

Національна академія наук України



**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
МАШИНОБУДУВАННЯ**

ім. А.М. Підгорного

***Звіт про діяльність
Інституту проблем машинобудування
ім. А. М. Підгорного НАН України
за 2022 рік***

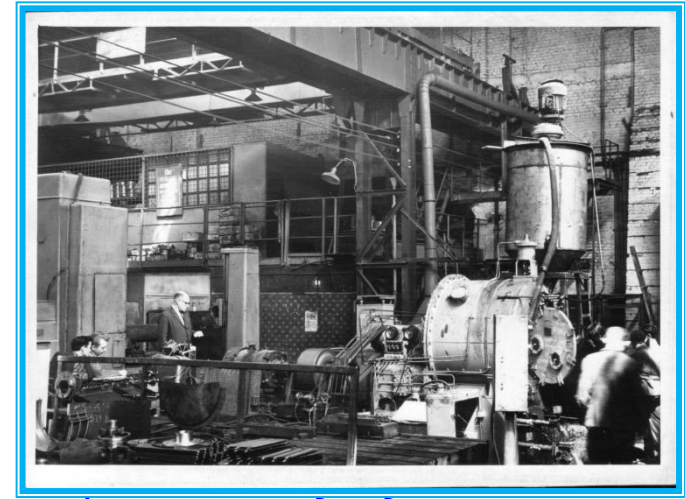
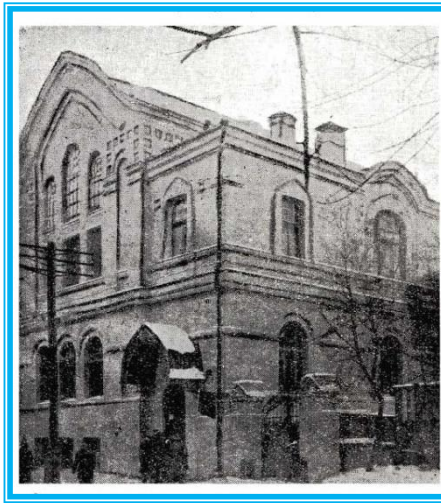
**Директор інституту
академік НАН України А. В. Русанов**



11.05.1972 Постановою Президії АН УРСР № 177 було створено ІПМаш НАН України



Академік НАН України
А. М. Підгорний
(директор ІПМаш НАН
України, 1972–1996 рр.)



Стара будівля інституту, лабораторія гідродинамічних машин



Основний та стендовий корпуси інституту

ОСНОВНІ НАУКОВІ НАПРЯМИ

Напрями до 22.02.2022 (Постанова Президії НАН України від 26.05.99 р. № 172)

Прогнозування надійності,
динамічної міцності та
ресурсу енергетичного
обладнання

Моделювання та
комп'ютерні технології в
енергетичному
машинобудуванні

Оптимізація процесів в
енергетичних машинах
та вдосконалення їх
конструкцій

Енергозберігаючі
технології та об'єкти
нетрадиційної
енергетики

Нові напрями (постанова Президії НАН України від 23.02.22 р. № 73)

Моделювання, ідентифікація та
оптимізація тепломасообмінних,
газогідродинамічних, електромагнітних й
інших процесів в енергетичному
обладнанні та технічних об'єктах

Енерго- та ресурсозбереження,
екологічна й техногенна безпека,
водневі технології, об'єкти
альтернативної енергетики

Надійність, динамічна міцність і
ресурс машинобудівних
конструкцій та інших технічних
об'єктів

НТПР

«Математичне моделювання.
Механіка деформівного твердого тіла.
Динаміка та міцність машин»

Відділ надійності та
динамічної міцності

Відділ вібраційних і
термоміцнісних
досліджень

Відділ математичного
моделювання й
оптимального
проектування

Відділ магнетизму
технічних об'єктів

НТПР

«Енергомашинобудування.
Теплова та відновлювана енергетика.
Екологія»

Відділ оптимізації
процесів і конструкцій
турбомашин

Відділ гідроаеромеханіки
енергетичних машин

Відділ моделювання та
ідентифікації теплових
процесів в енерготехно-
логічному обладнанні

Відділ
загальнотехнічних
досліджень в
енергетиці

Відділ водневої
енергетики

Відділ нетрадиційних
енерготехнологій

НАУКОВО-ДОСЛІДНІ ВІДДІЛИ

- **Оптимізації процесів і конструкцій турбомашин** (д.т.н. Альохіна С. В., 1981)
- **Гідроаеромеханіки енергетичних машин** (акад. НАН України Русанов А. В., 1967)
- **Загальнотехнічних досліджень в енергетиці** (к.т.н. Аннопольська І. Є., 1951)
- **Водневої енергетики** (д.т.н. Авраменко А. М., 1981)
- **Нетрадиційних енерготехнологій** (чл.-кор. НАН України Кравченко О. В., 1964)
- **Надійності та динамічної міцності** (д.т.н. Аврамов К. В., 1968)
- **Вібраційних та термоміцнісних досліджень** (д.т.н. Сметанкіна Н. В., 1968)
- **Математичного моделювання й оптимального проектування**
(д.т.н. Романова Т. Є., 1958)
- **Моделювання та ідентифікації теплових процесів в енерготехнологічному обладнанні** (чл.-кор. НАН України Костіков А. О., 1969)
- **Магнетизму технічних об'єктів**, (д.т.н. Кузнецов Б. І., 1952 р)

Науково-організаційний відділ (Шпак А. О., 1965)

Правонаступник ДУ “Інститут технічних проблем магнетизму НАН України” (Постанови Президії НАН України № 196 від 09.06.2021)

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ ім. А.М. Підгорного НАН України



Національні надбання

Гідродинамічні стенди

Магнітодинамічний комплекс

НДР ІНСТИТУТУ В 2022 РОЦІ

Тематика НДР	Кількість	Тис. грн.	%
Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України	5	5452,150	12,6
<i>в тому числі за КПКВК 6541230, з них:</i>	<i>3</i>	<i>5122,150</i>	<i>11,9</i>
- за програмою «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок»	<i>2</i>	<i>4122,150</i>	<i>9,6</i>
- гранти дослідницьких лабораторій (груп) для молодих вчених:	<i>1</i>	<i>1000,000</i>	<i>2,3</i>
Відомча тематика, в т.ч.	17	36421,995	84,5
<i>Фундаментальні дослідження (КПКВК 6541030)</i>	<i>14</i>	<i>32281,476</i>	<i>55,7</i>
<i>Прикладні дослідження (КПКВК 6541030)</i>	<i>3</i>	<i>4140,519</i>	<i>9,0</i>
Госпдоговірна тематика, з них:	5	1236,500	2,9
- ті, що виконувалися у звітному році	<i>3</i>	<i>926,500</i>	<i>2,2</i>
- завершених раніше	<i>2</i>	<i>310,000</i>	<i>0,7</i>
Усього		43 110,645	100,006

ВІЙНА ТА НАСЛІДКИ

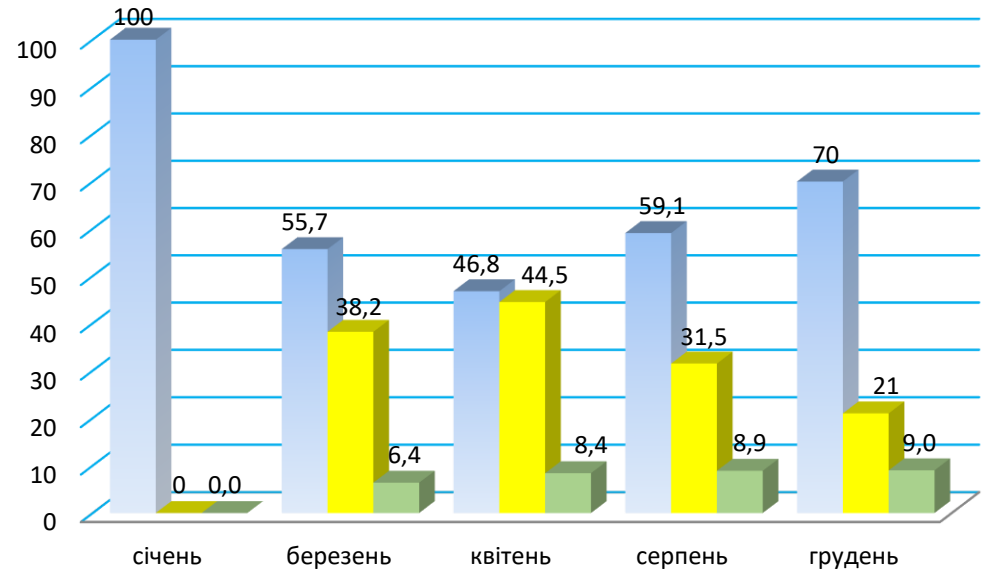


Обстріл (фото з вікна інституту)

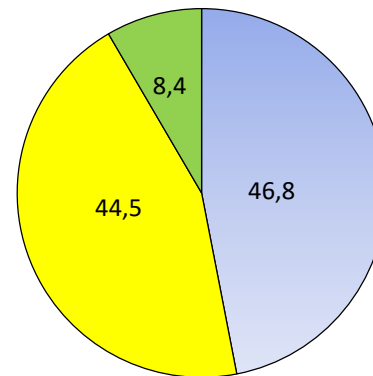
Прямі збитки інституту внаслідок пошкодження майнового комплексу становлять більше, ніж **100 тис. грн.** Унаслідок розриву снарядів поблизу будівель інституту ударною хвилею частково зруйновано скління у чотирьох будівлях установи та пошкоджено систему водопостачання, уламками також пошкоджено службовий автомобіль інституту.

У зв'язку із військовою агресією ряд проектів та грантів, що повинні були виконуватися в установі у 2022 р., не фінансувалися, зокрема :

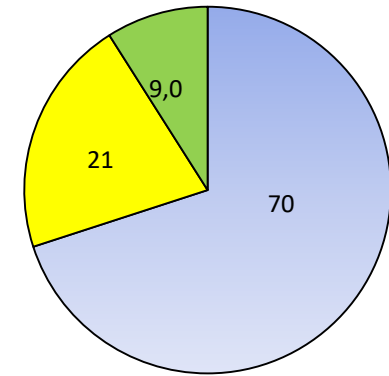
- 4 проєкти за цільовою програмою наукових досліджень Ресурс-3,
- 1 науково-технічний проєкт установ НАН України 2022 року,
- 1 тема НФДУ за конкурсом «Підтримка досліджень провідних та молодих учених».



■ Харків ■ Інші регіони України ■ За кордоном



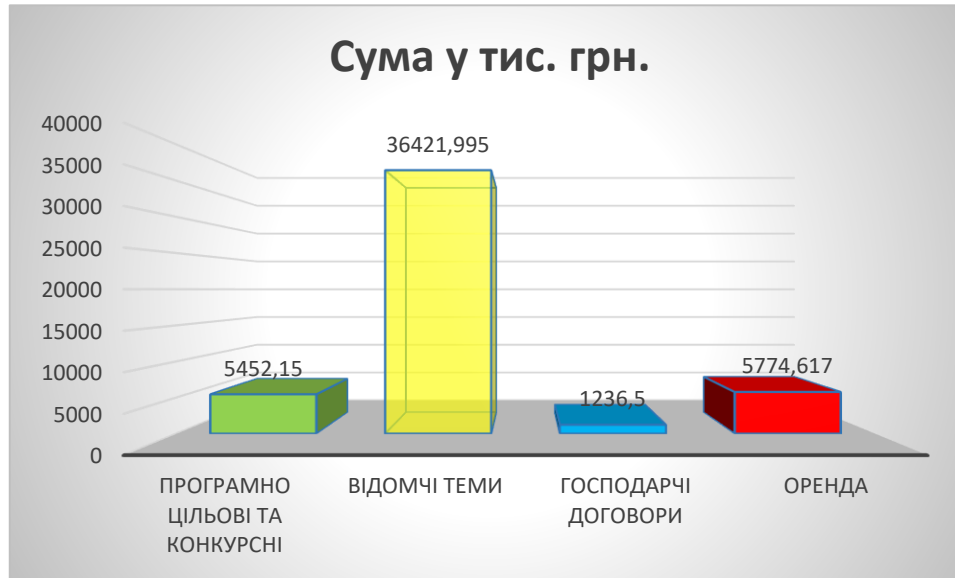
квітень



грудень

Кількість внутрішньо переміщених працівників інституту (у відсотках)

СТРУКТУРА ФІНАНСУВАННЯ ІНСТИТУТУ ЗА 2022 РІК

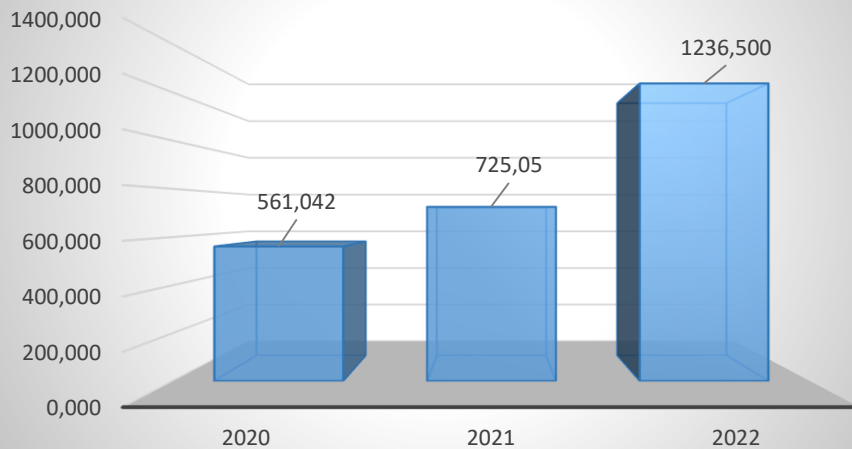


Усього:
48 885,262 тис. грн.

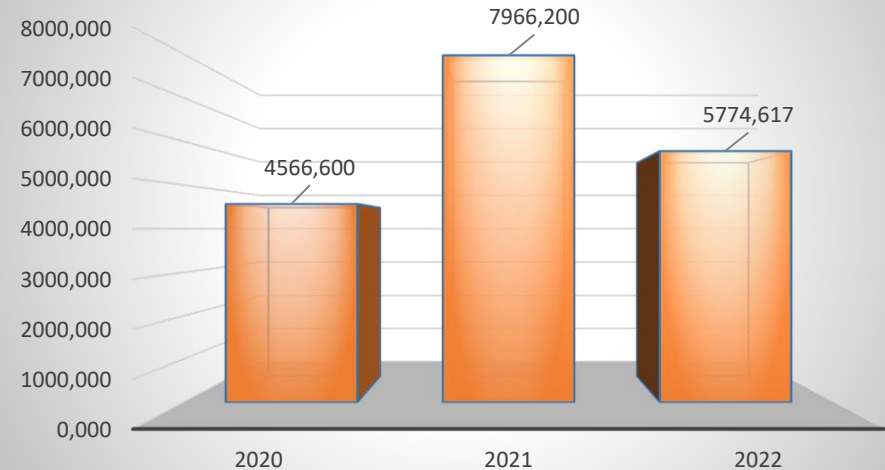


ЗАЛУЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ КОШТІВ

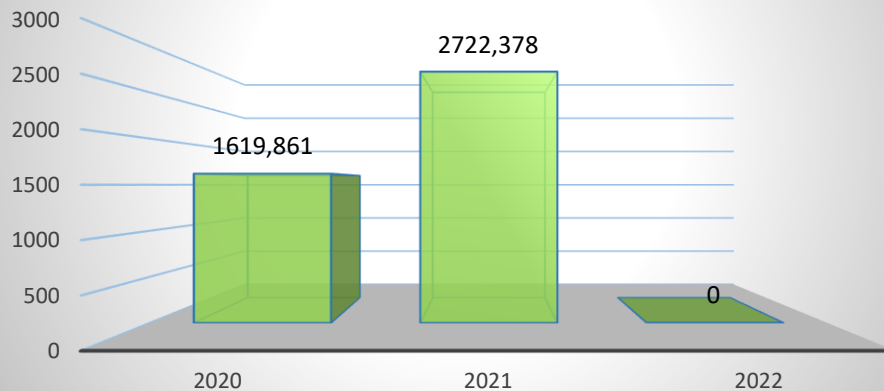
Господарчі договори (тис. грн.)



Оренда (у тис. грн.)

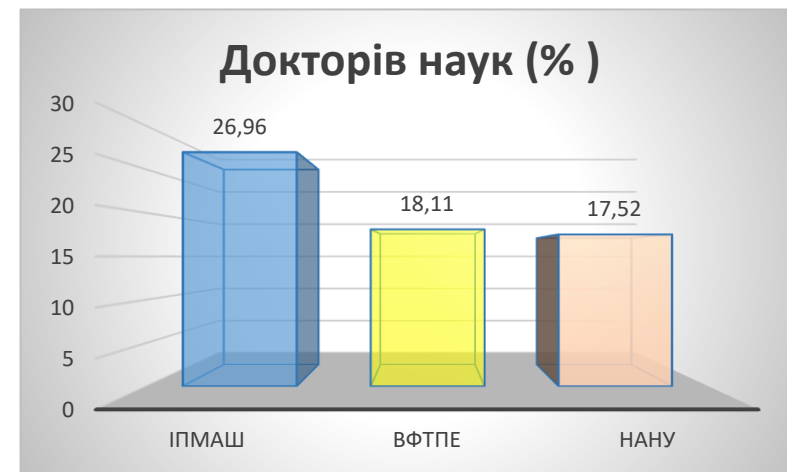
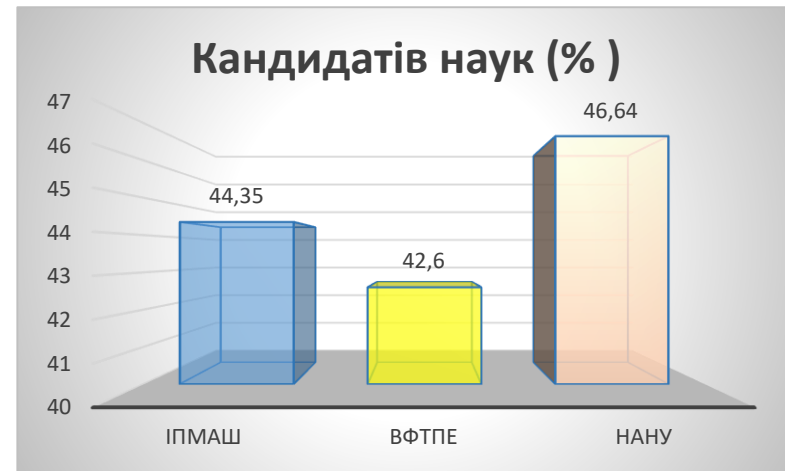


Гранти Національного фонду досліджень (тис. грн.)



КАДРОВИЙ СКЛАД

Показник	2021	2022
Загальна кількість, осіб	235	229
Наукові працівники, осіб	107	115
Доктори наук, осіб	30	31
Кандидати наук, осіб	47	51
Молоді науковці, осіб	24	23
Середній вік докторів наук, р.	60,73	61,43
кандидатів наук, р.	53,68	53,56



СЕРЕДНЯ ЗАРОБІТНА ПЛАТА

По інституту: 9411,95 грн.

(91,2% до 2021 р. – 10242 грн.).

Наукових працівників: 11537,72 грн.

(89,9% до 2021 р. – 12836 грн.)

У НАН України у 2021 р. – 12395,9 грн*.

**Звіт про діяльність Національної академії наук України у 2021 році / НАН України. — Київ : Академперіодика, 2022. — 637 с.*

ВІДОМЧА ТЕМАТИКА (17 тем)

Фундаментальні

- Розробка наукових основ створення теплових турбоустановок з підвищеними техніко-економічними показниками, що працюють на різних робочих тілах (чл.-кор. НАН України Шубенко О. Л.)
- Розвиток наукових основ застосування методів активації для підвищення ефективності фізико-хімічних процесів в технологіях видобутку і використання традиційних та альтернативних енергоносіїв (чл.-кор. НАН України Кравченко О. В.)
- Розробка наукових основ створення енергоефективних когенераційних установок, що використовують вторинні та низькопотенційні енергоресурси (чл.-кор. НАН України Костіков А. О.)
- Моделювання та дослідження фізичних процесів в елементах енергетичних машин з метою підвищення їх ефективності та надійності (акад. НАН України Русанов А. В.)
- Розвиток методології розрахунку міцності і довговічності сучасних енергетичних установок та авіаційно-ракетної техніки при посилених термосилових і динамічних навантаженнях (Сметанкіна Н. В.)
- Удосконалення теплових процесів в енергообладнанні ТЕС, АЕС, ТЕЦ і в системах термотрансформації шляхом їх моделювання та ідентифікації (Альохіна С. В.)
- Розробка математичних моделей та методів розв'язання задач геометричного проєктування з урахуванням механічних та технологічних чинників (чл.-кор. НАН України Стоян Ю. Г.)
- Розробка наукових основ створення автономних високоефективних екологічно чистих комбінованих енергоустановок з електро- і термохімічною конверсією палива (Авраменко А. М.)
- Наукові основи використання вуглецевих наноматеріалів та нанокомпозитів для підвищення динамічної міцності і стійкості машинобудівних конструкцій (Аврамов К. В.)

ВІДОМЧА ТЕМАТИКА

Фундаментальні

- Дослідження теплоелектрофізичних процесів та поліпшення на їх основі експлуатаційних характеристик вологопарових турбін, теплоенергетичного і теплотехнічного обладнання (чл.-кор. НАН України Тарелін А. О.)
- Розвиток методів та засобів нормалізації магнітного поля промислової частоти у приміщеннях житлових будинків, що створюється вбудованими трансформаторними підстанціями та побутовим електрообладнанням (Пелєвін Д. Є.)
- Розроблення методів моделювання та нормалізації магнітного поля повітряних ліній електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою (чл.-кор. НАН України Розов В.Ю.)
- Розвиток методів пасивного екранування магнітного поля повітряних ліній електропередач (Грінченко В. С.)
- Розвиток методів активного екранування магнітного поля промислової частоти (Кузнецов Б. І.)

Прикладні

- Розробка методик розрахунку параметрів граничного стану елементів турбін і авіаційно-ракетної техніки (Сметанкіна Н.В.)
- Розробка методології комплексної екологічно безпечної енерготехнологічної переробки не-кондиційних рідких вуглеводнів та водних органо-мінеральних стоків (чл.-кор. НАН України Кравченко О. В.)
- Удосконалення методів вимірювання магнітних характеристик космічних апаратів (Кузнецов Б. І.)

ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВА ТА КОНКУРСНА ТЕМАТИКА (5 тем)

Цільова комплексна програма НАН України з наукових космічних досліджень

- Розробка теоретичних основ проектування тонкостінних елементів ракет-носіїв із високоміцних нанокompозитних матеріалів (Аврамов К.В., фундаментальна)

6541230

Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України

- Наукові основи створення паротурбінних установок для малих модульних реакторів (акад. НАН України Русанов А. В., фундаментальна)
- Підвищення ефективності процесу комплексного водневого термобарохімічного впливу на продуктивні горизонти шляхом математичного та фізичного моделювання (чл.-кор. НАН України Кравченко О. В., прикладна)

Грант НАН України дослідницьким лабораторіям молодих вчених НАН України

- Високоєфективна парова турбіна з ультра-суперкритичними параметрами пари для енергоблоків ТЕС України і світу (Русанов Р. А., фундаментальна)

Науково-дослідні роботи молодих учених НАН України 2021-2022 рр

- Дослідження нелінійних магнітних зв'язків між елементами силових кабелів лінії електропередавання високої напруги, охоплених феромагнітними осердями (Грінченко В.С., фундаментальна)

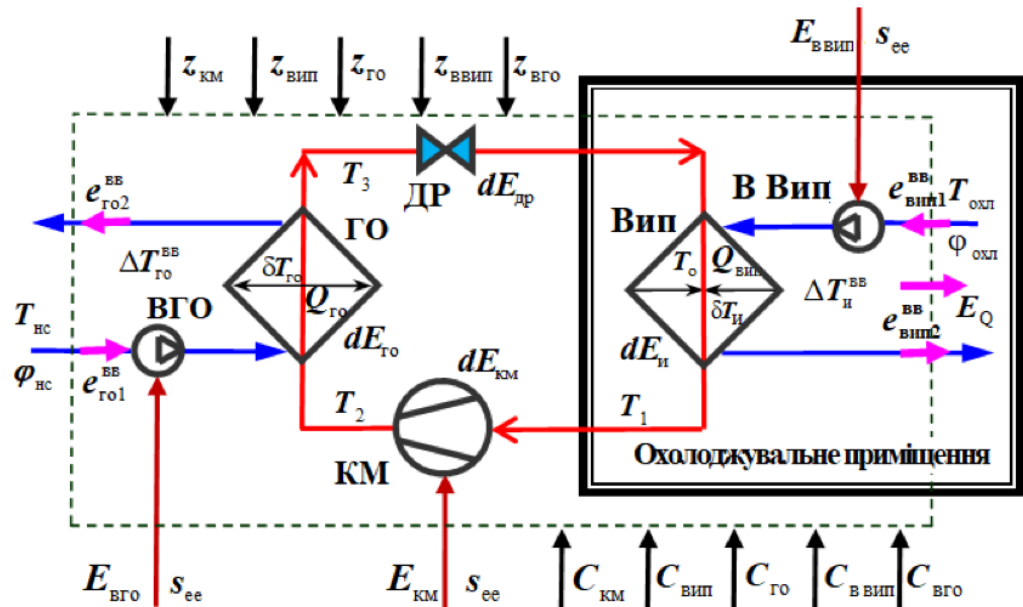
ДОГОВІРНА ТЕМАТИКА (3 роботи)

- Розробка просторової форми та розрахунків газодинамічних характеристик проточної частини доцентрової турбіни повітряного стартера потужністю 150 кВт (акад. Русанов А.В., ДП «Івченко-Прогрес»)
- Удосконалення математичної моделі пошкодження робочих лопаток вентилятора ТРДД при ударі птаха (Сметанкіна Н.В., ДП «Івченко-Прогрес»)
- Розробка методики оцінки птахостійкості конструкції крила та оперення (Сметанкіна Н.В., ДП «Антонов»)

НАЙБІЛЬШ ВАГОМІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

МЕТОД ТЕРМОЕКОНОМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНДИЦІОНЕРІВ «ПОВІТРЯ–ПОВІТРЯ», ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА ТРАНСКРИТИЧНИМ ЦИКЛОМ НА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІЙ РОБОЧІЙ РЕЧОВИНІ – ДІОКСИДІ ВУГЛЕЦЮ

Розроблено метод термoeкономiчної оптимiзацiї кондицiонерiв «повiтря–повiтря», що працюють за транскритичним циклом на екологiчно чистiй робочiй речовинi – дiоксидi вуглецю. Даний метод враховує вологiсть повітря, що охолоджується. Показано, що врахування вологості повітря під час визначення оптимальних режимно-конструктивних характеристик повітряно-повітряного кондиціонера дозволяє зменшити зведені витрати на створення та експлуатацію пристрою на 6.0–8.3 % і збільшити його коефіцієнт перетворення тепла на 5.9–15.6 % (чл.-кор. НАН України А.О. Костіков, В.О. Тарасова, М.О. Кузнецов).



Термoeкономiчна модель кондицiонера «повiтря-повiтря», що працює на R744

МЕТОД ТЕРМОЕКОНОМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНДИЦІОНЕРІВ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ», ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА ТРАНСКРИТИЧНИМ ЦИКЛОМ НА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІЙ РОБОЧІЙ РЕЧОВИНІ – ДІОКСИДІ ВУГЛЕЦЮ

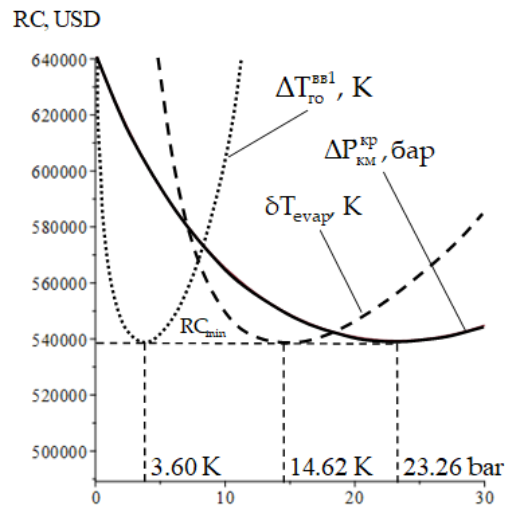
ВРАХУВАННЯ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНДИЦІОНЕРІВ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ»

Термoeкономiчна модель кондицiонера «повiтря-повiтря», що працює на R744

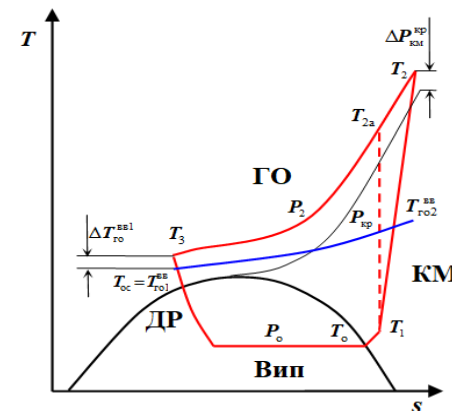
$$e_i^{ss} = T_{nc} \left\{ \left(c_{p,ci} + 0.001 d_i c_{p,mi} \right) \left(\frac{T_i}{T_{nc}} - 1 - \ln \frac{T_i}{T_{nc}} \right) + R_n \left[(0.622 + 0.001 d_i) \ln \frac{P_i (0.622 + 0.001 d_{oc})}{P_{nc} (0.622 + 0.001 d_i)} + 0.001 d_i \ln \frac{d_i}{d_{nc}} \right] \right\} \frac{1}{1 + 0.001 d_i}$$

Питома ексергія потоку вологого повітря

$$\Phi_{вип} 35 \uparrow 90\% \Rightarrow RC \downarrow 6,0-8,3\% \quad COP \uparrow 5,9-15,6\%$$



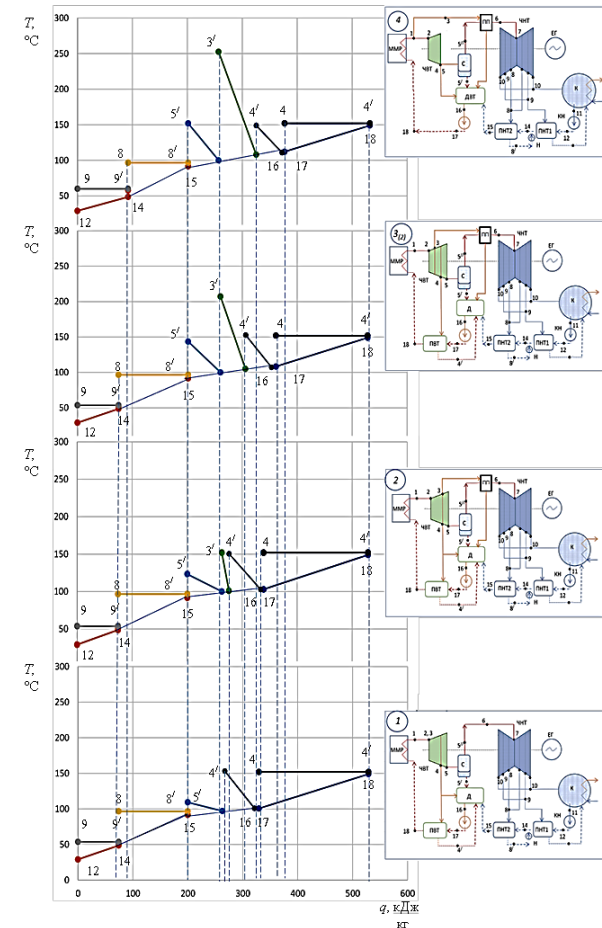
Залежність зведених витрат від параметрів, що оптимізуються



T-s - діаграма транскритичного циклу

ТЕПЛОВА СХЕМА МАНЕВРЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З МАЛИМ МОДУЛЬНИМ РЕАКТОРОМ

На основі термодинамічного аналізу та оптимізації за ексергетичним показниками запропоновано теплову схему маневреної енергетичної установки з малим модульним реактором електричною потужністю 45 МВт, яка відповідає максимальному електричному ККД при мінімальній дисипації енергії. Це дозволяє підвищити її електричний ККД з 28% (анонсовано розробником MMP NuScale Power), до 31%. Із застосуванням теорії ексергетичної вартості визначено, що електричний ККД запропонованої теплової схеми можна підвищити ще на 7,3 % за рахунок вдосконалення циліндрів високого та низького тисків парової турбіни МЕУ (акад. НАН України А.В. Русанов, чл.-кор. НАН України А.О. Костіков, В.О. Тарасова, М.О. Кузнецов).



Теплова схема маневреної енергетичної установки з малим модульним реактором електричною потужністю 45 МВт

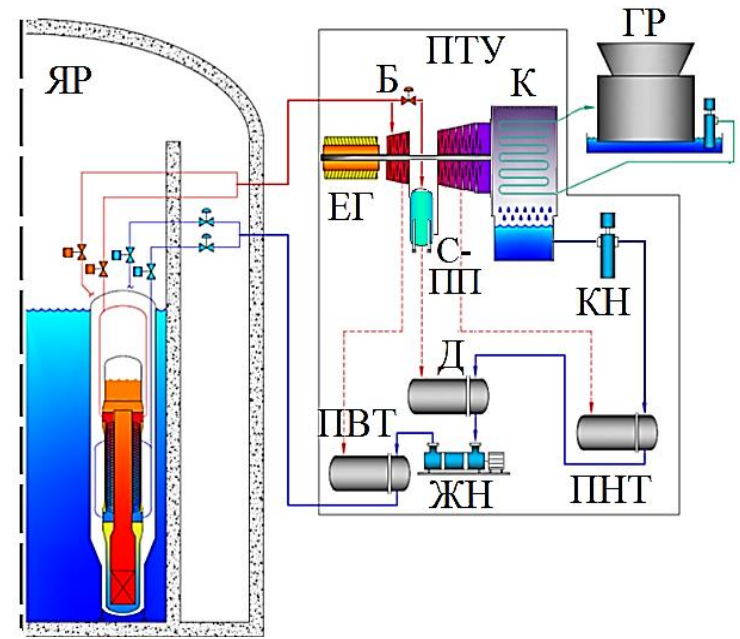
ТЕПЛОВА СХЕМА МАНЕВРЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З МАЛИМ МОДУЛЬНИМ РЕАКТОРОМ

БАГАТОМОДУЛЬНИЙ ЛЕГКОВОДНИЙ ММР (NUSCALE POWER, США)

Назва	Тип палива/масив збирання	Збагачення палива, %	Електричний ККД, %	Вигорання розряду активної зони, ГВтд/т (GWd/ton))	Цикл заправки, місяць
ЛВР ММР					
NuScale	Uranium oxide (UO ₂) pellet/17x17 array	<5%	28 %	> 30	24

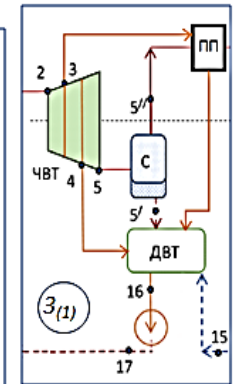
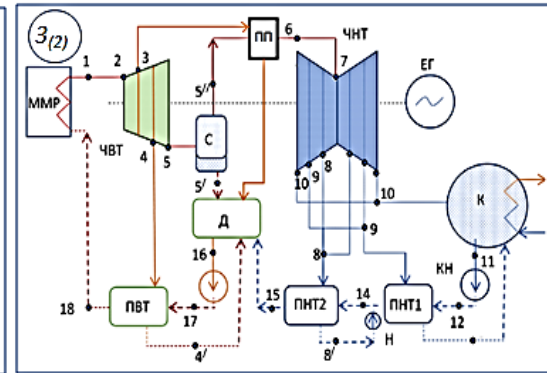
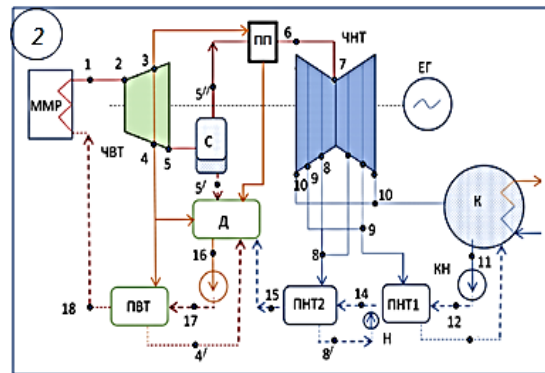
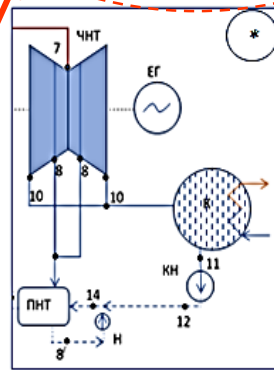
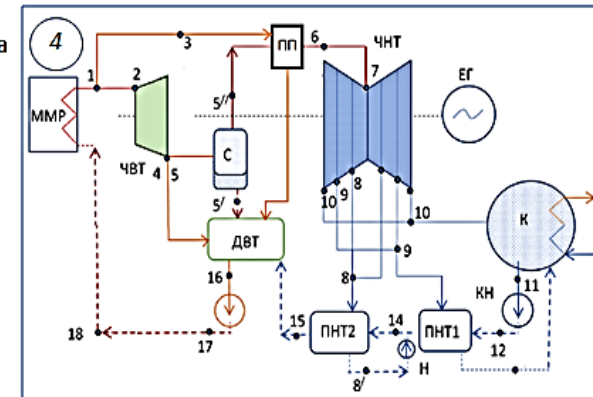
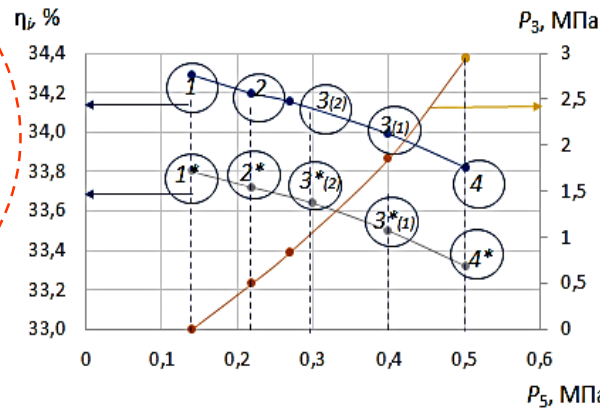
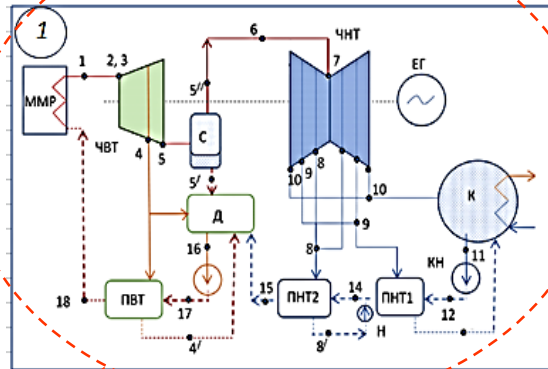
Основні характеристики ММР NuScale

Параметр	Величина
Електрична потужність (нетто), МВт	45
Теплова потужність, МВт	160
Термін експлуатації, рік	80
Цикл заправки, місяць	24 – 48
Тиск у першому контурі, МПа	8,72
Тиск гострої пари у другому контурі, МПа	3,1
Температура гострої пари, °С	255
Температура живильної води, °С	149



ЯР – ядерний реактор; ЕГ – електрогенератор; Б – байпас; ГР – градирня; К – конденсатор; КН – конденсаційний насос; ЖН – насос живильної води; ПНТ – підігрівач низького тиску; ПВТ – підігрівач високого тиску; Д – деаератор; С- сепаратор; К- конденсатор

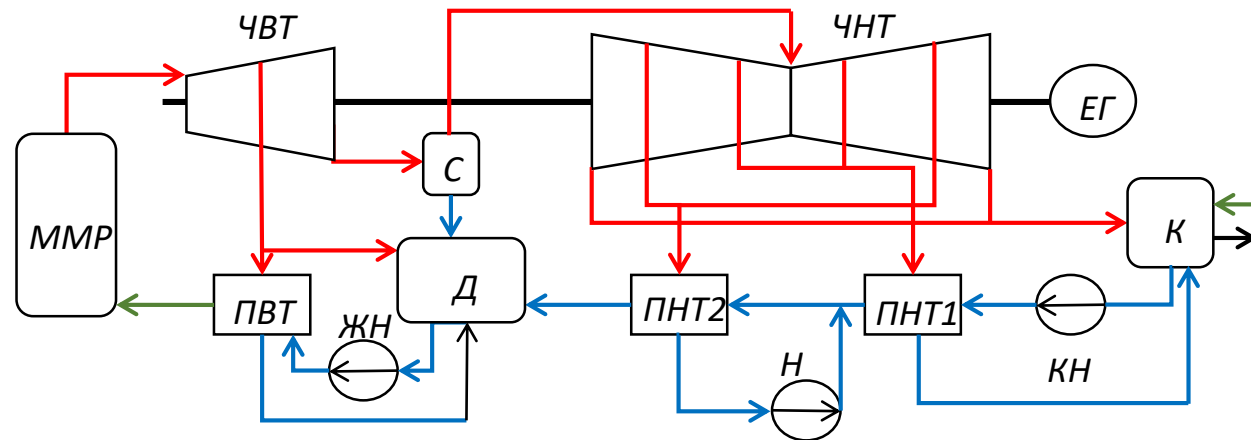
ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ СХЕМ ПТУ У СКЛАДІ МЕУ З ММР



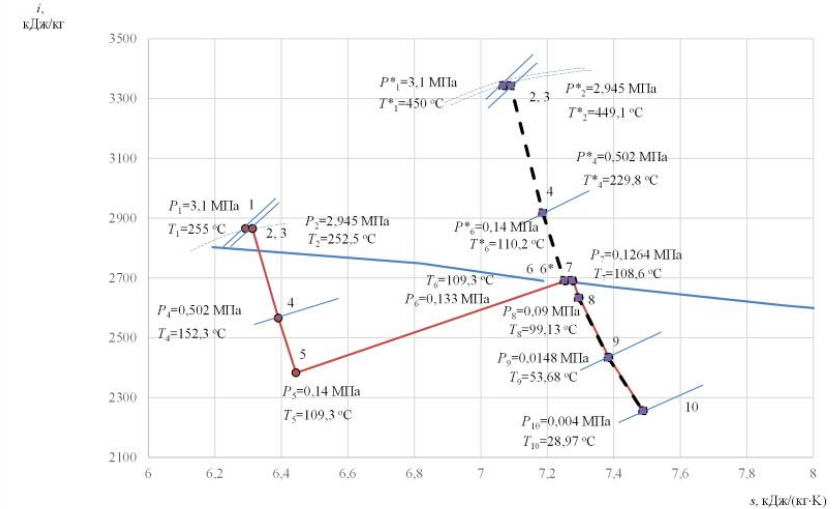
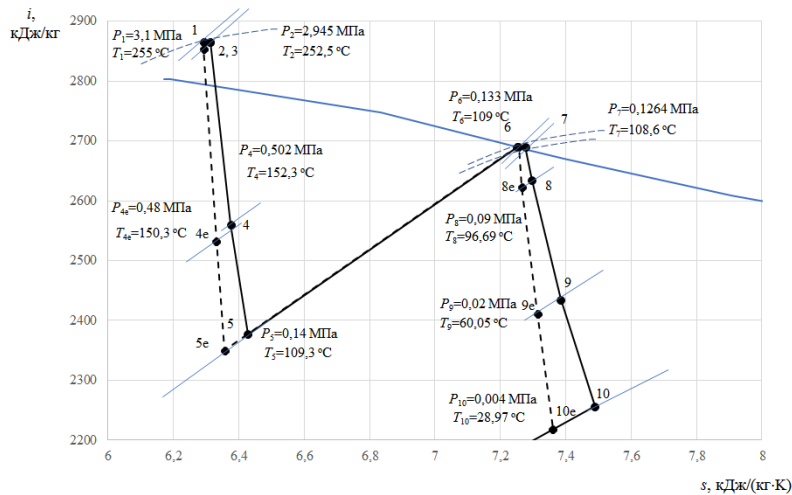
Обрана схема

ЧВТ – частина високого тиску ПТУ; ЧСТ – частина низького тиску ПТУ; ПВТ – підігрівач високого тиску; ПНТ – підігрівач низького тиску; Н – насос; КН – насос конденсату; ЖН – живильний насос; Д – атмосферний деаератор; ДВТ – деаератор високого тиску; С – сепаратор; ПП – пароперегрівач; К – конденсатор

ТЕПЛОВА СХЕМА МАНЕВРЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З МАЛИМ МОДУЛЬНИМ РЕАКТОРОМ



Теплова схема ПТУ з ММР у складі МЕУ



Дійсний та еталонний цикли теплової схеми ПТУ в $i-s$ діаграмі

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ МП В РОБОЧИХ ЗОНАХ ЛЕП ВИСОКОЇ ТА НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

Запропоновано новий метод та спрощену методику розрахунку індукції магнітного поля поблизу поверхні проводів фаз ліній електропередачі (ЛЕП) високої та надвисокої напруги (330-750 кВ) (чл.-кор. НАН України В.Ю. Розов, С.Ю. Реуцький, Д.Є. Пелєвін, А.В. Єрісов).



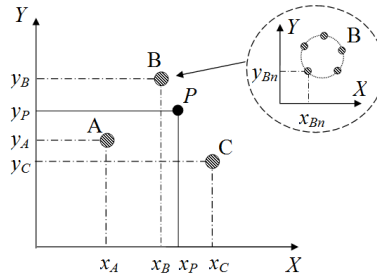
$$\mathbf{H} = -\nabla U_m \quad \nabla^2 U_m = 0$$

$$\mathbf{B}_\xi(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0 I_\xi(t)}{4\pi R^2} \int [d\mathbf{l} \times \mathbf{r}] \quad \xi \in A, B, C$$

$$\tilde{D}(\mathbf{r}) = \sqrt{\frac{1}{2} [A^2(\mathbf{r}) + B^2(\mathbf{r}) + C^2(\mathbf{r}) - A(\mathbf{r})B(\mathbf{r}) - A(\mathbf{r})C(\mathbf{r}) - B(\mathbf{r})C(\mathbf{r})]}$$

$$B_{x,\xi,n}(P) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{N} \sum_{n=1}^N \frac{y_P - y_{\xi,n}}{(x_P - x_{\xi,n})^2 + (y_P - y_{\xi,n})^2}$$

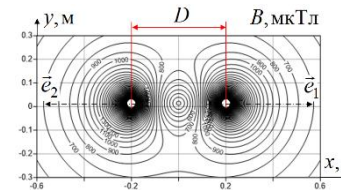
$$B_d(P) = \sqrt{(B_x(P))^2 + (B_y(P))^2}$$



Європейські норми

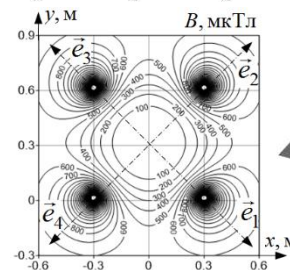
не більше 0,5 мкТл – для проживання
не більше 10 мкТл – на робочому місці
не більше 6000 мкТл – короточасна робота

Розрахункові співвідношення для визначення максимальних величин індукції МП $B(L)$ поблизу поверхні розщеплених проводів фаз ЛЕП 330-750 кВ

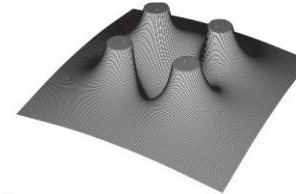


ЛЕП 330

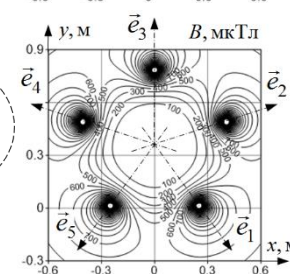
$$R = \frac{D}{2 \sin(\pi/N)} \quad B(L) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{N} \frac{2(L+R)}{L(L+2R)}$$



ЛЕП 750



$$B(L) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{N} \frac{4(L+R)^3}{(L+R)^4 - R^4}$$



ЛЕП 750

$$B(L) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{N} \left[\frac{1}{L} + \frac{2(L+R-R\cos(2\pi/5))}{(L+R-R\cos(2\pi/5))^2 + (R\sin(2\pi/5))^2} + \frac{2(L+R-R\cos(4\pi/5))}{(L+R-R\cos(4\pi/5))^2 + (R\sin(4\pi/5))^2} \right]$$

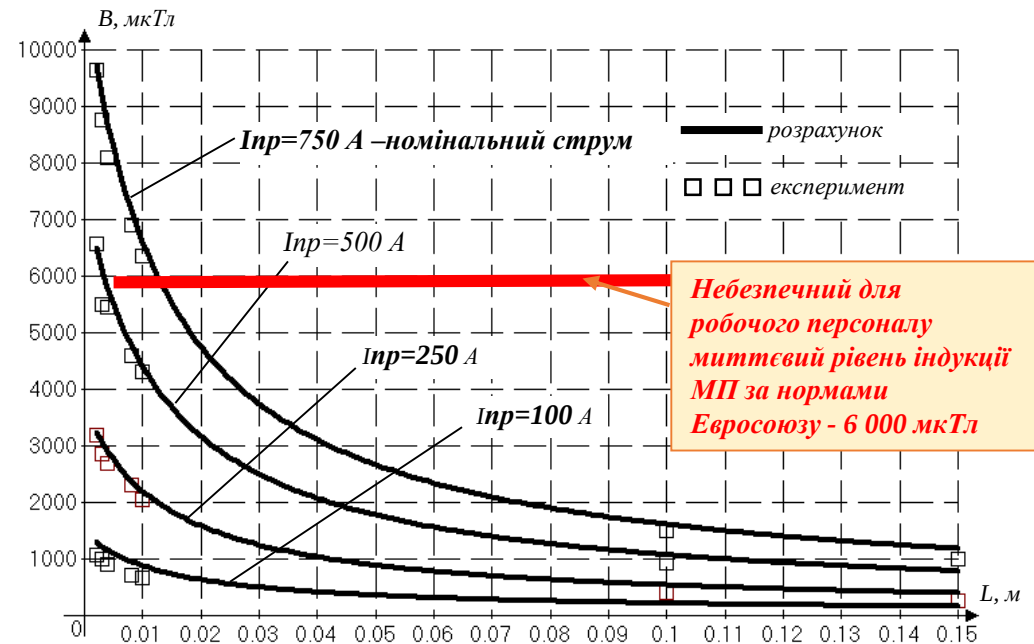
РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ МП В РОБОЧИХ ЗОНАХ ЛЕП ВИСОКОЇ ТА НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

Експериментальні дослідження розподілу МП на лабораторному макеті фази ЛЕП 330 кВ

Експериментальна установка з лабораторним макетом фази ЛЕП 330 кВ з системою точного позиціонування датчика магнітометру



Результати експериментальних досліджень індукції МП на відстані L від поверхні проводу від 0,002 м до 0,150 м при робочих струмах в проводах 100-750 А

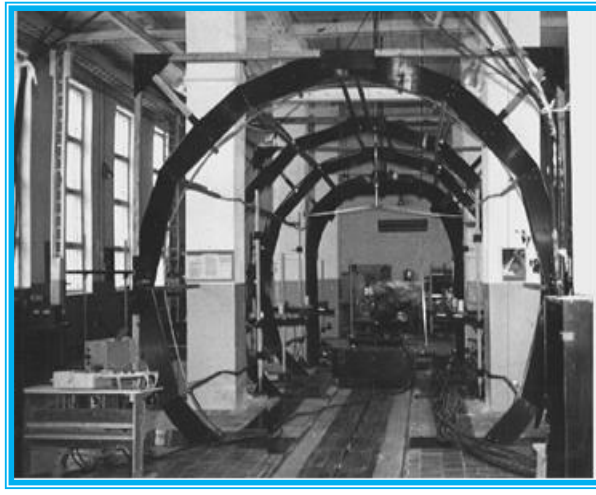


Виконано перевірку отриманих розрахункових співвідношень на лабораторній установці з макетом фази ЛЕП 330 кВ (створено спільно з НЕК «Укренерго») при її номінальному струмі 1500 А. Підтверджено співпадіння результатів розрахунку і експерименту з похибкою менше 10 %, а також доцільність розроблення нормативних документів Міненерго України із захисту робочого персоналу від негативного впливу магнітного поля при виконанні робіт на лініях електропередачі без зняття напруги.

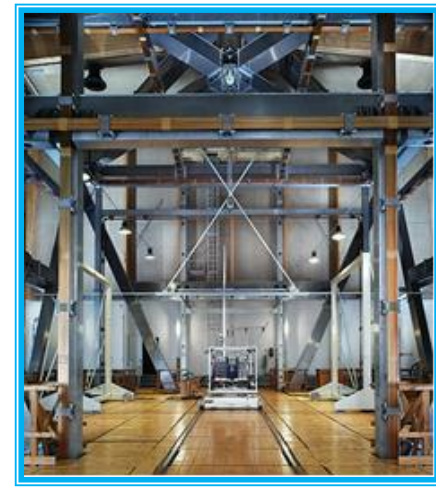
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГНІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА МАГНІТНОЇ ЧИСТОТИ ОРБІТАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ



Стенд у США



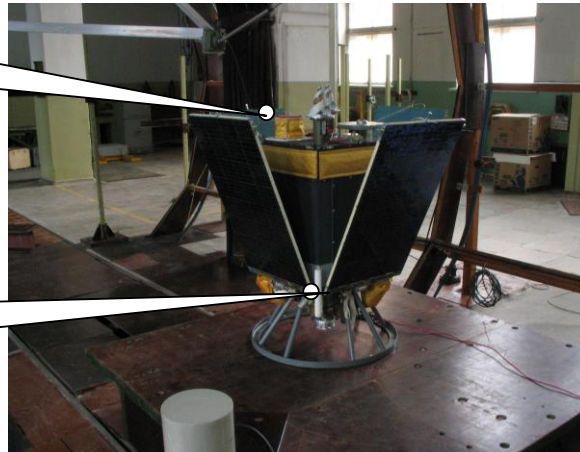
Стенд ІПМаш НАНУ



Стенд у Німеччині

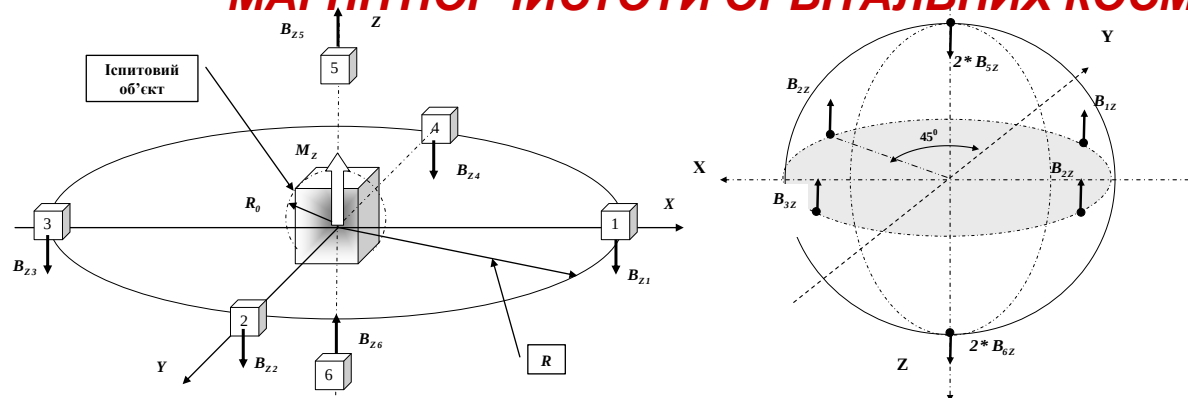
Бортовий
магнітометр

Електромагніт



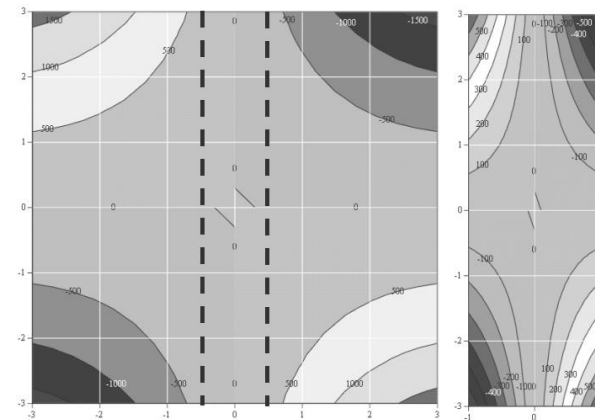
Розроблено наукові основи для удосконалення сучасних технологій із забезпечення магнітних характеристик та магнітної чистоти орбітальних космічних апаратів. Удосконалені алгоритми використано при стендових випробуваннях космічного апарата «Січ-2-1» (Б.І. Кузнецов, С.В. Петров, А.В. Ерісов).

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГНІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА МАГНІТНОЇ ЧИСТОТИ ОРБІТАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

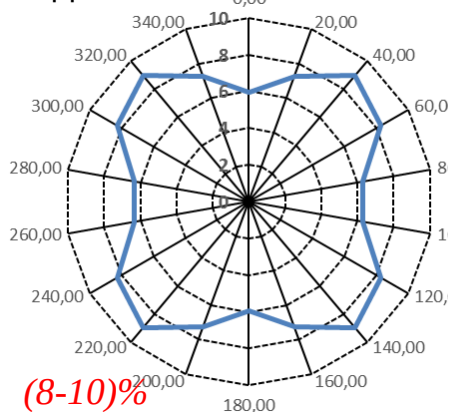


Розташування ДМП при визначенні вертикальної компоненти магнітного моменту

Вісь X

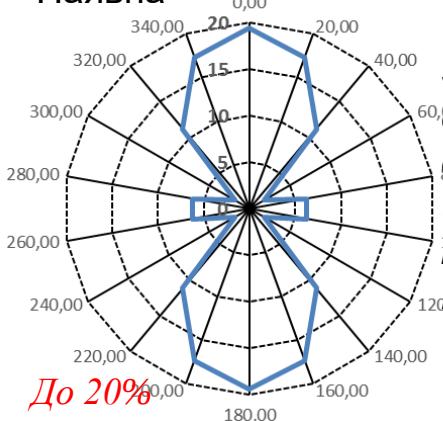


Удосконалена



(8-10)%

Наявна



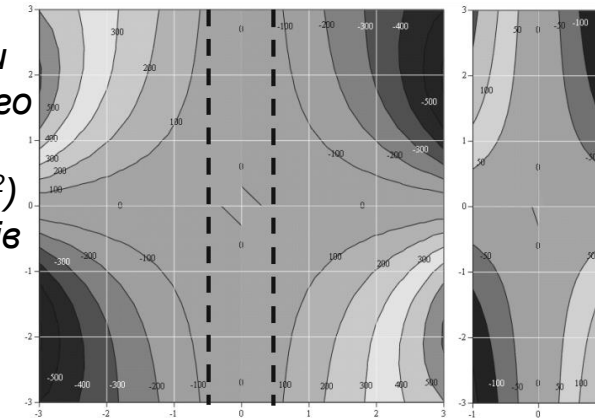
До 20%

Зменшення похибки експериментального визначення малих (менших ніж 0,1 Ам²) магнітних моментів КА у 2 рази.

Похибка визначення магнітного моменту в напрямку вертикальної осі Z

Технологія	ΔM_x	ΔM_y	ΔM_z
Наявна	0,024	0,009	0,05
Удосконалена	0,008	0,008	0,025

Вісь Y

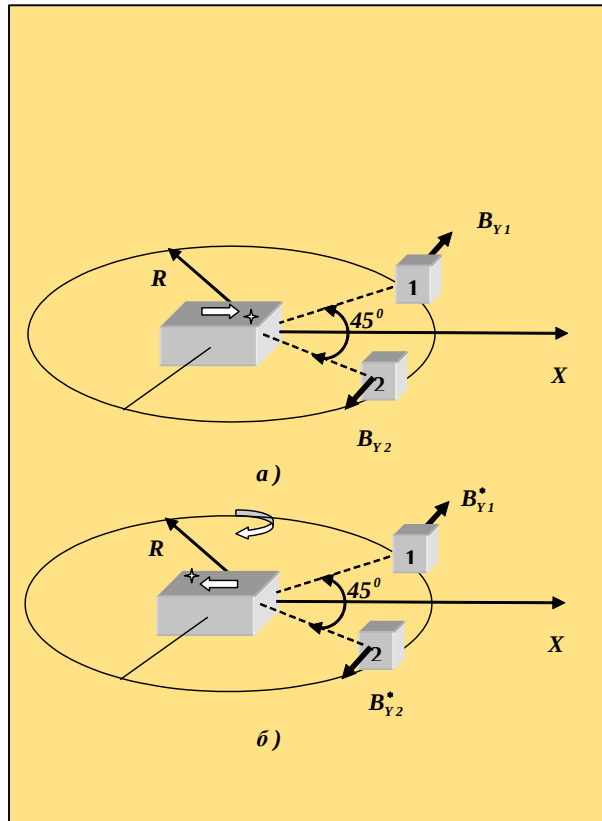


Розподіл магнітної індукції СКІ МПЗ при реалізації удосконаленого алгоритму визначення магнітного моменту при $B=40\text{ мкТл}$

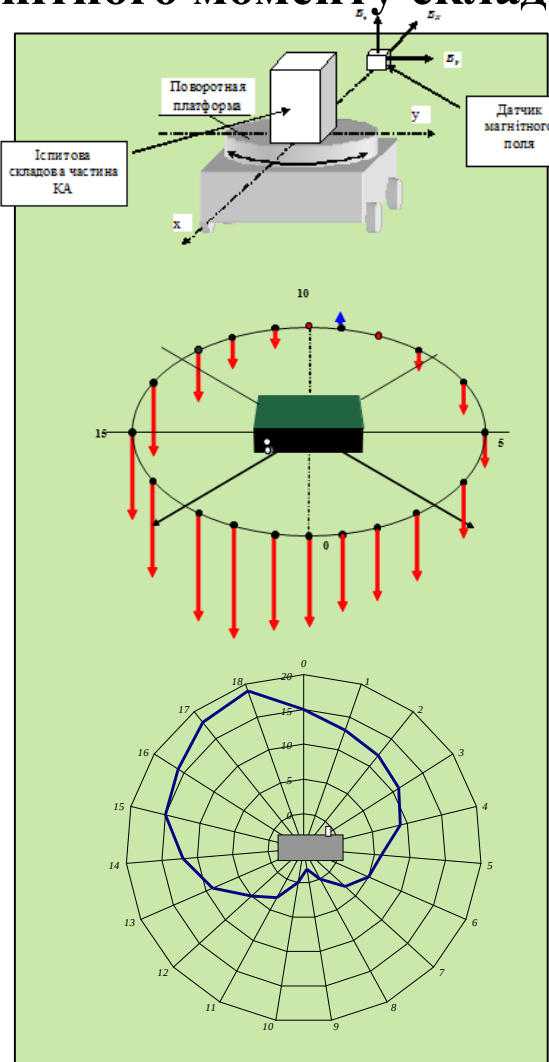
Коливання струму джерел живлення СКІ МПЗ менш, ніж 0,1%

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГНІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА МАГНІТНОЇ ЧИСТОТИ ОРБІТАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

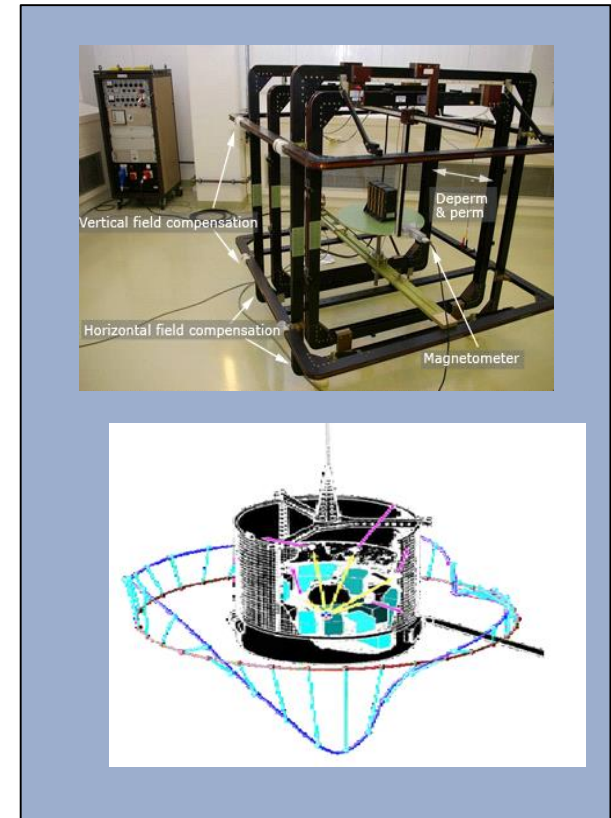
Визначення магнітного моменту складових частин КА



Удосконалений алгоритм



Магнітограми

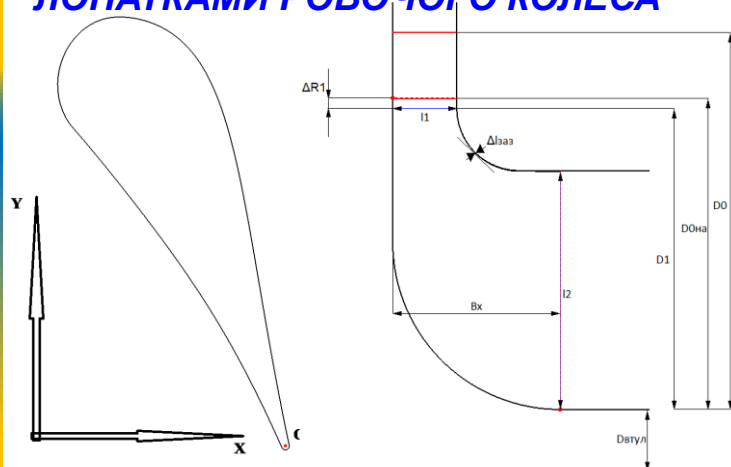


Стенд ESA

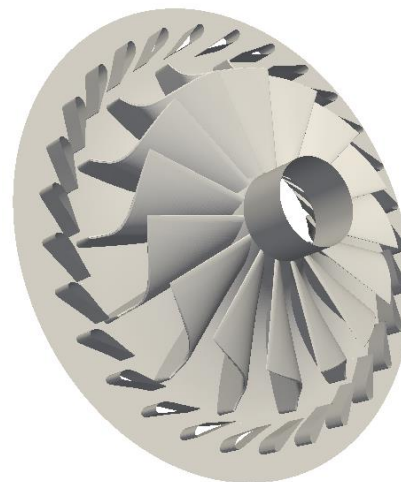
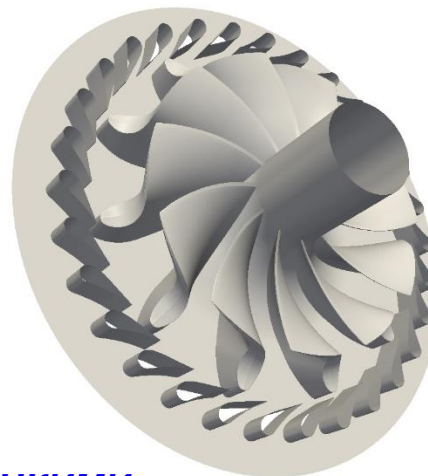
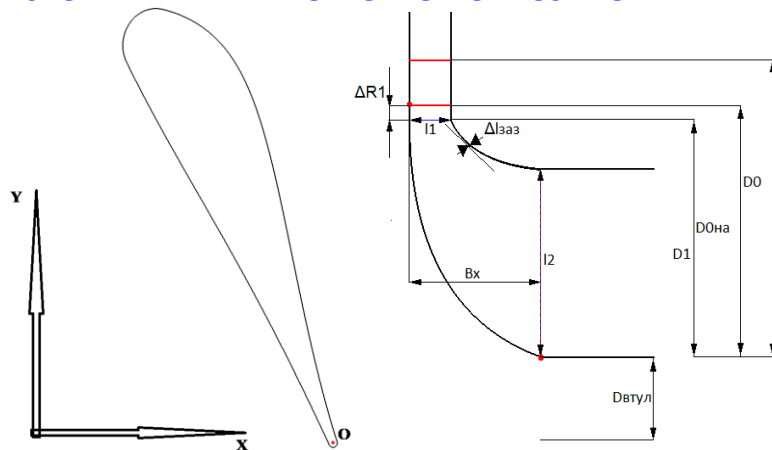
РОЗРОБКА ПРОСТОРОВОЇ ФОРМИ ТА РОЗРАХУНОК ГАЗОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ДОЦЕНТРОВОЇ ТУРБІНИ ПОВІТРЯНОГО СТАРТЕРА ПОТУЖНІСТЮ 150 кВт

Меморандум про співпрацю і партнерство між ІПМаш НАН України та Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес» ім. академіка О. Г. Івченка

ВАРІАНТ 1. ПРОТОЧНА ЧАСТИНА З ПРОФІЛЬОВАНИМИ ЛОПАТКАМИ РОБОЧОГО КОЛЕСА



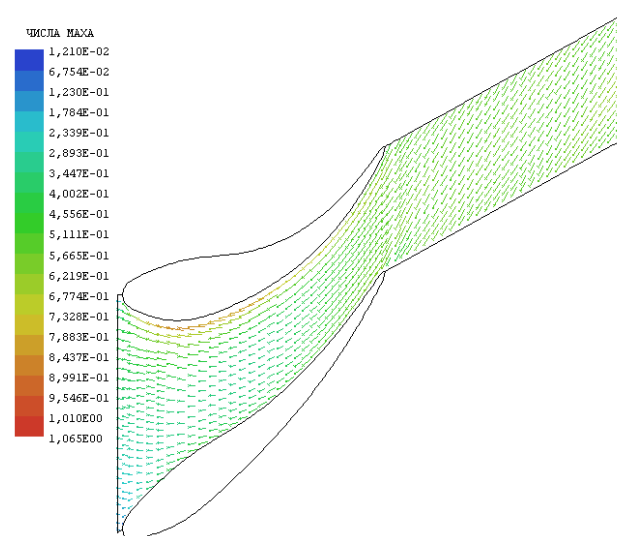
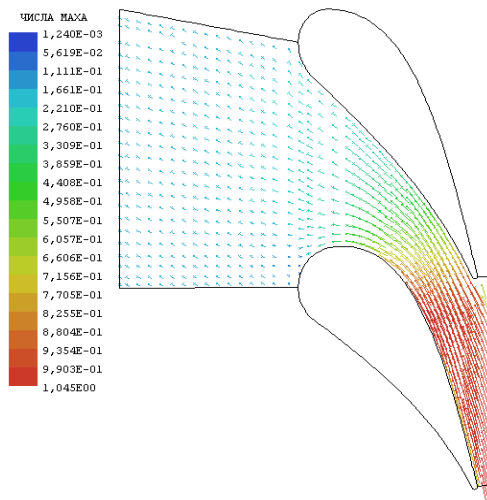
ВАРІАНТ 2. ПРОТОЧНА ЧАСТИНА З ТОНКИМИ ЛОПАТКАМИ РОБОЧОГО КОЛЕСА



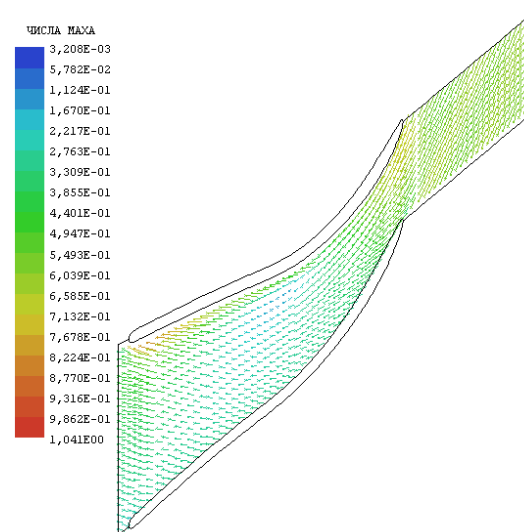
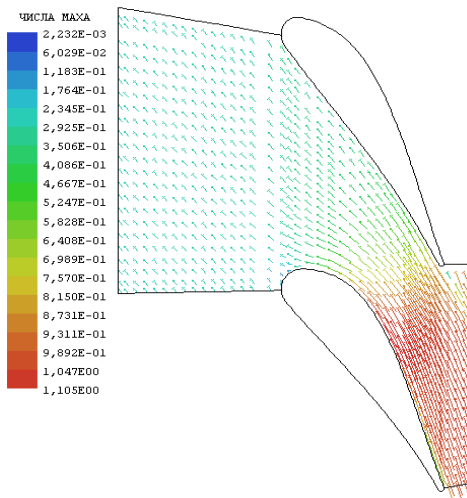
Розроблено загальну методологію проектування просторової форми проточних частин доцентрових турбін для авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД). Ці турбіни у порівнянні із класичними осьовими більш компактні, мають вищу енергоефективність та нижчу собівартість. Методологія успішно пройшла апробацію при створенні авіаційного повітряного стартера потужністю 150 кВт. (акад. НАН України А.В. Русанов, М.О. Чугай).

РОЗРОБКА ПРОСТОРОВОЇ ФОРМИ ТА РОЗРАХУНОК ГАЗОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ДОЦЕНТРОВОЇ ТУРБІНИ ПОВІТРЯНОГО СТАРТЕРА ПОТУЖНІСТЮ 150 кВт

ВАРІАНТ 1



ВАРІАНТ 2



НА, середній тангенціальний переріз

РК, середній тангенціальний переріз

Вектори швидкості, номінальний режим

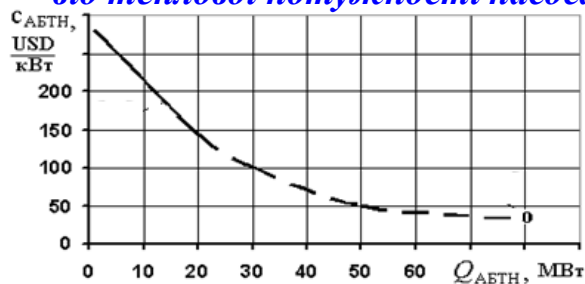
УДОСКОНАЛЕНА ТЕПЛОВА СХЕМА ДЛЯ МАЛИХ ПАРОВИХ ТУРБІН З ПРОТИТИСКОМ

Енергозбереження на ТЕС та ТЕЦ з використанням абсорбційних теплових насосів (АБТН) з паровим обігрівом при когенерації

Запропоновано удосконалену теплову схему для малих парових турбін з протитиском за рахунок інтегрування в енергоустановку абсорбційного теплового насоса, що утилізує скидне тепло.

Показано, що його використання дає змогу збільшити ККД установки на 2-3 % (чл.-кор. НАН України О.Л. Шубенко, М.Ю. Бабак, О.В. Сенецький).

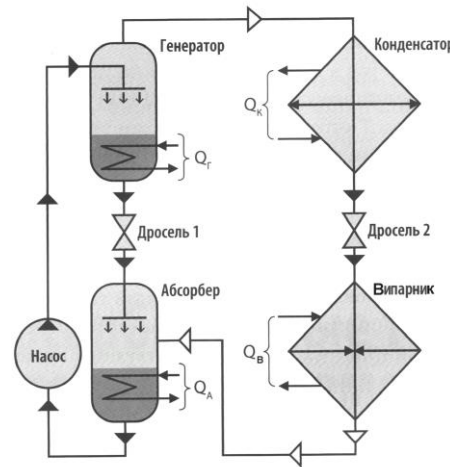
Зміна питомих витрат на реалізацію проекту інтеграції АБТН в залежності від теплової потужності насоса



Термін окупності при АБТН 24 MBt

Ціна газу для ТЕЦ (грн/м³)	Термін окупності (у роках) при роботі АБТМ	
	тільки в опалювальний період	весь рік
7,4	8,8	5,5
15	2,4	1,4

Схема найпростішої абсорбційної установки



Базова характеристика АБТН

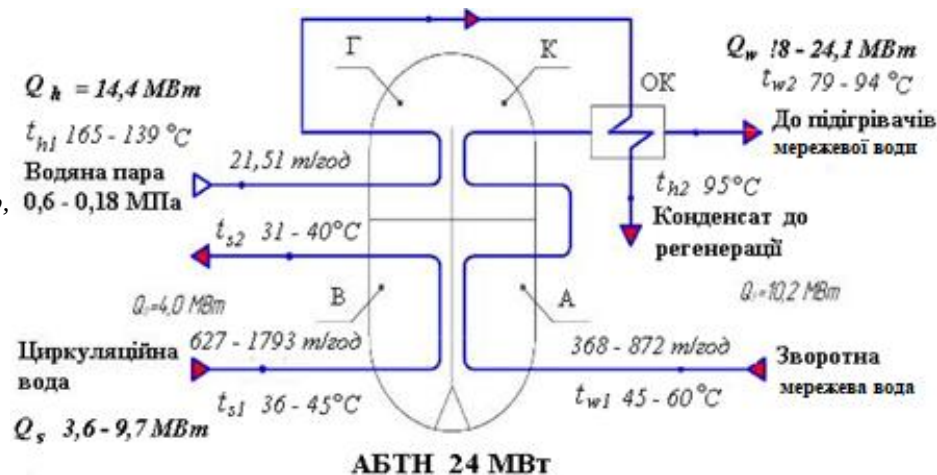
Коефіцієнт перетворення АБТН з одноступеневою системою регенерації

$$\text{COP} = Q_{ABTN} / Q_h = 1,71,$$

де Q_{ABTN} – теплова потужність насоса;

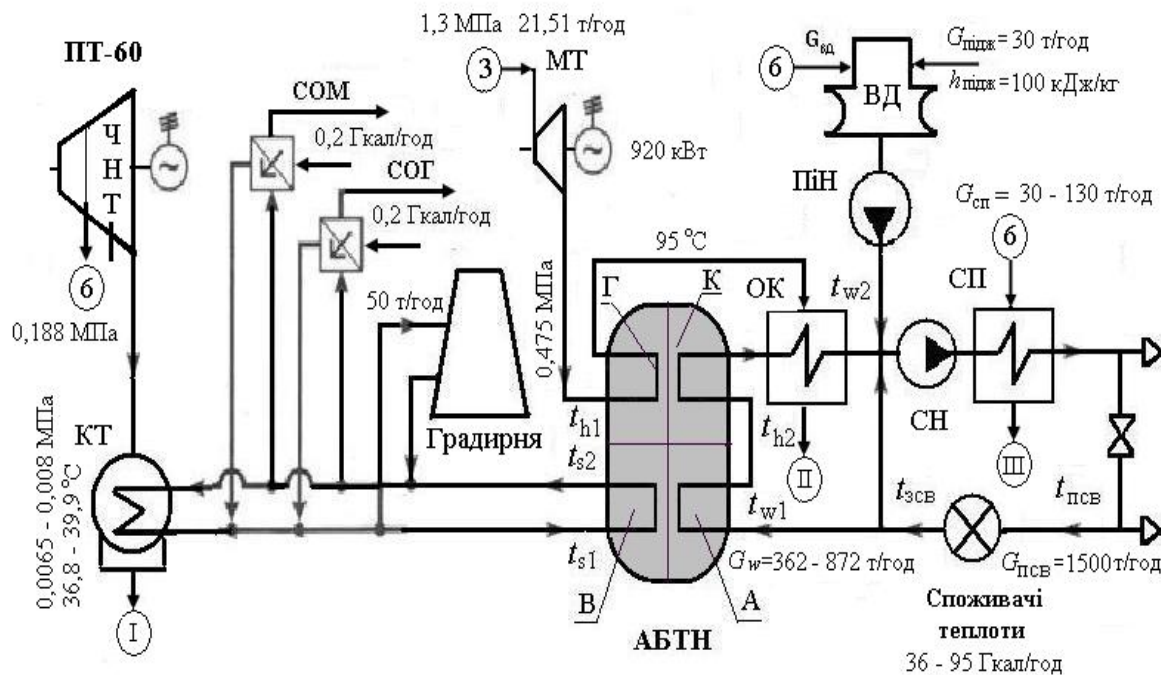
Q_h – теплова потужність пари, що гріє насос (на номінальному режимі ~60 %, при зміні режиму вважається незмінною).

Схема АБТН з потоками теплоносіїв



УДОСКОНАЛЕНА ТЕПЛОВА СХЕМА ДЛЯ МАЛИХ ПАРОВИХ ТУРБІН З ПРОТИТИСКОМ

Система охолодження конденсатора турбіни ПТ-60/75-130-13 при інтеграції АБТН потужністю 24 МВт



АБТН: А – абсорбер, Г – генератор,
В – випарник, К – конденсатор,
ОК – охолоджувач конденсату.

ВД – вакуумный деаэратор;

КТ – конденсатор ПТ-60;

MT – енергозберігаюча парова

турбіна малої потужності з

протитиском.

Насоси: ПіН – підживлювальний

теплової мережі, СН – сітьовий.

ПВК – піковий водогрійний котел.

Системы охлаждения:

СОГ – генератора, СОМ – масла

СП – сітьовий підігрівач,

ЧНТ – частина низького тиску.

Відбори, що регулюються:

3 – виробничий, 6 – теплофікаційний;

I, II, III – зв'язки з елементами

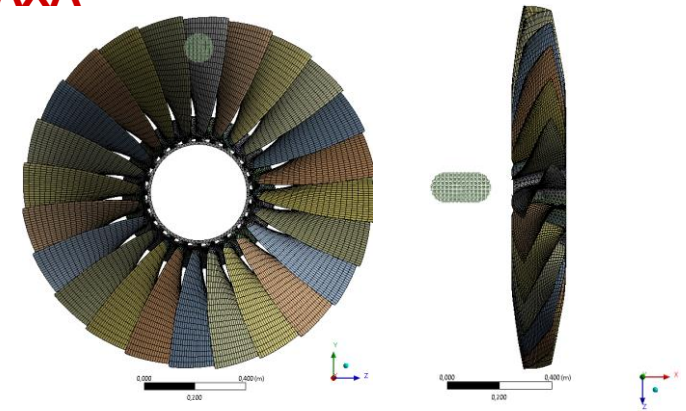
теплової схеми ПТ-60

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ПОШКОДЖЕННЯ РОБОЧИХ ЛОПАТОК ВЕНТИЛЯТОРА ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВОКОНТУРНОГО ДВИГУНА (ТРДД) ЛІТАКА ПРИ УДАРІ ПТАХА

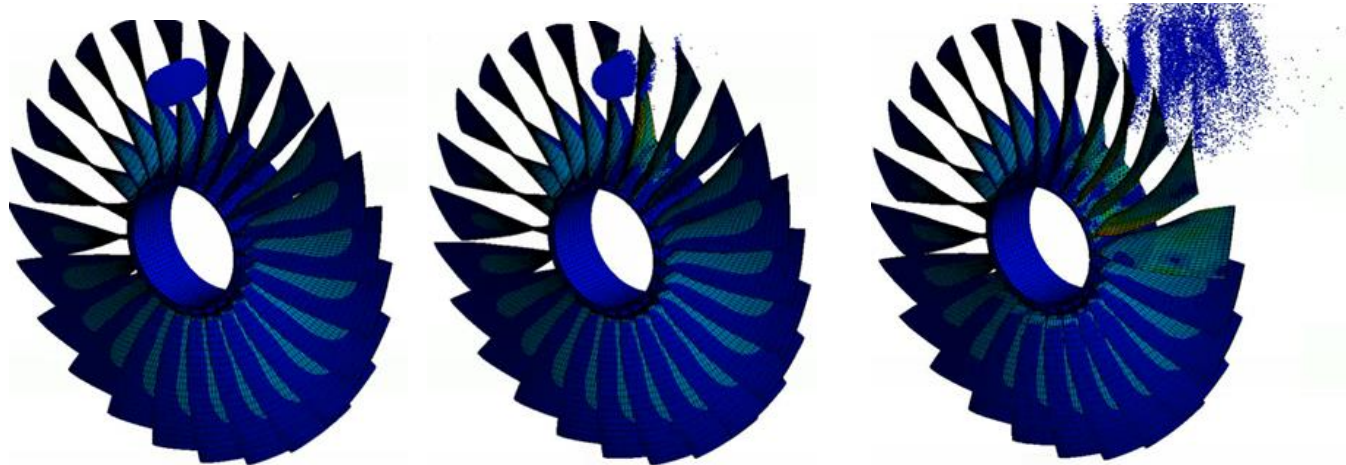
Розроблено розрахункову модель пошкоджень робочих лопаток компресора авіаційного двигуна при ударі птаха. Розрахункова модель вінця робочих лопаток вентилятора ТРДД створена з використанням об'ємних скінченних елементів. Модель птаха реалізована на основі методу гідродинаміки згладжених частинок, що дозволяє моделювати великі деформації тіла птаха у процесі удару (Сметанкіна Н.В., Мартиненко Г.Ю.).



ТРД Д-436-148ФМ



Скінченноелементна модель робочого колеса вентилятора з моделлю одиночного великого птаха



Розподіл еквівалентних напружень за Мізесом в різні моменти часу при зіткненні з великим одиночним птахом (маса птаха 1,885 кг, швидкість 113,6 м/с при швидкості обертання колеса 5320 об/хв)

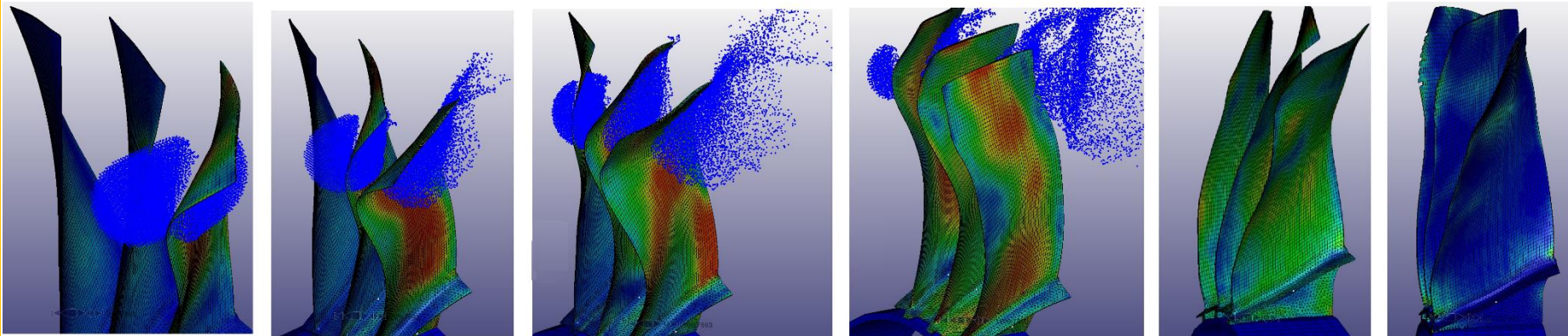
РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ПОШКОДЖЕННЯ РОБОЧИХ ЛОПАТОК ВЕНТИЛЯТОРА ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВОКОНТУРНОГО ДВИГУНА ЛІТАКА ПРИ УДАРІ ПТАХА

Результати роботи випробувано на прикладі вентилятора турбореактивного двоконтурного двигуна Д-436-148ФМ та впроваджено в розробках Запорізького машинобудівного конструкторського бюро «Прогрес» ім. академіка О. Г. Івченка. Реалізовано основні моменти поведінки робочих лопаток вентилятора двигуна після попадання в них птахів, такі як деформування із загинами, задирками і відколами фрагментів кромки.



Валідація розрахункової моделі

Об'єктом досліджень є робочі лопатки вентилятора 6370179001 ТРДД



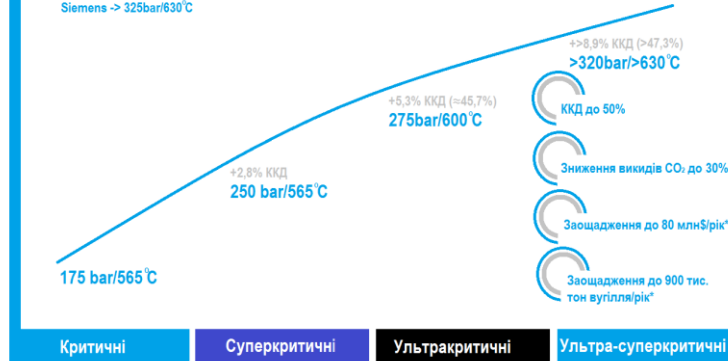
Еквівалентні напруження у РВЛ за критерієм Мізеса в різні моменти часу

ВИСОКОЕФЕКТИВНА ПАРОВА ТУРБІНА З УЛЬТРА-СУПЕРКРИТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРИ ДЛЯ ЕНЕРГОБЛОКІВ ТЕС УКРАЇНИ І СВІТУ

Грант НАН України дослідницьким лабораторіям
молодих вчених НАН України

Початкові ультра-суперкритичні параметри світових лідерів турбобудування

General Electric -> 330bar/670°C
Mitsubishi Power -> 330bar/630°C
Siemens -> 325bar/630°C

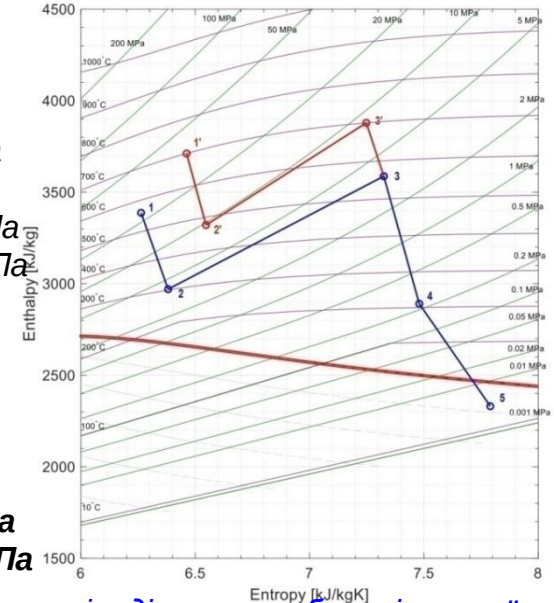


Існуюча турбіна:

- 1 – $T=560^{\circ}\text{C}$, $P=23.54 \text{ МПа}$
- 2 – $T=302.6^{\circ}\text{C}$, $P=3.97 \text{ МПа}$
- 3 – $T=560^{\circ}\text{C}$, $P=3.53 \text{ МПа}$
- 4 – $T=210.6^{\circ}\text{C}$, $P=0.233 \text{ МПа}$
- 5 – $T=26.7^{\circ}\text{C}$, $P=0.00351 \text{ МПа}$

Нова турбіна:

- 1' – $T=700^{\circ}\text{C}$, $P=35 \text{ МПа}$
- 2' – $T=476.7^{\circ}\text{C}$, $P=9.55 \text{ МПа}$
- 3' – $T=700^{\circ}\text{C}$, $P=8.56 \text{ МПа}$
- 3 – $T=560^{\circ}\text{C}$, $P=3.53 \text{ МПа}$
- 4 – $T=210.6^{\circ}\text{C}$, $P=0.233 \text{ МПа}$
- 5 – $T=26.7^{\circ}\text{C}$, $P=0.00351 \text{ МПа}$

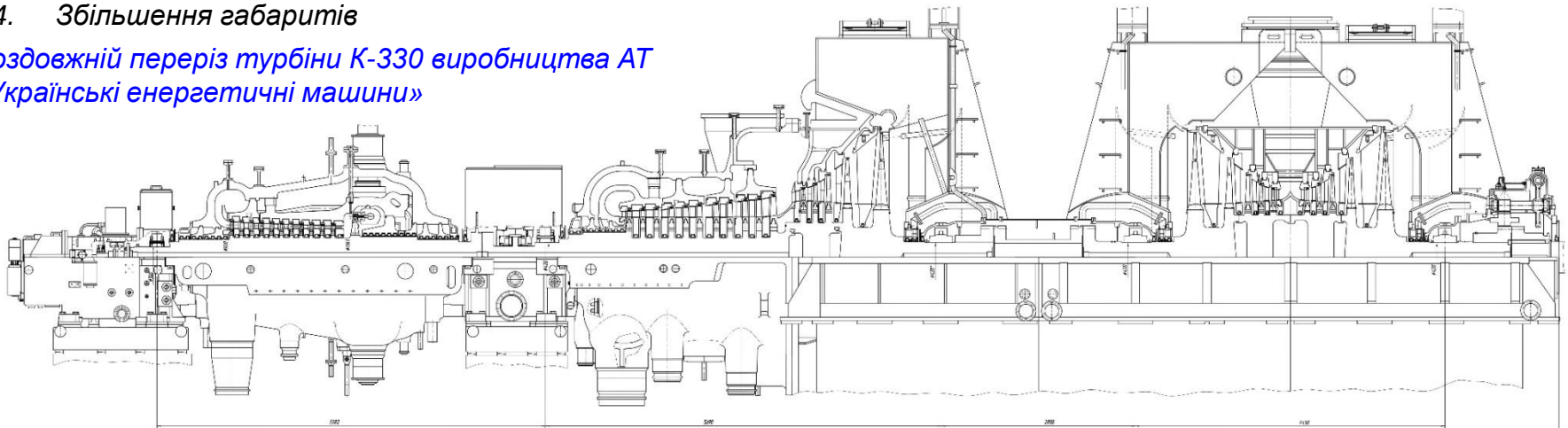


i-s діаграми роботи існуючої та нової турбіни

Проблеми переходу на ультра-суперкритичні параметри пари

1. Для спрацьовування більшого теплового перепаду потрібна більша кількість ступенів
2. Проблеми з міцністю конструктивних елементів
3. Збільшення осьових навантажень
4. Збільшення габаритів

Поздовжній переріз турбіни К-330 виробництва АТ «Українські енергетичні машини»



ВИСОКОЕФЕКТИВНА ПАРОВА ТУРБІНА З УЛЬТРА-СУПЕРКРИТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРИ ДЛЯ ЕНЕРГОБЛОКІВ ТЕС УКРАЇНИ І СВІТУ

Запропоновано петльову схему з двоярусними лопатками проточної частини парової турбіни на ультра-суперкритичні початкові параметри пари (Р.А. Русанов, К.Г. Дегтярьов, І.А. Пальков, С.А. Пальков, Д.В. Крютченко).

ЦВТ:

Кількість ступенів - 16

Осьова довжина – 516 мм

Середній діаметр 1 ступеня – 1103 мм

Середній діаметр 16 ступеня – 1027 мм

ЦСТ:

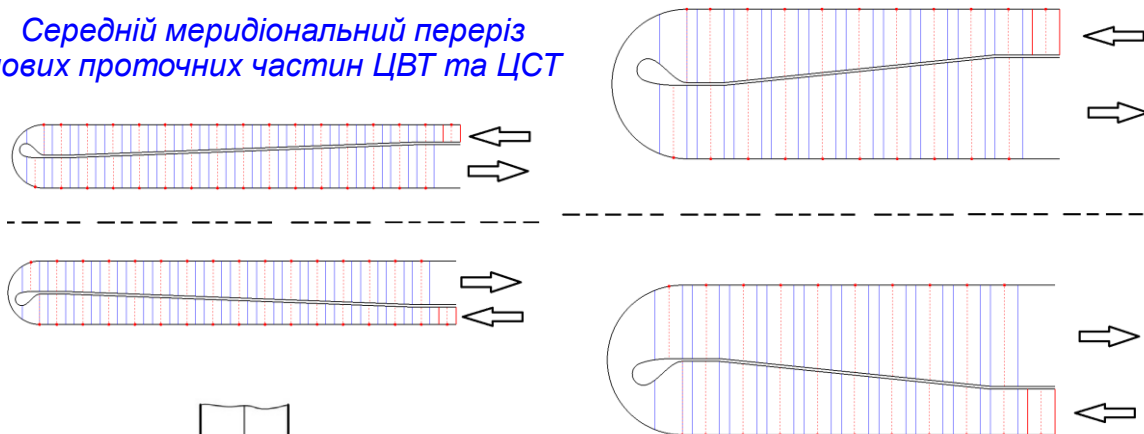
Кількість ступенів - 10

Осьова довжина – 640 мм

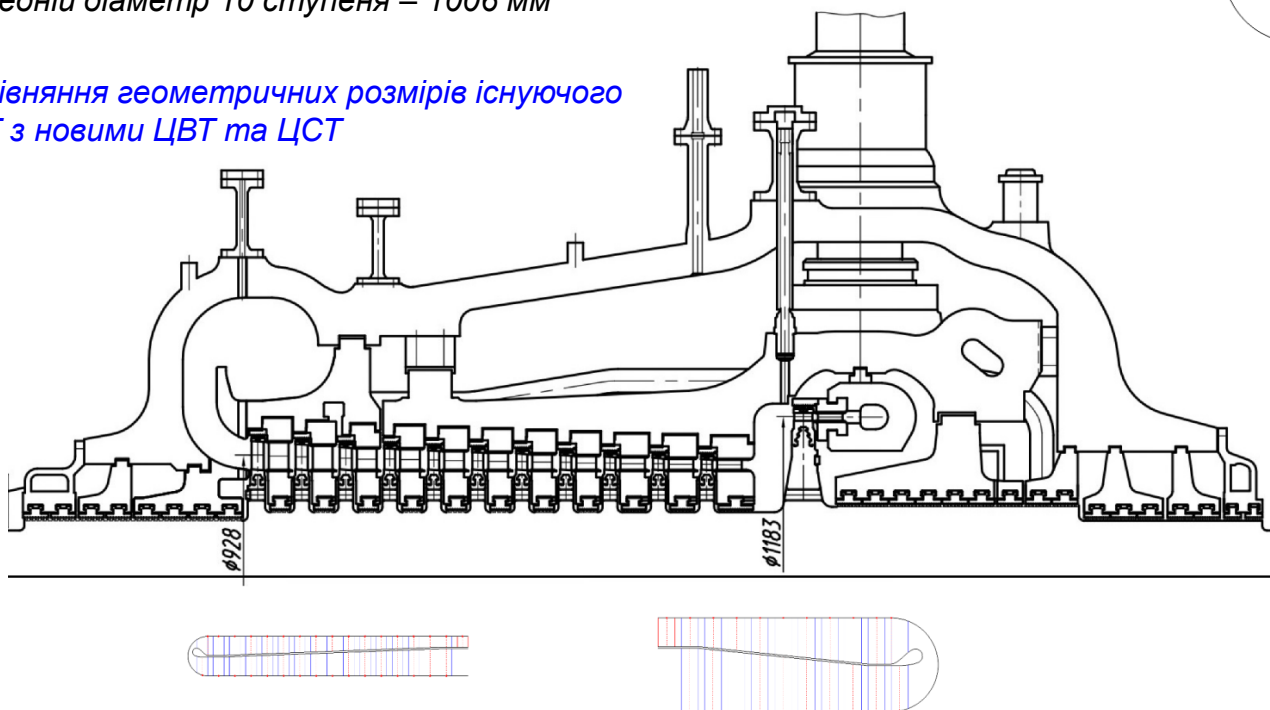
Середній діаметр 1 ступеня – 1231 мм

Середній діаметр 10 ступеня – 1006 мм

Середній меридіональний переріз нових проточних частин ЦВТ та ЦСТ



Порівняння геометричних розмірів існуючого ЦВТ з новими ЦВТ та ЦСТ



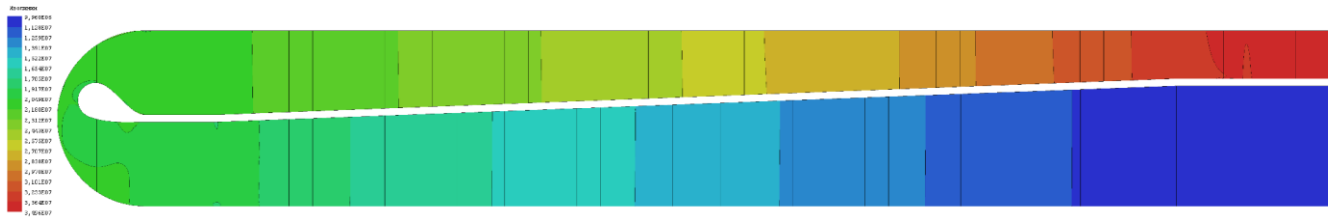
Двоярусна лопатка авіаційного двигуна

ВИСОКОЕФЕКТИВНА ПАРОВА ТУРБІНА З УЛЬТРА-СУПЕРКРИТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРИ ДЛЯ ЕНЕРГОБЛОКІВ ТЕС УКРАЇНИ І СВІТУ

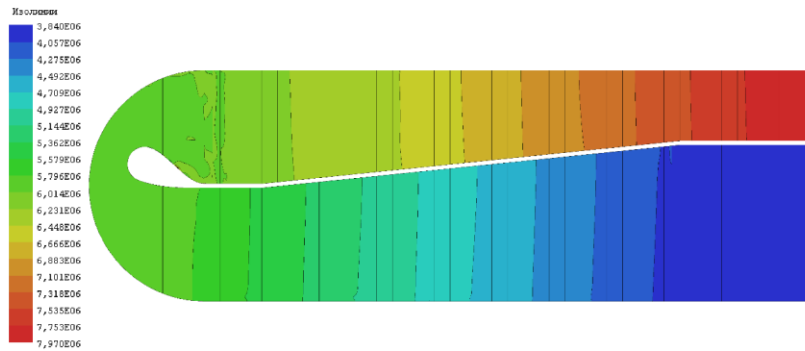
3D форма нових проточних частин ЦВТ і додаткового ЦСТ



Ізолінії тиску у середньому меридіональному перерізі



ЦВТ
ККД 95,57%



ЦСТ
ККД 94,66%

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ПІЧНОГО (КОТЕЛЬНОГО) ПАЛИВА З КУБОВИХ ЗАЛИШКІВ НАФТОПЕРЕРОБКИ, ІНШИХ ВИДІВ НЕКОНДИЦІЙНИХ ВУГЛЕВОДНІВ ТА РІДКИХ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОГО ТА КОМУНАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Удосконалення гідрокавітаційного обладнання для виробництва композиційного палива на основі різних видів початкових компонентів



Зносостійкі робочі органи гідрокавітаційного пристрою для створення композиційних палив з наявністю твердої фази



Робочі органи гідрокавітаційного пристрою для обробки рідин низької в'язкості



Дослідні зразки гідрокавітаційних пристроїв для виготовлення композиційних палив різного компонентного складу

Розроблено спосіб виробництва пічного (котельного) палива з кубових залишків нафтопереробки, інших видів некондиційних вуглеводнів та рідких відходів промислового та комунального походження (чл.-кор. НАН України О.В. Кравченко, В.О. Гоман, О.В. Сімбірський).

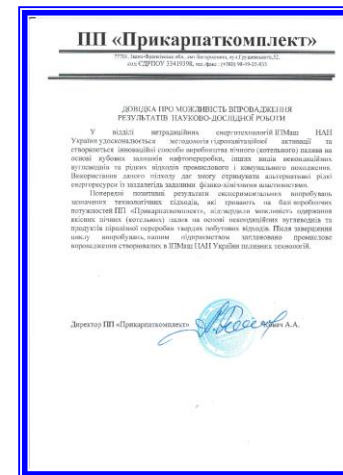
СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ПІЧНОГО (КОТЕЛЬНОГО) ПАЛИВА З КУБОВИХ ЗАЛИШКІВ НАФТОПЕРЕРОБКИ, ІНШИХ ВИДІВ НЕКОНДИЦІЙНИХ ВУГЛЕВОДНІВ ТА РІДКИХ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОГО ТА КОМУНАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ



Використання даного способу дає можливість отримання альтернативних рідких енергоресурсів як заміну дефіцитного природного газу при виробництві теплової та електричної енергії, а також дозволяє утилізувати в складі композиційних палив вологовмісні відходи різного походження.

Склад та теплота згоряння палива

Склад палива	Т-ра спалаху °С	В'язкість мм ² /с	Теплота згоряння МДж/кг	Вміст сірки %	Т-ра застигання °С
50 % важка нафта + 30 % піролізна рідина + 20 % газоконденсат	+ 7	2	43,0	0,2	- 23
50 % мазут + 30 % піролізна рідина + 20 % прямогонний бензин	+ 8	3	42,1	0,6	- 7
70 % мазут + 30 % піролізна рідина	+ 52	5	41,2	0,9	0
40 % важка нафта + 40 % піролізна рідина + 20 % відпрацьоване мастило	+59	6	41,4	0,7	-15



Пілотні випробування запропонованого підходу на міні-НПЗ ІП «Прикарпаткомплект»

АСПІРАНТУРА ТА ДОКТОРАНТУРА

Наказом МОН України від 16.12.2016 р. інституту видано **ліцензію серія ЛВ № 000417** та права проведення освітньої діяльності на третьому (науково-освітньому) рівні вищої освіти за **спеціальностями:**

**113 «прикладна математика»; 142 «енергетичне машинобудування»;
144 «теплоенергетика»**

У 2022 році прийнято в аспірантуру - 5 осіб та в докторантуру - 2 особу. На кінець звітнього року в аспірантурі інституту навчалося 13 осіб, всі з відривом від виробництва.

Докторські спеціалізовані вчені ради:

Згідно з наказом МОН України «ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ РІШЕНЬ АТЕСТАЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ МІНІСТЕРСТВА» № 894 від 10.10.2022 в інституті утворено дві спеціалізовані вчені ради із присудження ступеня доктора наук (Д 64.180.01 та Д 64.180.02)

Д 64.180.01 (спеціальності 01.02.04, 01.05.02).

Д 64.180.02 (спеціальності 05.14.06, 05.05.16)

Науково-технічні проблемні ради (реорганізація у 2018 р.):

Енергомашинобудування. Теплова та відновлювана енергетика. Екологія;

Математичне моделювання. Механіка деформівного твердого тіла. Динаміка та міцність машин

У 2022 році **співробітниками інституту дисертації не захищалися.**

ВИДАВНИЧА ТА ВИНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ

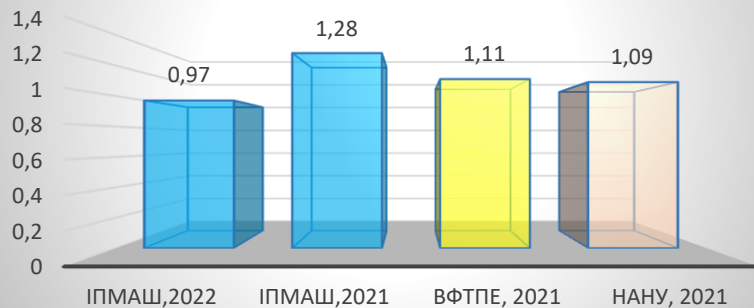
Показник	Кількість, шт.	
	2021	2022
Загальна кількість публікацій	215	182
Монографії	8	1 (2 подано)
Статті	140	111
Тези	59	64
Публікацій у базі в Scopus та WoS	78	82
Патенти на винахід	11	9

Середня кількість публікацій на 1 наукового працівника – 1,58
(2021 – 2,01; 2020 – 1,84)

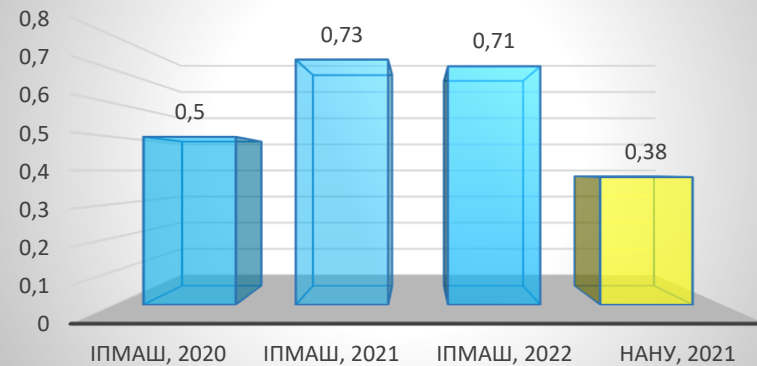
Середня кількість публікацій Scopus та WoS на 1 наукового працівника – 0,71 (2021– 0,73; 2020 – 0,5)

Максимальний індекс Гірша у співроб.– 22 (Scopus) та 34 (Google Scholar)

Кількість статей на 1 науков. прац.



Scopus and WoS



Міжнародний науково-технічний журнал *JOURNAL of MECHANICAL ENGINEERING*

Ідентифікатор DOI журналу

<https://doi.org/10.15407/pmach>

Власний сайт видання

<https://journal-me.com/>

Index Copernicus
Journals Master List.

ICV 2021: **100,00**

ICV 2020: **100,00**

ICV 2019: **98,01**

ICV 2018: **89,36**



Урочисте підписання договору на виконання науково-дослідної роботи «Створення експериментального зразка базового модуля для типорозмірного ряду електролізерів високого тиску (10,0 – 15,0 МПа) продуктивністю 0,25-2,5 м³/год»

11 лютого
2022 року



Експериментальний
електролізер



Візит Президента НАН України до інституту



19 серпня 2022 р. ІПМаш відвідали Президент НАН України, академік НАН України Анатолій Загородній; віцепрезидент НАН України, академік НАН України Вячеслав Богданов; голова Північно-східного наукового центру НАН України і МОН України, академік НАН України Володимир Семиноженко.

Під час зустрічі директор інституту, академік НАН України Андрій Русанов розповів про роботу ІПМаш в період воєнного стану.



УЧАСТЬ У ПІДГОТОВЦІ ДЕРЖАВНИХ, РЕГІОНАЛЬНИХ ТА ІНШИХ ПРОГРАМ. ЕКСПЕРТНА ДІЯЛЬНІСТЬ

- Розглянуто та обговорено проект постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 19 липня 2017 р. № 540 та визнання такою, що втратила чинність, постанови Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2018 р. № 652».
- Подано зауваження та пропозиції до проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Типового Положення щодо розрахунку та планування кошторисної вартості наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) робіт, які виконуються за рахунок коштів державного бюджету».
- На виконання підпункту 1 пункту 6 постанови Загальних зборів НАН України від 15.06.2022 № 1 розроблено пропозиції інституту щодо можливих заходів з реалізації першочергових завдань НАН України.

ЕКСПЕРТНА ДІЯЛЬНІСТЬ

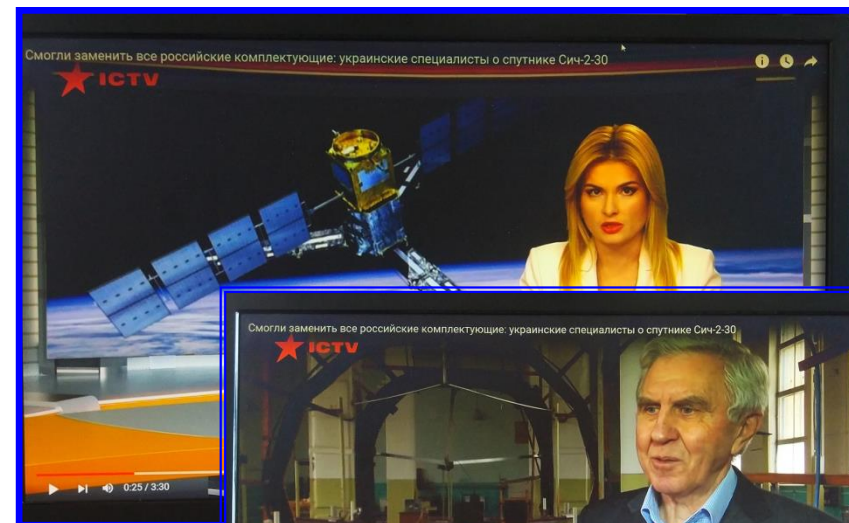
- Експерти Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти - чл.-кор. НАН України Костіков А. О. , д. т. н. Альохіна С. В.
- Експерти Міністерства освіти і науки України з відбору проєктів фундаментальних наукових досліджень, прикладних наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок - чл.-кор. НАН України Кравченко О. В. та д. т. н. Сметанкіна Н. В.
- Відповідальні за напрямом «Розвиток важкого енергомашинобудування на основі сучасних технологій» Комісії НАН України з підготовки пропозицій щодо заходів із відновлення та розвитку України у воєнний і післявоєнний періоди - акад. НАН України Русанов А. В. та чл.-кор. НАН України Костіков А. О.

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

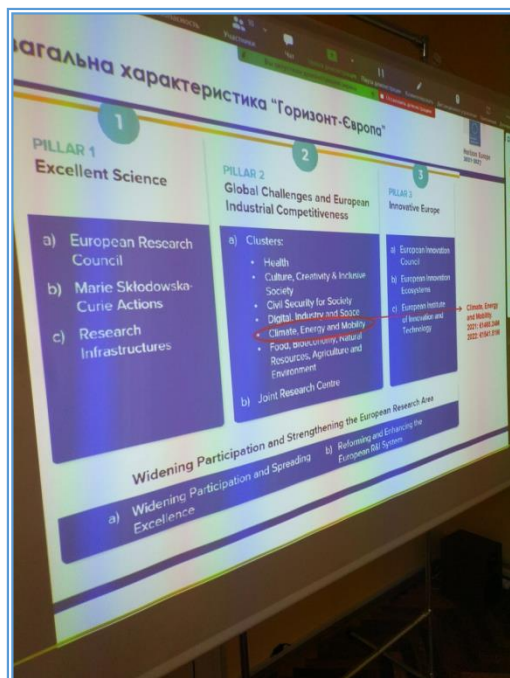
- Вессекський технологічний інститут (*Великобританія*);
- Інститут проточних машин ім. Р. Шевальського Польської академії наук (*Польща*);
- Циндаоський міжнародний академічний парк (*КНР*);
- Державний університет Нуево Леон (*Мексиканські Сполучені Штати*);
- Компанія INTER TRANS TECHNO-F.Z.C (*Об'єднані Арабські Емірати*);
- Інститут фундаментальних технологічних досліджень Польської академії наук (*Польща*)

Робота з пропаганди наукових досягнень та висвітлення науково-дослідної діяльності в ЗМІ

Проведено зустріч науковців інституту з представниками служби новин «Факти» каналу ICTV. Її було присвячено висвітленню внеску науковців Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України у розробку вітчизняного супутника «Січ-2-30». Результатом зустрічі став вихід **17.01.2022** на каналі ICTV у програмі новин «Факти» матеріалу «Змогли замінити всі російські комплектуючі: українські фахівці про супутник Січ-2-30»



11.10.2022 року у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка відбулась зустріч з представниками університету, керівництвом Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» на чолі з чл.-кор. НАН України проф. О. С. Бештою. Інформацію про результати робочої зустрічі представлено у програмі «Вісті», [Телекомпанії TV-4](#)



03.02.2022 р. у ІПМаш НАН України відбувся семінар «Рамкова програма Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа»: нові можливості та правила участі».

У 2022 року для підвищення зацікавленості молоді наукою Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України разом з Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Ужгородським національним університетом і Технічним університетом Дрездена (Німеччина) за підтримки громадської організації «Молодіжна організація вчених України» започаткували новий on-line конкурс-змагання «GlushkovCYBER» на тему «Щільна упаковка кругів у круг мінімального радіуса»

GLUSHKOV CYBER
CONTEST THROUGH RESEARCH

Запрошуємо до участі в онлайн конкурсі з 01.11-21.12.2022 року!

ЩІЛЬНА УПАКОВКА КРУГІВ В КРУГ МІНІМАЛЬНОГО РАДІУСУ

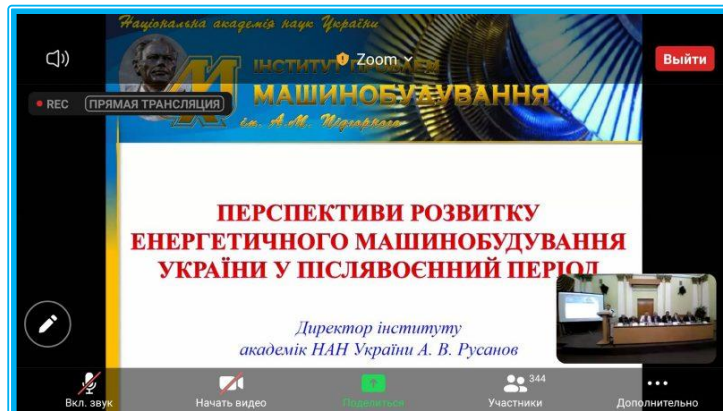
1 Місце - 25 000 грн
2 Місце - 15 000 грн
3 Місце - 10 000 грн

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова
Ужгородський національний університет
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного
Технічний університет Дрездена

Участь у Загальних зборах ВФТПЕ та НАН України



Загальні збори ВФТПЕ НАН України



Загальні збори Національної академії наук України

Нагороди наукових працівників

Президія НАН України нагородила



акад. НАН України **Русанова А.В.** відзнакою НАН України «**ЗА НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ**»

чл.-кор. НАН України **Кравченка О. В.** відзнакою НАН України «**ЗА НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ**»



д-ра техн. наук **Шейко Т. І.** відзнакою НАН України «**ЗА ПІДГОТОВКУ НАУКОВОЇ ЗМІНИ**»

академіка НАН України **Мацевитого Ю. М.** відзнакою НАН України «**ЗА ПІДГОТОВКУ НАУКОВОЇ ЗМІНИ**»



Президія НАН України нагородила Подякою заступника директора з наукової роботи д-ра техн. наук **Максименка-Шейка К. В.** за вагомий внесок у розвиток української науки, самовіддану працю і підтримку наукової й освітньої діяльності у регіонах України в сучасних умовах



Президія НАН України та Центральний комітет профспілки працівників НАН України за вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняного енергетичного машинобудування нагородили Почесними грамотами:

- зав. відділом д-ра техн. наук **Аврамова К. В.**;
- зав. відділом д-ра техн. наук **Сметанкіну Н. В.**;
- с.н.с. канд. техн. наук **Голощاپова В. М.**;
- головного інженера **Агібалова Є. С.**

Нагороди молодих науковців інституту

Премією НАН України для студентів вищих навчальних закладів нагороджено студентку Національного технічного університету «ХПІ» **Перепелицю А. В.** за роботу «Власні колювання функціонально-градієнтного наноконпозитного тонкостінного елемента енергетичних машин» (керівник роботи – зав. відділу д-р техн. наук, проф. Аврамов К. В.)

Грамотою Президії НАН України за серію робіт «Дослідження динамічних характеристик композитних структур під дією короткочасних інтенсивних навантажень в енергомашинобудуванні та авіаційній техніці» нагороджено м.н.с., к.т.н. **Дегтярьова К. Г.**, пров. інж. **Крютченка Д. В.**, аспірантку **Меркулову А. І.** (керівник Сметанкіна Н.В.).

Стипендіати Президента України - 4 молодих вчених інституту,
НАН України - 6 молодих вчених



ІПМАШ
ім. А. М. Підгорного
НАН
УКРАЇНИ

ІПМАШ

<http://ipmach.kharkov.ua>

1972
2022

ІПМАШ
ім. А. М. Підгорного

НАН
УКРАЇНИ

НАН
УКРАЇНИ