

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U000145

Державний реєстраційний номер: 0121U109639

Відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2022



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

**Назва етапу:** Розробка методу віртуального базування деталей складної форми та стенду для аналізу точності підготовки киснево-повітряних сумішей

**Початок етапу:** 01-2021

**Закінчення етапу:** 12-2021

**Вид звітного документа:** Проміжний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 02071151

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

**Адреса:** вул. Маршала Бажанова, буд. 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

**Телефон:** 380577073109

**Телефон:** 380577061537

**Телефон:** 380577041099

**E-mail:** office@kname.edu.ua

**WWW:** <https://www.kname.edu.ua>

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 02071151

**Адреса:** вул. Маршала Бажанова, буд. 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

**Телефон:** 380577073109

**Телефон:** 380577061537

**Телефон:** 380577041099

**E-mail:** office@kname.edu.ua

**WWW:** <https://www.kname.edu.ua>

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2021040

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

## Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 528.000 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

Розробка методу призначення режимів високошвидкісної адаптивної ЧПК обробки тонкостінних деталей ЛА та її конверсійне застосування

### Назва роботи (англ)

Development of a method for assigning modes of high-speed adaptive CNC processing of thin-walled aircraft parts and its conversion application

### Реферат (укр)

Удосконалено метод віртуального базування деталей складної форми при виготовленні їх із заготовок з формою, наближеною до форми деталей, на основі суміщення даних 3D сканування заготовок та CAD моделі деталі. Запропоновано та експериментально апробовано метод попереднього планування подачі, який не має обмежень щодо кількості аналізованих кадрів ЧПК та часу виконання планування. Запропоновано використання спрощеної триінтервальної моделі S-подібного профілю подачі з гладко обмеженим ривком з використанням функції  $\sin^2$  при плануванні контурної подачі. Проведено експериментальне дослідження параметрів різання для появи ефекту налипання обробленого матеріалу на інструмент для сплаву 1933. Запропоновано метод адаптації режимів різання до змінення контурної подачі на криволінійних ділянках траєкторії оброблення. Розроблено програмне забезпечення для візуалізації та аналізу експериментальних даних для дослідження процесів у сучасних технологічних системах та робототехнічних комплексах з ЧПК на базі ПК, що забезпечує збір великої кількості даних у процесі керування обладнанням у режим реального часу в обсязі кількох сотень параметрів. Проведено аналіз впливу режимів механічного оброблення на характеристики тонколистових композиційних матеріалів. Запропоновано математичну модель розрахунку параметрів утворення киснево-повітряної суміші в апараті CPAP Ventura для урахування впливу точності виготовлення деталей регулювальних клапанів на компонентний склад та витрату суміші. Для верифікації результатів числового моделювання на основі рекомендацій фірми-розробника апарату CPAP Ventura спроектовано дослідний стенд, який може бути використано як для виробничих випробувань, так і експериментальних досліджень сумішоутворення в апаратах типу CPAP.

### Реферат (англ)

The method of virtual localization of complex shape parts when making them from workpieces with a near to shape of the parts, based on the combination of 3D scanning data of workpieces and CAD model parts. A method of preliminary scheduling of feedrate has been proposed and experimentally tested, which has no restrictions on the number of analyzed CNC blocks and the time of scheduling. The use of a simplified three-interval model of the S-shaped feed profile with a smoothly limited jerk using the  $\sin^2$  function when planning a contour feed is proposed. An experimental study of the cutting parameters for the effect of sticking the machined material on the tool for the alloy 1933. A method of adapting the cutting modes to variation in the contour feed on curved sections of the machining trajectory. Software for visualization and analysis of experimental data for the study of processes in modern technological systems and robotic systems with CNC based on PC, which provides a large amount of data in the process of real-time equipment management in the amount of several hundred parameters. The analysis of the influence of machining modes on the characteristics of thin-sheet composite materials is carried out. A mathematical model for calculating the parameters of oxygen-air mixture formation in the Ventura CPAP apparatus is proposed to take into account the influence of the accuracy of manufacturing control valve parts on the component composition and mixture consumption. To verify the results of numerical simulation based on the recommendations of the company-developer of the CPAP Ventura, a

research stand has been designed that can be used for both production tests and experimental studies of mixture formation in CPAP-type apparatus.

**Індекс УДК:** 656.7:658.012.011.56; 656.7:004, 656.7:658.012.011.56; 656.7:004

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 73.37.81

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Метод віртуального базування деталей складної форми. Стенд для аналізу точності підготовки киснево-повітряних сумішей

**Назва продукції (англ):** The method of virtual localization of complex shape parts. Stand for analysis of the accuracy of oxygen-air mixtures preparation.

**Очікувані результати:** Методи, теорії, Програмні продукти

**Галузь застосування:** Авіаційно-космічна та ракетобудівна галузь, прецизійне машинобудування

**Опис продукції (укр):** Метод віртуального базування деталей складної форми при виготовленні їх із заготовок з формою, наближеною до форми деталей, на основі суміщення даних 3D сканування заготовок та CAD моделі деталі. Метод попереднього планування подачі на основі використання триінтервальної моделі S-подібного профілю подачі з гладко обмеженим ривком. Метод адаптації режимів різання до змінення контурної подачі на криволінійних ділянках траєкторії оброблення. Програмне забезпечення для візуалізації та аналізу експериментальних даних для дослідження процесів у сучасних технологічних системах та робототехнічних комплексах з ЧПК на базі ПК. Математична модель розрахунку параметрів утворення киснево-повітряної суміші в апаратах типу CPAP для урахування впливу точності виготовлення деталей регульованих клапанів на компонентний склад та витрату суміші.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:**

**Виробник продукції:** Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:** Україна, країни СНД

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР

## 7. Бібліографічний опис

Kondratiev, A. V., & Gaidachuk, V. E. (2021). Mathematical Analysis of Technological Parameters for Producing Superfine Prepregs by Flattening Carbon Fibers. *Mechanics of Composite Materials*, 57(1), 91-100. <https://doi.org/10.1007/s11029-021-09936-3>

Golovanevskiy, V., & Kondratiev, A. (2021). Elastic Properties of Steel-Cord Rubber Conveyor Belt. *Experimental Techniques*, 45(2), 217-226. <https://doi.org/10.1007/s40799-021-00439-3>

Kondratiev, A., Andrieiev, O., & Shevtsova, M. (2021). Determining the Mechanical Characteristics of Composite Materials Reinforced With Woven Preforms. *European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7), 41-50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225112>

Romanova, T., Stoyan, Y., Pankratov, A., Litvinchev, I., Plankovskyy, S., Tsegelnyk, Y., & Shypul, O. (2021). Sparsest balanced

packing of irregular 3D objects in a cylindrical container. *European Journal of Operational Research*, 291(1), 84-100. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.09.021>

Kombarov, V., Sorokin, V., Tsegelnyk, Y., Plankovskyy, S., Aksonov, Y., & Fojtů, O. (2021). Numerical control of machining parts from aluminum alloys with sticking minimization. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, 1(9), 209-216. <https://doi.org/10.17683/IJOMAM/ISSUE9.30>

Romanova, T., Pankratov, A., Litvinchev, I., Plankovskyy, S., Tsegelnyk, Y., & Shypul, O. (2021). Sparsest packing of two-dimensional objects. *International Journal of Production Research*, 59(13), 3900-3915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1755471>

Myntiuk, V. (2021). Spectral solution to a problem on the axisymmetric nonlinear deformation of a cylindrical membrane shell due to pressure and edges convergence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(7), 6-13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242372>

Kondratiev A., Potapov O., Tsaritsynskiy A., Nabokina T. Optimal Design of Composite Shelled Sandwich Structures with a Honeycomb Filler // In: Ivanov V., Trojanowska J., Pavlenko I., Zajac J., Peraković D. (eds) *Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. – Springer, Cham. – 2021. – P. 546 – 555. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7_54)

Kondratiev A., Melnikov S., Nabokina T., Tsaritsynskiy A. (2021) Optimization of Parameters for the Printing Process of Adhesive Application in Honeycomb Core Manufacturing. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) *Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. – P. 83 – 95. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_8)

Kondratiev A., Puhina S., Shevtsova M., Tsaritsynskiy A., "Thermodynamic Model of Self-Heating Mold for the Energy Efficient Composite Manufacturing," 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), 2021, pp. 120-125, <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570105>

Kondratiev A., Haidachuk O., Tsaritsynskiy A., Nabokina T. Modeling of Molding of Composite Products on Prepreg Basis In: S. Shkarlet et al. (eds.) *Mathematical Modeling and Simulation of Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2022. – 344. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89902-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89902-8_6)

Kombarov V., Sorokin V., Tsegelnyk Y., Plankovskyy S., Aksonov Y., Fojtů O. (2022) S-Shape Feedrate Scheduling Method with Smoothly-Limited Jerk in Cyber-Physical Systems. In: Ciobotă D.D. (eds) *International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2021. ICoRSE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 305. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-83368-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-83368-8_6)

Plankovskyy S., Shypul O., Zaklinsky S., Tsegelnyk Y., Kombarov V. (2021) A Method of Rapid Measurement of Vessels Volume with Complex Shape by Critical Nozzles. In: Nechyporuk M., Pavlikov V., Kritskiy D. (eds) *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2020. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 188. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_20)

Aksonov, Y., Kombarov, V., Tsegelnyk, Y., Plankovskyy, S., Fojtů, O., & Piddubna, L. (2021). Visualization and analysis of technological systems experimental operating results. In 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (pp. 141-146). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSIT52700.2021.9648592>

Кондратьев А.В. Аналіз аналітичних моделей і реалізованих ними залежностей для визначення механічних характеристик композитних заповнювачів // *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. – 2021. – № 1 (161). – С. 8 – 18. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-1-161-8-18>

Кондратьев А.В., Пронцевич О.О. Энергозберігальна технологія виготовлення елементів будівельних конструкцій із полімерних матеріалів // *Металознавство та термічна обробка металів*. – 2021. – №. 1(92). – С. 41 – 48. <https://doi.org/10.30838/J.PMHTM.2413.230321.41.733>

Pliuhin, V., & Teterev, V. (2021). Possibility implementation analysis of the Smart Grid network in a current state conditions of the united energy systems of Ukraine. *Lighting Engineering & Power Engineering*, 60(1), 15-22. <https://doi.org/10.33042/2079-424X.2021.60.1.03>

Pliuhin, V., Teterev, V.(2021). Smart Grid technologies as a concept of innovative energy development: initial proposals for the

development of Ukraine. *Lighting Engineering & Power Engineering*, 60(2), 47–65. <https://doi.org/10.33042/2079-424X.2021.60.2.02>

Pliuhin, V., Tsegelnyk, Y., Aksonov, O., Plankovskyy, S., Kombarov, V., & Piddubna, L. (2021). Design and simulation of a servo-drive motor using Ansys Electromagnetics. *Lighting Engineering & Power Engineering*, 60(3), 112–125. <https://doi.org/10.33042/2079-424X.2021.60.3.04>

<https://doi.org/10.33042/2079-424X.2021.60.3.04> Шипуль, О. В., Заклінський, С. О., Комбаров, В. В., Павленко, О. А., & Гарін, В. О. (2021). Числове та експериментальне дослідження наповнення резервуару компонентом газової суміші. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*, (4), 63–72. <https://doi.org/10.32620/aktt.2021.4.09>

Гайдачук, В. Є., Шипуль, О. В., Заклінський, С. О., Гарін, В. О., Трифонов, О. В., & Планковський, С. І. (2021). Числове дослідження змішування в системі генерації газової суміші. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*, (6), 39–48. <https://doi.org/10.32620/aktt.2021.6.05>

Дисперсне компонування при фінішному обробленні детонувальними газовими сумішами : [монографія] / Ю. Стоян, С. Планковський, Т. Романова, О. Панкратов, Є. Цегельник, О. Шипуль, С. Максимов. – Київ : Наукова думка, 2021. – 171 с. ISBN 978-966-00-1816-7

Plankovskyy, S., Popov, V., Shypul, O., Tsegelnyk, Y., Tryfonov, O., & Brega, D. (2021). Advanced thermal energy method for finishing precision parts. In *Advanced Machining and Finishing* (pp. 527–575). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817452-4.00014-2>

Plankovskyy, S., Shypul, O., Tsegelnyk, Y., Brega, D., Tryfonov, O., & Malashenko, V. (2022). Basic Principles for Thermoplastic Parts Finishing With Impulse Thermal Energy Method. In *Handbook of Research on Advancements in the Processing, Characterization, and Application of Lightweight Materials* (pp. 49–87). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7864-3.ch003>

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 153

**Мова звіту:** Українська

**Умови поширення в Україні:** Не заборонено

**Умови передачі іншим країнам:** Не заборонено

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік осіб-виконавців

Аксьонов Євген Олександрович (к. т. н.)

Аксьонов Олександр Васильович

Задорожний Сергій Миколайович

Комбаров Володимир Вікторович (к. т. н.)

Кондратьєв Андрій Валерійович (д. т. н., професор)

Криживець Євген Олександрович

Лісничий Костянтин Борисович

Минтюк Віталій Борисович (к. т. н.)

Плюгін Владислав Євгенович (д. т. н., професор)

Царіцинський Антон Анатолійович

Цегельник Євген Володимирович (к. т. н.)

**Керівник організації:**

Бабаєв Володимир Миколайович (д. держ. упр., професор)

**Керівники роботи:**

Планковський Сергій Ігорович (д. т. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.