

НДР Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, виконання яких планується з 2022 року

№	Тема	Керівник	Термін виконання	Мета роботи	Структура досліджень
1	<p>Дослідження теплоелектрофізичних процесів та поліпшення на їх основі експлуатаційних характеристик вологопарових турбін, теплотехнічного обладнання.</p> <p><u>Фундаментальна</u> Загальна вартість: 25511 тис. грн</p>	Чл.-кор. НАН України Тарелін А.О.	2022- 2026 рр.	<p>Мета роботи: підвищення ефективності, надійності, екологічності та ресурсозбереження теплоенергетичного та теплотехнічного обладнання за рахунок управління тепло-електрофізичними процесами, що в ньому відбуваються.</p> <p>Реалізація поставленої задачі здійснюється на основі подальшого розвитку існуючих та створення нових методів математичного та фізичного моделювання процесів розширення електризованої вологої пари у проточній частині турбомашин, методів керування тепло-електрофізичними процесами, розробки нових методів керування властивостями робочого тіла на різних стадіях робочого циклу теплоенергетичного та теплотехнічного обладнання, створення методів цілеспрямованого керування механічними властивостями металів з використанням електрофізичних полів.</p> <p>У процесі виконання роботи планується одержати наступні результати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>фізична і математична термодинамічна модель процесу розширення електризованої вологої пари у проточній частині турбомашин</i> (визначення на основі експериментальних досліджень зміни діелектричної проникності електризованого вологопарового потоку, його основних термодинамічних параметрів для можливості уточнення розрахункових термодинамічних характеристик потоку вологої пари, а також оцінки співвідношення пари та води за допомогою дієлькометричного методу); - <i>методи зменшення впливу електризації вологої пари на ерозійну та електрокорозійну руйнацію турбінних лопаток з легованих</i> 	<p>Роботу планується провести в кілька етапів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аналіз теоретичних моделей електрофізичних та діелектричних характеристик води з урахуванням властивостей ансамблів структурних мікрооб'єктів; аналіз теоретичних моделей обробки води фізичними полями з використанням електрофізичних та діелектричних характеристик структурних мікрооб'єктів води. – розробка методики експериментальних досліджень термогазодинамічних, теплофізичних та фізико-хімічних процесів, що знаходяться під дією електрофізичних впливів на робоче тіло; розробка експериментальних засобів та удосконалення лабораторних установок для виконання експериментів; – проведення експериментальних досліджень термогазодинамічних, теплофізичних та фізико-хімічних процесів, що відбуваються під дією електрофізичних полів; аналіз експериментальних даних і розробка фізичних моделей тепло-електрофізичних процесів; – розробка математичної термодинамічної моделі процесу розширення електризованої вологої пари у проточній частині турбомашин; удосконалення математичної моделі крапельно-ударної ерозії лопаткових сталей; розробка методологічних підходів щодо використання отриманих результатів в процесах на теплоенергетичному та теплотехнічному устаткуванні; – підготовка звіту та розробка практичних рекомендацій з використання отриманих результатів в енергетиці.

				<p><i>сталей та титанових сплавів, удосконалення математичної моделі крапельно-ударної ерозії (за рахунок використання раціонального водно-хімічного режиму (ВХР), спеціалізованого поверхневого покриття лопаток, що сприяє зниженню рівня електризації та ін.);</i></p> <p><i>- методи управління тепло-електрофізичними процесами та кінетикою фізико-хімічних перетворень на всіх етапах роботи теплоенергетичного і теплотехнічного обладнання (зміна властивостей робочого тіла за рахунок електрофізичного впливу, використання сучасних домішок, ПАР, зниження енергоємності фізико-хімічних робочих процесів при водопідготовці за рахунок використання електричних та магнітних властивостей мікроструктурних об'єктів у воді та ін.);</i></p> <p><i>- рекомендації з впровадження результатів досліджень на підприємствах енергетики.</i></p> <p>Розроблені методи математичного та фізичного моделювання, методи керування теплоелектрофізичними процесами та властивостями робочого тіла можуть бути впроваджені при проектуванні та створенні енергоустановок в енергогенеруючій промисловості і теплових мережах, опріснювальних установках. Їх використання приведе до підвищення ефективності та ресурсних показників роботи паротурбінних установок, зниження енергоємності та кількості реагентів в процесі водопідготовки, покращення екологічних показників теплоенергетичного, теплотехнічного обладнання та ін.</p>	
2	Розробка математичних моделей та методів розв'язання задач геометричного	Чл.-кор. НАН України Стоян Ю. Г.	2022-2026 рр.	<p>Метою наукових досліджень є розробка математичних моделей та методів розв'язання мультидисциплінарних задач геометричного проектування, пов'язаних з обробкою великого об'єму геометричної</p>	<p>У проєкті планується розробка нових та удосконалення існуючих засобів математичного моделювання, математичних моделей та методів розв'язання нових класів задач геометричного проектування, а саме:</p> <p>- Розробка нових класів <i>phi</i>-функцій для аналітичного опису</p>

<p>проектування з урахуванням механічних та технологічних чинників</p> <p><u>Фундаментальна</u> Загальна вартість: 27818 тис. грн</p>		<p>інформації, із урахуванням механічних та технологічних чинників, із залученням теорії R-функцій, методу ϕ-функцій, методів математичної фізики, механіки твердого тіла, математичної оптимізації, сучасного програмного забезпечення платформи GAMS (для розв'язання нелінійних і змішано-цілочисельних оптимізаційних задач) та паралельних обчислень з використанням технології CUDA.</p> <p>В проєкті передбачається:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Побудова нових та удосконалення існуючих математичних моделей задач геометричного проектування у вигляді задач математичного програмування із урахуванням: обмежень на метричні характеристики та орієнтацію 2D&3D геометричних об'єктів довільної просторової форми, допустимі відстані, розрідженість або щільність розміщення об'єктів (2D&3D кластерів), наявність зон заборони та стелажів у контейнері; умов рівноваги (балансу), напружено-деформованого стану тіл складної геометричної форми. - Побудова математичних моделей об'єктів довільної просторової форми. - Математичне моделювання гідродинамічних та температурних полів з гвинтовим типом симетрії. - Побудова математичних моделей та розробка методів розв'язання задач нелінійного деформування тіл довільної просторової форми із матеріалів з ускладненими властивостями, що залежать від виду навантаження, композиційних матеріалів, функціонально-градієнтних матеріалів. - Розробка нових та удосконалення існуючих методів пошуку допустимих розв'язків та локальних екстремумів оптимізаційних задач геометричного проектування із урахуванням механічних та технологічних чинників. 	<p>відношень геометричних об'єктів довільної просторової форми (складених із 2D&3D базових об'єктів) із змінними метричними характеристиками та параметрами руху, 2D&3D кластерів із урахуванням евклідових відстаней між опуклими оболонками неперервно-рухомих об'єктів всередині кластерів.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Удосконалення класів R-функцій для аналітичного опису геометричних об'єктів, що мають складну конфігурацію. - Побудова нових та удосконалення існуючих математичних моделей задач геометричного проектування (КР – задач про рюкзак та ODP – задач із змінними метричними характеристиками області розміщення) за допомогою нових класів ϕ-функцій у вигляді задач математичного програмування із урахуванням обмежень на метричні характеристики та орієнтацію геометричних 2D&3D об'єктів, розрідженість або щільність розміщення геометричних об'єктів (2D&3D кластерів), наявність зон заборони та стелажів у контейнері, умов рівноваги (балансу), напружено-деформованого стану тіл складної конфігурації. - Побудова математичних моделей об'єктів довільної просторової форми за допомогою удосконалених класів R-функцій. - Математичне моделювання гідродинамічних та температурних полів з гвинтовим типом симетрії за допомогою удосконалених класів R-функцій. - Побудова математичних моделей та розробка методів розв'язання задач нелінійного деформування тіл довільної геометричної форми із матеріалів з ускладненими властивостями (матеріалів з характеристиками, що залежать від виду навантаження, композиційних матеріалів, функціонально-градієнтних матеріалів). - Розробка нових та удосконалення існуючих методів пошуку допустимих розв'язків (методи гомотетичних перетворень), локальних екстремумів оптимізаційних задач геометричного проектування (методи декомпозиції) із урахуванням механічних та технологічних чинників. - Модифікація, тестування, впровадження комп'ютерної системи "AutoOmega 3D" з використанням сучасних засобів розпаралелювання обчислень. <p>Результати фундаментальних досліджень дозволять у рамках проєкту розв'язати низку важливих наукових проблем, що</p>
--	--	--	--

			<p>- Модифікація, тестування, впровадження комп'ютерної системи "AutoOmega 3D" з використанням сучасних засобів розпаралелювання обчислень.</p> <p>- Розробка відповідного програмного забезпечення.</p> <p>Математичні моделі та методи, які будуть створені, дозволять суттєво скоротити час та підвищити якість проведення багатоваріантних обчислювальних експериментів для розв'язання задач геометричного проєктування з урахуванням механічних та технологічних чинників.</p>	<p>мають як теоретичне, так і прикладне значення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дисперсне балансне розміщення деталей складної конфігурації у циліндричній камері під час їх обробки термоенергетичним методом (ТЕМ), спрямоване на автоматизацію процесу очищення деталей, отриманих за допомогою механічної обробки або 3D друку; – математичне моделювання заповнення щільного шару несферичними частинками порошку із урахуванням механічних та технологічних характеристик матеріалів, що дає можливість використовувати комп'ютерне моделювання замість дорогого експериментального дослідження, щодо можливості застосування порошків титанових сплавів для 3D друку промислових виробів; – генерація порожнистих систем у твердих тілах з урахуванням механічних характеристик (напружено-деформованого стану тіл складної форми) та обмежень, зумовлених вимогами 3D друку (допустимі відстані та метричні характеристики порожнин), для оптимізації топології промислових виробів; – математичне та комп'ютерне моделювання заповнення репрезентативних об'ємних елементів несферичними нановключеннями для оцінки рівня дефектності нанокompозитів, які впливають на механічні та технологічні властивості виробів, що виготовляються з використанням сучасних технологій (зокрема 3D друку); – математичне та комп'ютерне моделювання промислових об'єктів з можливістю подальшої реалізації на 3D принтері; – оптимальне компонування деталей у робочій камері 3D принтера мінімального об'єму, враховуючи обмеження, обумовлені нормами 3D друку, що дозволить суттєво скоротити час та вартість 3D друку промислових продуктів.
--	--	--	--	---