

**Інформація про основні наукові результати Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, отримані в ході виконання НДР, які завершено у 2021 р.**

<i>№</i>	<i>Назва теми</i>	<i>Керівник</i>	<i>Термін виконання</i>	<i>Отримані наукові результати</i>	<i>Публікації, впровадження, захист дисертацій</i>
1	<b>Розробка математичних моделей та комп'ютерних технологій розв'язання оптимізаційних задач компоновки тривимірних об'єктів</b>  (шифр ПІ-72-17)  <b><u>фундаментальна</u></b>	зав. відділу, чл.-кор. НАН України Стоян Ю.Г.	2017 – 2021 рр.	<p>Побудовано математичні моделі та розроблено методи розв'язання задач компоновання прямих кругових циліндрів, сфероциліндрів, куль, прямих прямокутних паралелепіпедів та дисків у контейнерах, що мають форму кубоїда, прямого кругового циліндра або кулі, з урахуванням технологічних обмежень (допустимі відстані, зони заборони) за довільної орієнтації об'єктів.</p> <p>Побудовано математичні моделі та розроблено методи розв'язання задач компоновання куль, прямих кругових циліндрів, торів, сфероциліндрів, прямих прямокутних паралелепіпедів, прямих правильних призм у контейнерах, які мають форму прямого кругового циліндра, параболоїда обертання або прямого усіченого кругового конусу з урахуванням обмежень поведінки системи (обмеження рівноваги, моментів інерції, стійкості) та обмежень розміщення (допустимі відстані, наявність стелажів в контейнері) за довільної орієнтації об'єктів.</p> <p>Розроблено відповідне програмне забезпечення.</p> <p>Створено комп'ютерні технології, які дають змогу суттєво скоротити час та підвищити якість проведення багатоваріантних обчислювальних експериментів для задач компоновання зазначених вище тривимірних об'єктів.</p>	<p>Опубліковано 203 наукових праць, зокрема 5 монографій, 12 розділів монографій, що індексуються Scopus, 48 публікації, що індексуються науково-метричними базами Scopus, Web of Science, Index Copernicus, 35 наукові праці у фахових виданнях.</p> <p>Захищено 4 кандидатські та 2 докторські дисертації</p>
2	<b>Математичне та комп'ютерне моделювання оптимізаційних задач розміщення</b>	с.н.с., д.т.н. Чугай А.М.	01.01.2021– 31.12.2021	<p>Розроблено методологію застосування технологій паралельних обчислень для розв'язання задач оптимізаційного геометричного проектування, яка дозволила зменшити витрати часу при розв'язанні задач пошуку оптимального розміщення об'єктів із</p>	<p>Опубліковано 9 наукових праць, з них 5 статей зокрема 3 статті, що індексуються науково-метричними базами</p>

	<p><b>геометричних об'єктів</b></p> <p>(шифр – Ш-13-21)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>			<p>застосуванням сучасних НЛП солверів.</p> <p>Розроблено програмне забезпечення для розв'язання задач розміщення багатогранників із використанням технологій паралельних обчислень</p>	Scopus.
3	<p><b>Підвищення ефективності перетворень та використання енергії в процесах підготовки живильної води для ТЕС і ТЕЦ</b></p> <p>(шифр теми Ш-98-17)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>зав. відділу, д.т.н., чл.-кор. НАН України Тарелін А.О.</p>	<p>2017 – 2021 рр.</p>	<p>Досліджено фізичні принципи баро- та електро-магнітно-імпульсно-хвильового впливу на процеси взаємодії та фізичного перетворення у рідинних системах.</p> <p>Розроблено алгоритм визначення передумов, щодо досягнення явищ резонансного впливу баро- та електрофізичних, імпульсно-хвильових дій на робочі процеси під час водо підготовки.</p> <p>Створено концепцію комбінованої кавітаційної, баро- та електро-магнітно-імпульсної технології обробки водних систем з метою очистки.</p> <p>Розроблено механізм накопичення сполук заліза у мінералізованих підземних водах та розсолах, і на його основі – спосіб переробки таких вод з отриманням живильної води для теплоенергетики.</p> <p>Розроблено спосіб інтенсифікації процесів попередньої підготовки води перед знесоленням за рахунок обробки її кавітацією в аераційному ежекторі.</p> <p>Розроблено та на експериментально-промисловій установці перевірено способи інтенсифікації мембранних процесів водопідготовки, які характеризуються зменшенням витрат енергії та підвищеним терміном експлуатації мембран.</p> <p>Встановлено, що використання обробки води електричним полем збільшує випаровуваність дистильованої води на 8,4 %, обробка магнітним полем може зменшувати (на 14 %) і збільшувати (на 20 %) випаровуваність дистильованої води, використання акустичного поля збільшує випаровуваність</p>	<p>Опубліковано 2 монографії , 6 статей в Scopus та WoS, 32 статті в інших журналах, отримано 2 патенти на винахід, зроблено 10 доповідей.</p> <p>За результатами науково-дослідної роботи захищено 1 кандидатську дисертацію.</p> <p>Впровадження:</p> <p>Результати використовуються в навчальному процесі Національного технічного університету «ХПІ» та плануються до використання на ПАТ «ПІВДЕНКАБЕЛЬ».</p>

				дистильованої води на 14 %.	
				Розроблено рекомендації з впровадження результатів досліджень на підприємствах енергетики.	
4	<p><b>Удосконалення робочих процесів та конструкцій частин низького тиску енергетичних турбін при різних режимах експлуатації</b></p> <p>(шифр теми Ш-99-17)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>зав. відділу, чл.-кор. НАН України Шубенко О. Л.</p>	2017 – 2021 рр.	<p>Уперше створений методологічний підхід до аналізу термогазодинамічних характеристик потоку пари у ступенях великої віяловості потужних парових турбін на маловитратних режимах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- докладно проаналізовано структуру руху потоку пари, процес виникнення привулкового відриву, а також зародження та розвиток вихору, що утворюється у міжвінцевому зазорі;</li> <li>- уперше розроблені аналітичні залежності з визначення режиму холостого ходу та втрат потужності турбіни;</li> <li>- проаналізовано температуру пари, яка може бути досягнута у лопатках останніх ступенів (до 400 °С і вище при допустимій ~120 °С);</li> <li>- розроблено конструктивні заходи щодо зменшення негативного впливу маловитратних режимів на показники експлуатації турбіни (надійність, економічність).</li> </ul> <p>Запропонований новий (отримано патент України) підхід до організації сепараційно-випарного вологовилучення в останніх ступенях турбіни з використанням порожнистої напрямної лопатки.</p> <p>Уперше прогнозовано величину збільшення електричної генерації паровою турбіною при застосуванні супергідрофобних покриттів на поверхню напрямних лопаток вологопарових ступенів турбіни. Останнє дає змогу суттєво зменшити розмір крапель вологи, що забезпечує зменшення ерозії робочих лопаток і додаткову генерацію.</p> <p>Шляхом експертного оцінювання впливу зменшення розміру крапель на сепарацію вологи та на втрати енергії отримано, що при впровадженні супергідрофобного</p>	<p>Основні результати дослідження викладено у 28 наукових публікаціях. В тому числі у 2 монографіях, 3 статтях в виданнях, які входять до міжнародної бази Scopus, 3 статтях – WOS.</p> <p>Результати плануються до використання на АТ «Українські енергетичні машини».</p> <p>Захищено 1 докторську дисертацію.</p>

				покриття на верхню половину внутрішньої поверхні сопел останнього ступеня турбіни К-300-240 підвищення електричної генерації може скласти ~370 кВт.	
5	<p><b>Інноваційні системи термотрансформації з використанням вторинних і альтернативних енергоресурсів</b></p> <p>(шифр теми Ш-100-17)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>зав. відділу, академік НАН України Мацевитий Ю.М.</p>	<p>2017-2021 рр.</p>	<p>Запропоновано новий методологічний підхід до проєктування та модернізації інноваційних систем термотрансформації як теплонасосних, так і холодильних установок, що мають високу ефективність термодинамічних процесів, екологічно безпечні та економічно конкурентоспроможні.</p> <p>Отримала подальший розвиток методологія системно-структурного аналізу систем термотрансформації, які працюють на різних холодоагентах, зокрема природних (повітря, діоксид вуглецю, вода), в частині розробки універсального графічного інструментарію щодо їх оптимізації по енергетичних, економічних та екологічних показниках;</p> <p>Запропоновано комплексний підхід до проєктування ґрунтових теплових насосів як з горизонтальною, так і вертикальною схемою закладання ґрунтових теплообмінників, що забезпечує високу ефективність використання теплового потенціалу ґрунту протягом усього опалювального періоду.</p> <p>Розроблено новий метод експрес-проєктування ґрунтових теплонасосних систем, який дозволяє спростити алгоритм комплексного розрахунку режимно-конструктивних характеристик геотермального теплового насосу з ґрунтовим теплообмінником горизонтального закладання.</p> <p>Розроблено метод вибору технологічної схеми геотермальної теплонасосної установки та її циклу, який дозволяє забезпечити ефективне використання теплового потенціалу термальних вод протягом всього опалювального періоду;</p> <p>Запропоновано нові схемні рішення систем тепло- та холодопостачання наземних та підземних споруд станцій</p>	<p>Основні результати дослідження знайшли відображення у 42 наукових публікаціях, серед яких 1 монографія та 6 статей у виданнях, що входять у міжнародні бази даних Scopus та WoS.</p> <p>За результатами роботи у 2019 році захищено 1 докторську дисертацію</p>

				метрополітену на базі повітряно-компресійних теплонасосних установок, які не використовують озоннебезпечні фреони та дозволяють знизити капітальні витрати на їх створення завдяки одночасному використанню повітря як джерела низькопотенціальної теплоти і як робочого тіла.	
6	<p><b>Методи моделювання та удосконалення аерогідродинамічних та аеропружних процесів в проточних частинах турбомашин різних типів</b></p> <p>(шифр теми Ш-101-17)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>директор, академік НАН України Русанов А. В.</p>	<p>2017 – 2021 рр.</p>	<p>При роботі над НДР було вирішено такі фундаментальні та прикладні завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– узагальнено методи опису 3D геометрії проточних частин радіально-осьових турбін на осьово-радіальні компресори;</li> <li>– вдосконалено алгоритми та програми математичного моделювання робочих процесів в проточних частинах енергетичних машин;</li> <li>– проведено числові дослідження течії в проточних частинах парових турбін, встановлено закономірності впливу основних геометричних та режимних параметрів проточних частин парових турбін на енергетичні характеристики;</li> <li>– чисельно досліджено та встановлено закономірності впливу основних геометричних та режимних параметрів на характеристики радіально-осьових турбін;</li> <li>– удосконалено математичні та чисельні моделі аеропружної поведінки лопаткових апаратів турбінних та компресорних ступенів в тривимірному потоці в'язкого газу з урахуванням взаємодії суміжних ступенів у відсіку турбоагрегата;</li> <li>– розроблено нові математичні моделі та чисельний аналіз впливу на аеропружну поведінку лопаткових апаратів парціального підводу робочого тіла та неосесиметричного вихлопного патрубка;</li> <li>– проведено чисельний аналіз впливу аеропружних коливань лопаток на витрати енергії та розробка рекомендацій щодо підвищення економічності та</li> </ul>	<p>За результатами науково-дослідної роботи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опубліковано 3 монографії, 7 статей в Scopus та WoS, 12 статей в фахових виданнях, отримано 2 патента на винаходи та зроблено 7 доповідей;</li> <li>– 2 кандидатські дисертації.</li> </ul> <p><b><u>Впровадження</u></b></p> <p>Результати плануються до використання на АТ «Українські енергетичні машини» при виготовленні нових та модернізації існуючих парових та гідравлічних турбін та на Державному підприємстві Конструкторське бюро «Прогрес» ім. академіка О. Г. Івченка при дослідженні аеропружних характеристик вентиляторів авіаційних двигунів.</p>

				<p>надійності турбомашини на підставі зменшення нестационарних навантажень і амплітуд коливань лопаток;</p> <p>– досліджено, на основі методів математичного моделювання просторових в'язких течій нестисливої рідини, робочі процеси в проточних частинах поворотно-лопатевого гідротурбін для ГЕС та насос-турбін для ГАЕС.</p>	
7	<p><b>Розроблення наукових основ створення високовольтних кабельних ліній електропередачі з нормованим рівнем магнітного поля</b></p> <p>(шифр теми – МЕРЕЖА-К)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>гол. наук. співроб., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Розов В.Ю.</p>	<p>2017-2021 рр.</p>	<p>На основі математичного та фізичного моделювання електромагнітних і теплових процесів в кабельних лініях, розроблено наукові основи технології створення високовольтних кабельних ліній з нормованим рівнем магнітного поля, що спрямовані на захист населення та довкілля від небезпечної дії магнітного поля промислової частоти. Технології засновані на створенні та використанні методів оптимального розташування кабелів багатоколових кабельних ліній для організації взаємної векторної компенсації їхнього магнітного поля, а також нових методів та засобів екранування магнітного поля кабельних ліній.</p> <p>Вперше запропоновано енергоефективні системи контурного екранування магнітного поля, які завдяки формуванню сильного і несиметричного магнітного зв'язку системи екранування з кабелями лінії електропередачі за допомогою феромагнітних елементів їхньої конструкції, забезпечують високу (не менш 7 в.о.) ефективність екранування, що відповідає рівню кращих закордонних аналогів, але на відміну від них мають меншу на 20÷30% матеріалосмність.</p> <p>Показано, що найбільш ефективним методом зменшення магнітного поля кабельної лінії є розщеплення фаз, при якому два або більше кабелів, що утворюють кожну фазу, створюють зворотну фазову конфігурацію, забезпечуючи центральну симетрію однойменних фаз.</p>	<p>За результатами науково-дослідної роботи підготовлено 7 публікацій, які індексуються Scopus та Web of Science, та 4 тези доповідей на наукових конференціях.</p> <p><b><u>Впровадження</u></b></p> <p>Результати роботи впроваджено в новій редакції нормативного документу Міненерговугілля СОУ-Н МЕН 40.1-37471933-49:2011. «Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова (зі змінами)»</p>

8	<p><b>Розвиток наукових засад нормалізації геомагнітного поля в приміщеннях сучасних житлових будинків</b></p> <p>(шифр теми – БІОМАГ-2)</p> <p><b><u>фундаментальна</u></b></p>	<p>зав. лабораторії магнітних вимірювань відділу проблем управління магнітним полем ДУ «ІТІМ НАН України», к.т.н., старший дослідник Пелевін Д.Є.</p>	<p>2017-2021 рр.</p>	<p>Розроблено методи та засоби нормалізації техногенних статичних спотворень ГМП, що засновані на використанні колон та інших протяжних залізобетонних елементів конструкції будинку, а також на виконанні залізобетонних конструкцій будинків зі спеціальної слабомагнітної сталі з відносною магнітною проникністю не більш 70 одиниць.</p> <p>Створено наукові засади технології зменшення до безпечного рівня МП внутрішніх електромереж будинків та запропоновані рекомендації з їх практичної реалізації, що ґрунтуються на мінімізації відстані між прямими і зворотними проводами розгалужених контурів зі струмом при проектуванні та монтажі електропроводки, захистом відстанню, зменшенням міжфазної відстані трьохфазних струмопроводів, пасивним екрануванням струмопроводів.</p> <p>Створені наукові засади зменшення до безпечного рівня електромагнітного впливу на житлове середовище міських трансформаторних підстанцій 10(6)/0,4кВ, що засновані на використанні методів захисту відстанню для окремо побудованих ТП, на реалізації спеціальних методів проектування магніточистих ТП, вбудованих в житлові будинки, методів та засобів активного та пасивного екранування їх магнітного поля.</p>	<p>Статті в Scopus/WoS – 9, статті в інших журналах – 6, доповіді на конференціях – 14</p> <p><b><u>Впровадження</u></b></p> <p>Передані підприємствам Міненерго та Мінрегіонбуду і впровадженні при розробці нормативних документів із проектування трансформаторних підстанцій з екологічно безпечним для населення рівнем електромагнітного поля промислової частоти.</p>
---	--	---	----------------------	---	--