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ** 167
45. **Кошева Л.В.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ-Тернопіль, Україна) **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ТРЕНЕРІВ-ВИКЛАДАЧІВ У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ** 170
46. **Кошелева Н.Г., Щербина Ю.М.** (Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ ДДПУ, м. Дніпро, Україна) **ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ ПІДЛІТКІВ ЯК ВАЖЛИВЕ ЗАВДАННЯ ПСИХОЛОГІЇ ВИХОВАННЯ** 172
47. **Кравченко В.І., Богданова Л.М., Гетьман І.А.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ–Тернопіль, Україна) **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ПРАКТИКИ МАГІСТРАНТАМИ НАПРЯМКУ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ** 176
48. **Кузнєцов Ю.М.** (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського») **СУЧАСНА ОСВІТА В РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ** 182
49. **Кузнєцов Ю.М., Солнцев О.В.** (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна) **ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПО АДИТИВНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ** 187
50. **Мельников О.Ю.** (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ–Тернопіль, Україна) **РОЗРАХУНОК** 195

**ВІДПОВІДНОСТІ ТЕМАТИКИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ
ОСВІТНІМ ГАЛУЗЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛЬНОЇ
ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ**

51. Міхеєнко Д.Ю. (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ–Тернопіль, Україна) **ІНТЕГРАЦІЯ САД-СИСТЕМ, 3D-ДРУКУ ТА ВЕРСТАТИВ ЧПК У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ** **КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ** 200
52. Нетилько С.А. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна) **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПНЕВМОНІ** 205
53. Олійник С.Ю. (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ–Тернопіль, Україна) **ПРОБЛЕМИ ОСВОЄННЯ ДИСЦИПЛІНИ ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ** 210
54. Онищук С.Г., Тулупов В.І. (Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ – Тернопіль, Україна) **ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ** 212
55. Пелешенко О.В., Гончарова Д. О., Дудник У. С. (Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна). **ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ** 215
56. Перепелиця М.В., Єфімов Д.В. (Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ ДДПУ, м. Дніпро, Україна) **ВПЛИВ ФРЕЙДИЗМУ НА СУЧАСНУ КУЛЬТУРУ ТА ЛІТЕРАТУРУ** 219
57. Рімарчик В.В., Єфімов Д.В. (Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ ДДПУ, м. Дніпро, Україна) **ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ** 221
58. Савєльєва Т.О. (ВСП Краматорський фаховий коледж Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган – Барановського, м.Кривий Ріг, Україна) **ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ СПЕЦДИСЦИПЛІН У КОЛЕДЖІ** 225
59. Сингаївська А. М. (Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна), Ковалевський С. В. (Донбаська машинобудівна академія, м. Краматорськ –Тернопіль, Україна) **ОСВІТА ЯК СИСТЕМА АБО ЯК ЗАБЕЗПЕЧИТИ СТІЙКІ РЕЗУЛЬТАТИ ДЛЯ ВСІХ ЗАІНТЕРЕСАНТИВ** 228
60. Jelena Erić-Obućina¹, Predrag Pravdić², Violeta Đorđević³ (1,3 Academy of Professional Studies Šumadija (ASSŠ) - Department Trstenik, 2 Academy of Professional Studies, Department in Kruševac, Serbia), **VEHICLES AND AIR POLLUTION DEPENDING ON FUEL CONSUMPTION** 233

61. **Goran Milentijević, Jelena Marić, Milan Milosavljević, Milutin Milosavljević** (*Faculty of Technical Science, University of Priština with temporary headquarters in Kosovska Mitrovica, Serbia*) **NEW PROCESS SYNTHESIS ONE-POT TETRAETHYLTHIURAM MONOSULFIDE (TETS)** 239
62. **Milena Milošević**, (*University of Belgrade, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy - National Institute of the Republic of Serbia, Belgrade, Serbia*), **S. Glišić, Aleksandar Marinković** (*University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia*), **Jelena M. Marić, Milutin Milosavljević** (*Faculty of Technical Science, University of Priština, Kosovska Mitrovica, Serbia*) **MANUAL MAKING OF HYDROPHOBIC PAPER AS A PART OF OCCUPATIONAL THERAPY AND A METHOD FOR IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF PERSONS WITH DEVELOPMENTAL DISABILITIES** 254

UDC 331.604.16:369.4:331.115.2

Milena Milošević, (University of Belgrade, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy - National Institute of the Republic of Serbia, Belgrade, Serbia), **S. Glišić**, **Aleksandar Marinković** (University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia), **Jelena M. Marić**, **Milutin Milosavljević** (Faculty of Technical Science, University of Priština, Kosovska Mitrovica, Serbia)

MANUAL MAKING OF HYDROPHOBIC PAPER AS A PART OF OCCUPATIONAL THERAPY AND A METHOD FOR IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF PERSONS WITH DEVELOPMENTAL DISABILITIES

Abstract: This paper presents the possibilities of making paper with increased water resistance as occupational therapy for people with developmental disabilities. Paper production using biodegradable additives was presented and their hydrophobicity was tested using the drop retention time method. It was found that papers containing an agent used for hydrophobization had a prolonged drop retention time. The efficiency of the functionalization of the paper structure and the hydrophobization agent was confirmed by FTIR-spectroscopy. The mechanical properties of all prepared samples were tested and it was determined that functionalization with rosin maleic anhydride sodium salt Na-(RMA) gives better results compared to sodium abietate (Na-Ab).

Аноатація: У статті представлені можливості виготовлення паперу з підвищеною водостійкістю як ерготерапії для людей з вадами розвитку. Було представлено виробництво паперу з використанням біорозкладних добавок та перевірено їхню гідрофобність за методом часу утримання краплі. Було виявлено, що папери, що містять агент, який використовувався для гідрофобізації, мали подовжений час утримання крапель. Ефективність функціоналізації структури паперу та гідрофобізатора підтверджено методом FTIR-спектроскопії. Механічні властивості всіх підготовлених зразків перевіряли, і було визначено, що функціоналізація натрієвою сіллю малеїнового ангідриду каніфолі Na-(RMA) дає кращі результати порівняно з абіетатом натрію (Na-Ab).

1. STATEMENT OF THE PROBLEM

There are many people in the world who live with some form of disability, and who face social barriers in society, such as misunderstanding, unemployment, poverty, lack of information, etc. A special problem is the business ability of this people. A better solution for all these people could be the development of a workshop where they would feel useful, through additional learning, empowered to increase the degree of independence and reduce isolation through social interactions during the work process. In Serbia, there are independent associations for the support of people with developmental disabilities that organize real production. they provide education and training in order to improve the quality of life of these persons.

The manual production of paper for various purposes from secondary fibers which includes the collection and selection of secondary paper, shredding, and further preparation trough pulping and paper forming process is just one of the ways in which people with disabilities can be included in the work process. Further expansion of the range of products obtained from handmade paper that does not absorb water will enable the production of packaging for wet products and enable additional training and development of people with disabilities.

2. ANALYSIS OF RECENT PUBLICATIONS

Paper is produced from wood fibers or annual plants rich in cellulose (cotton, flax, jute, etc.). Waste paper has a good recycling power, but a lower fiber content, so its application is limited. The importance of recycling is great for preserving the environment and saving energy. Manual paper production has been practiced since the invention of paper. After selection, the basic raw material is subjected to fermentation, shredding and grinding, and the resulting paper pulp is

poured onto hand-made sieves. In this way, individual sheets of paper are produced that differ from each other in terms of thickness, fiber distribution, and coloring. [1,2].

To improve the quality of the paper during the production process, sizing agents are added. Various natural and synthetic agents are used in this process, which achieves the hydrophobization of the paper and increases its applicative capability. The advantages of natural additives that are added to improve hydrophobicity over the synthetic ones are their biodegradability and they do not pollute the environment [1, 3]. Rosin (colophonium) is one of the additives that is most often used as an additive agent [4]. Rosin is a natural resin obtained from wood [4]. By distillation of this resin a mixture of several acids is obtained, the most abundant of which is abietic. In order to use water-insoluble rosin for internal sizing in the form of an aqueous solution, it is necessary to convert it into a form that is suitable for use. This is achieved by the action of sodium hydroxide and sodium carbonate, whereby a water-soluble, sodium salt of abietic acid (resinate) is created. [1-3]. Aluminum sulfate is added to this system, which improves the tempering and drying process, and the paper becomes stronger. However, care must be devoted to control quantity added, because it can lead to deterioration of the mechanical properties of paper sheet [3]. In recent years, nonionic surfactants based on rosin, used as hydrophobizing agents, were prepared [4].

3. THE AIM OF THE STUDY

The aim of this study is to use biodegradable additives of natural origin to improve the hydrophobicity of hand-made paper and thus expand the range of products that can be made by people with disabilities within a support organization. In this connection, papers were prepared from recycled material (waste cigarette packs) and modified with rosin and maleinated rosin acid (RMA) in order to increase hydrophobicity of prepared paper. Hydrophobicity, structural and mechanical properties of obtained paper were tested.

4. PRESENTATION OF THE MAIN RESEARCH MATERIAL

Materials

Cellulose fibers (moisture content of about 12% and an ash content of about 7%), obtained from waste cigarette packs, was used for production of paper. Rosin (R, abietic acid), Sodium hydroxide (NaOH), aluminium(III)-sulfate 18-hydrate ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$), maleic anhydride (MA), ethanol, and acetic acid (AA) were provided by Sigma Aldrich, Germany.

Preparation of sodium resinate (Na-Ab) and Aluminium sulfate solution

The 2 g NaOH (0.05 mol) was dissolved in 25 ml of deionized water, using erlenmeyer of 100 ml. Afterward, 2 g of R (rosin) was dissolved at 70 °C in 35ml of ethanol by stirring at 400 rpm. After 10 minutes, solution of NaOH was added, during 30 minutes, to resin solution continuing mixing for another 10 minutes. Obtained sodium resinate (Na-Ab) solution had pH = 7,5 and used in further modifications of cellulosic fibres. This modification of rosin lead to better to good distribution in cellulosic fibres suspension.

Aluminium sulfate was prepared by dissolving 1 g of $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ in 100 ml of deionized water.

Preparation of rosin maleic anhydride (RMA) and sodium salt of RMA (Na-RMA) solution

Preparation of RMA was performed according to the procedure described previously [4]. Briefly, 100 g of rosin (R) was heated at 180 °C under a nitrogen atmosphere for 10 min. After that 30 g of MA was added by continuing stirring at 180 °C for 3 h, and further for 1 h at 220 °C. The reaction mixture was cooled to room temperature, and finely grinded.

In the next steps 20 g of RMA was dissolved in 50 ml of ethanol (96%) at 50-60°C for 30 min, and mixed with 25 ml of sodium hydroxide solution (2 g NaOH dissolved in 25 ml of deionized water) which gave sodium RMA solution (Na-RMA).

Preparation of base sheet of paper (P) without additives

As a raw material for paper samples preparation, cellulosic fibers from cigarette packs were used. Foils and printed parts was separated from unprinted paper, which was then shredded. 6 g of shredded material was soaked in 1000 ml water and stirred in pulper at 3300 rpm for 10 minutes. Sample sheets were formed using laboratory sheet former (Blattbildner HAAGE, SR Germany), dried for 15 minutes at 95°C and pressure of 0.8 Bar and, finally dried in mechanical press at room temperature and atmospheric pressure for 6 h [5]. A round sheet of paper is obtained with diameter of 205 mm and grammage in the range 170-180 g/m².

Sizing of paper with Na-Ab (P-Na-Ab)

In the 6 g of homogeneous suspension of fibers in 30 ml of water, obtained in the previous step, was firstly added 1.7 ml of aluminium sulfate solution and then slowly 8,3 ml of Na-Ab solution for 15 minutes at 50°C. The pH value of the mixture was below 5, adjusted using 9% of acetic acid. Sample sheets P-Na-Ab were formed using sheet former Blattbildner (Blattbildner HAAGE, SR Germany) under same conditions as base sheet of paper [5].

Sizing of paper with RMA (P-Na-RMA)

In the 6 g of homogeneous suspension of fibers in 30 ml of water, was firstly added 1.7 ml of aluminium sulfate solution and then slowly 8,3 ml of Na-RMA solution was stirred for 15 minutes at 50°C. Sample sheets P-Na-Ab were formed using sheet former Blattbildner (Blattbildner HAAGE, SR Germany) under same conditions as one used for P production [5].

Characterization and mechanical testing method of prepared P, P-Na-Ab and P-Na-RMA

Fourier Transforms Infrared (FTIR) spectra were recorder using a Nicolet™ iS™ 10 FT-IR Spectrometer (ThermoFisher SCIENTIFIC) with Smart iTR™ Attenuated Total Reflectance (ATR) Sampling accessories. The spectra were recorded in the range 500-4000 cm⁻¹, at a resolution of 4 cm⁻¹ and in 20 scan mode.

The moisture content was determined according to standard ISO 638.

Ash content was determined according to standard ISO 1762.

Measuring the retention time of the drops of distilled water on the P, P-Na-Ab and P-Na-RMA is done using syringe with a piston. The volume of the drop is the same for each sample, i.e. 0.5 ml of distilled water. When applying a drop to the samples, a large drop is obtained, which begins to spread over the surface of the sample over time. In this test technique, the period for complete disappearing of the drop, because of absorption and evaporation is measured and recorded.

Breaking length of the paper is determined using tensile testing machine. Square-shaped tensile test specimens with dimensions 10 mm x 150 mm were cut from the formed sheet and beakinfg force, F , N, was recorded. Breaking length, L , km, was calculated using equation

$$L = \frac{102 \cdot F}{B \cdot G}$$

where, B , mm, is width of specimen, G , g/m², is grammage of paper and 102 is conversion factor.

Folding strength was determined using double fold tester to determine the durability of paper according to BS ISO 5626. It represents the durability of paper when repeatedly folded under constant load, determining how many times the paper can be folded until it breaks. The test is primarily used for testing papers that are frequently handled such as currency (bank note) papers, maps and wrapping papers, but in this case it could show an influence of hidrofobizing agent on mechanical properties.

RESULTS AND DISCUSSION

FTIR analysis

Structural characterization P, P-Na-Ab and P-Na-RMA was done using FTIR spectroscopy. Figure 1 show FTIR spectra of unmodified paper (P), rosin (R), maleic anhydride (MA), RMA, P-Na-Ab and P-Na-RMA.

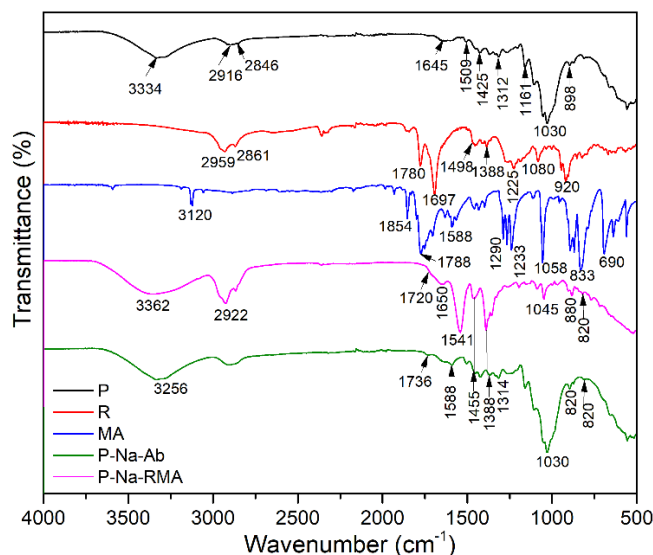


Figure 1 FTIR spectra of P, R, MA, RMA, P-Na-Ab and P-Na-RMA

From the Figure 1 the characteristic peaks of the lignocellulose structure of unmodified paper was observed. Stretching and bending vibration of hydroxyl groups were observed at 3334-3256 cm^{-1} region and 1645 cm^{-1} , respectively [6,7]. Presence of the peak at 1509 cm^{-1} indicate on the presence of lignin structure [8]. Stretching and bending vibration methyl and methylene groups were noticed in the 2916-2846 cm^{-1} and 1425-1312 cm^{-1} regions, respectively. Bands in the region 1260-1030 cm^{-1} and peak at 898 cm^{-1} are attributed to C-O and C-O-C groups, and 1-O-4 β -glucosidase unit, respectively [6,7]. FTIR spectrum of rosin indicate on the following bands: C-H bands of methyl and methylene groups at 2959-2861 cm^{-1} and 1455-1388 cm^{-1} region, C=O stretching vibrations of ester and carboxyl groups at 1780 and 1697 cm^{-1} , respectively, band at 1498 cm^{-1} indicate on the unsaturated structure, i.e. C=C groups, while the bending vibrations of C-O and =CH was observed at 1255 and 1000-690 cm^{-1} region. The structure of maleic anhydride in spectrum RMA was evidenced by two bands for C=O carbonyl groups at 1854 and 1788 cm^{-1} and C-O-C at 1290 and 1233 cm^{-1} . Also, =CH stretching and out-of-plane bending vibrations observed at 3120 cm^{-1} and in region 1058-690 cm^{-1} . In the spectrum of P-Na-Ab broad peak at 3362 cm^{-1} assigned to presence of hydrated Na-Ab. In the spectra of P-Na-RMA the presence of characteristic absorption bands corresponding to the FTIR spectrum of the starting paper and additive/fillers/hydrophobizing agent can be established.

Measurement of the retention time

Measurement of the retention time is usual method for determination of hydrophobicity of paper samples. In line with that, the measurement of the time of water drop remained on the unmodified paper (P), P-Na-Ab, and P-Na-RMA were performed. The obtained results, given in Table 1, indicate that the retention time was shorter for unmodified paper, >1 second (Table 1), indicating exceptional hydrophilicity of cellulose fibers-based paper sheet. This result is consistent with the FTIR data obtained for P (Figure 1), which confirms the lignocellulosic structure of the paper. Cellulosic fibers treated with either Na-Ab or Na-RMA in combination with $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

contribute to increase of hydrophobicity compared to the reference paper. Retention times of water drop on both P-Na-Ab and P-Na-RMA paper samples was similar and higher than 300 minutes for later one (Table 1).

Table 1 Results of the measurement of retention time of water drop on the paper sample

Paper sample	retention time, min
P	0 (<1)
P-Na-Ab	280
P-Na-RMA	300

Breaking length

Breaking length of making paper samples are shown in Figure 2. The sample of P showed the best mechanical properties, while mechanical properties of the paper with Na-RMA (P-Na-RMA) are slightly lower compaed to P, but better compared to the paper with rosin (P-Na-Ab).

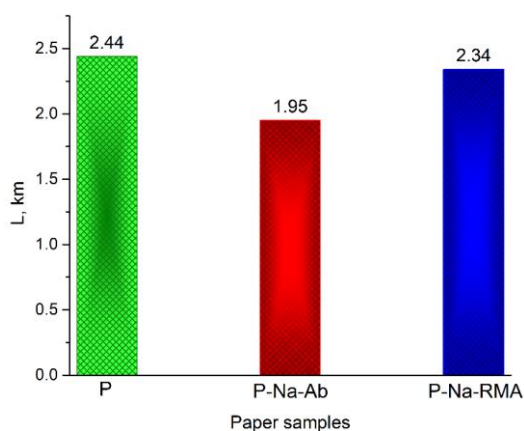


Figure 2 Breaking length of P, P-Na-Ab, and P-Na-RMA

Folding endurance

Results of double folding strength test of P, P-Na-Ab, and P-Na-RMA are presented in Figure 3. From the Figure can be see that sample P-Na-RMA show the best results.

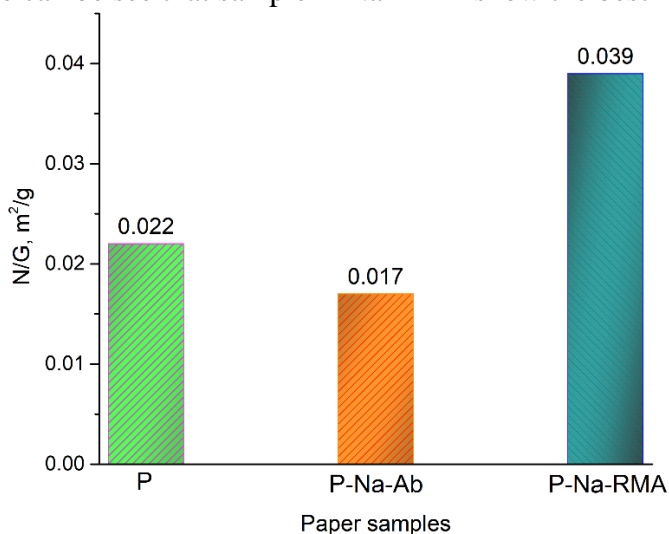


Figure 3 Folding endurance of P, P-Na-Ab, P-Na-RMA

CONCLUSIONS

Based on the conducted research, it was determined that Na-Ab and RMA can be used as a means of increasing the hydrophobicity of hand-made paper. The retention time of water drop, which is less than 1 second on untreated paper, has been extended to 300 minutes for P-Na-RMA. Breaking length and resistance to double folding is better for the paper sample with Na-RMA, i.e. P-Na-RMA paper sheet, compared to P-Na-Ab. The obtained results showed that using of bio-based hydrophobic modifier, i.e. rosin acid derivatives and aluminium sulfate, at optimal level increase hydrophobicity and do not deteriorate significantly mechanical properties of paper, retaining the biodegradability potential. (PREDLOG: Ovde jedna rečenica o tome kako bi Na-RMA mogao da bude od koristi za osobe sa smetnjama u razvoju - novi proizvodi, obuka za korišćenje novog aditiva, potencijalno proširenje asortimana i prihoda....)

Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovations of the Republic of Serbia (Contract Grants No. 451-03-47/2023-01/200135, and 451-03-47/2023-01/200326).

REFERENCES

- [1] S. Jovanović et. al: Pomoćna sredstva u proizvodnji papira, TMF, Beograd, 2000
- [2] M. Krgović et. al: Ispitivanje grafičkih materijala, TMF, Beograd, 2006
- [3] D. Lazović: Hidrofizacija ručno proizvedenog papira u masi, završni ispit, TMF, Beograd, 2023
- [4] A. M. Atta, H. A. Al-Lohedan: Influence of Nonionic Rosin Surfactants on Surface Activity of Silica Particles and Stability of Oil in Water Emulsions, *J Surfact Deterg* (2014) 17:1043–1053
- [5].
- [6] M. Poletto et. al: Native Cellulose: Structure, Characterization and Thermal Properties, *Materials*, Vol. (2014) 7: 6105-6119
- [7] V. Hospodarova, et. al: Characterization of Cellulosic Fibers by FTIR Spectroscopy for Their Further Implementation to Building Materials, *American Journal of Analytical Chemistry*, 9: 303-310, 2018.
- [8] I Bykov: Characterization of natural and technical lignins using FTIR spectroscopy, Master thesis, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden, 2008.

Наукове видання

СУЧАСНА ОСВІТА – ДОСТУПНІСТЬ, ЯКІСТЬ, ВИЗНАННЯ

**Збірник наукових праць
XV Міжнародної науково-методичної конференції**

15-16 листопада 2023 року,
м. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль, Україна

За загальною редакцією
д-ра техн. наук, проф. С. В. Ковалевського and Hon.D.Sc., prof. Predrag
Dašić

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 14,11.
Обл.-вид. арк. 15,81. Тираж 100 пр. Зам. № 23.

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №1633 від 24.12.2003