

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**СТВОРЕННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ АВТОНОМНИХ
ТУРБОДЕТАНДЕРНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ЗАДЛЯ
ЕНЕРГОБЕЗПЕКИ ТА ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ**

1. **ТКАЧУК Микола Анатолійович** – д.т.н., проф., завідувач кафедри «Теорія і системи автоматизованого проектування механізмів і машин» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» МОН України

2. **КРАВЧЕНКО Сергій Олександрович** – д.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник кафедри «Двигуни та гібридні енергетичні установки» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» МОН України

3. **ЛЬВОВ Геннадій Іванович** – д.т.н., проф., професор кафедри «Математичне моделювання та інтелектуальні обчислення в інженерії» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» МОН України

4. **МОІСЕЄВ Сергій Вікторович** – заступник Голови Наглядової Ради ПрАТ «ТУРБОГАЗ»

5. **НОВІКОВ Максим Костянтинівич** – заступник Голови Правління, головний інженер ПрАТ «ТУРБОГАЗ»

6. **БУРНЯШЕВ Аркадій Васильович** – заступник головного інженера з концептуальних рішень та перспективних розробок ПрАТ «ТУРБОГАЗ»

7. **ПАККІ Гліб Вікторович** – начальник розрахунково-конструкторського відділу ПрАТ «ТУРБОГАЗ»

8. **ПОДРЄЗА Сергій Михайлович** – д.ек.н., проф., голова ради директорів корпорації «Український центр сертифікації та експертизи авіаційної техніки»

РЕФЕРАТ

роботи на здобуття Національної премії України
імені Бориса Патона 2024 року

Харків-2024

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Мета та призначення. Мета – створення та впровадження у практику високотехнологічних автономних турбодетандерних електричних станцій (ТдЕС) у газотранспортній системі України із технічними характеристиками, що визначають світовий рівень, задля забезпечення *енергоефективності, ресурсу та енергонезалежності* країни.

Призначення: генерування потужності шляхом утилізації енергії стисненого газу, що не використовується під час редукування на побутових газорозподільних пунктах (ГРП) і промислових газорозподільних станціях (ГРС), яке уможливорює *триєдиний ефект*:

1. Корисне використання надлишкового тиску газу шляхом заміни дроселюючих пристроїв на турбодетандери для приводу електрогенераторів дає можливість отримати в Україні значну кількість електричної енергії, тобто – підвищити *енергоефективність*.

2. Проривні прогресивні проектно-технологічні рішення ТдЕС дають можливість підвищувати у 1,3-1,5 рази *ресурс, надійність та ККД*, визначаючи їх світовий рівень.

3. З огляду на проблему національної безпеки в силу автономності ТдЕС забезпечують *енергобезпеку та енергонезалежність* країни. За принципом функціонування ТдЕС *диверсифікують* джерела енергопостачання та видачу енергії автономному споживачу або в загальну електромережу.

Актуальність. Проблема забезпечення національної безпеки та енергонезалежності натеper є однією із наймасштабніших та невідкладних для України. Один із шляхів її вирішення – створення та використання автономних турбодетандерних електричних станцій у газотранспортній системі країни, що складає зміст роботи.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній на основі створеного теоретико-множинного підходу розроблені нові засоби генерування електроенергії у вигляді автономних ТдЕС із технічними характеристиками, які визначають *світовий рівень* такого типу обладнання, а також *концепція, методи та засоби* обґрунтування їх прогресивних проектно-технологічних рішень. При цьому:

1. Високоєфективні проектні рішення сформовані шляхом *фундаментальних та прикладних досліджень та аналізу робочих процесів*.

2. Задля обґрунтування проривних технологічних рішень установлені *закономірності* впливу мікроструктури макроелементів ТдЕС на нові фізичні наноефекти при дискретному й континуальному їх зміцненні.

3. У кінцевому підсумку синтезовані *прогресивні технічні рішення* у просторі варійованих проектних та технологічних параметрів ТдЕС як унікального цілісного об'єкта.

Науково-практична значимість роботи полягає в тому, що вона спрямована на вирішення проблеми забезпечення *енергетичної ефективності та безпеки* країни.

Наявність автономних ТДЕС у газотранспортній системі України у розрізі *енергетичної незалежності та безпеки* є вирішальним фактором, особливо у сучасних умовах ризиків та пошкоджень інфраструктурних об'єктів. Важливим чинником при цьому є *технічна та економічна ефективність* світового рівня, яка досягнута у вітчизняних ТДЕС на практиці в умовах України на базі розроблених науково обґрунтованих рекомендацій. Робота безпосередньо сприяє зміцненню *національної безпеки* в аспекті забезпечення автономного електроживлення об'єктів критичної інфраструктури.

Розроблення нових ТДЕС здійснено ПрАТ «ТУРБОГАЗ» - одним із п'ятірки світових фірм-лідерів - із *формуванням світового рівня* досягнень такого класу турбодетандерних установок, із використанням найсучасніших матеріалів, зі створенням проривних технологій та авторських науково-практичних розробок.

Крім того, ці установки та технології особливо актуальні у період різкого зростання вартості електричної енергії та в умовах уразливої централізованої системи енергопостачання. Саме натеper як ніколи нагальною є потреба у принципово нових *автономних* джерелах електроенергії як чинника стійкості енергопостачання.

Упровадження автономних ТДЕС здійснено у руслі Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Виробництво електроенергії на ТДЕС відноситься до енергозберігаючих технологій, а їх потужності компенсують електричні «піки / сплески» в енергосистемі, а особливо – при *критичних пошкодженнях інфраструктури*. Турбодетандерні установки *розроблені, досліджені, виготовлені та упроваджені* силами ПрАТ «ТУРБОГАЗ» при *науковому супроводі* НТУ «ХП» на 22-х об'єктах в Україні та за кордоном. Зокрема, це установки серій УТДУ та УДЕУ, що введені в експлуатацію у регіональних газових компаніях в Україні (Северодонецьк, Солоха, Запоріжжя, Дніпро) та в іноземних фірмах. При цьому розроблені унікальні ефективні робочі профілі, конструкції та технології виготовлення закритих робочих коліс турбодетандера із титанового сплаву, а також відкритого типу - з алюмінієвого сплаву, методи дискретного та континуального зміцнення елементів конструкцій, досягається підвищений на 25% ресурс та ККД на рівні 86% за детандером.

У підсумку впровадження проривних технічних рішень дає можливість визначати створені турбодетандерні установки як економічні високотехнологічні унікальні вироби, що визначають *світовий рівень* у цій галузі.

Здійснений аналіз дав можливість обґрунтування обсягів генерування енергії автономними ТДЕС на 93 ГРС («Харківтрансгаз», «Львівтрансгаз», «Черкастрасгаз», «Київтрансгаз», «Прикарпаттрансгаз» тощо) та її споживання автономно або видачу у загальну електромережу.

Техніко-економічний ефект від упровадження автономних ТДЕС у газотранспортній системі України зумовлений досягненням рівня 160 МВт генерованих потужностей із щорічним виробництвом понад 1,4 млрд. кВт*год електроенергії та складає 1,5 млрд. грн. на рік.

Принциповою є вирішальна роль ТдЕС саме у *критичних ситуаціях*, коли інші джерела енергії вибувають із експлуатації внаслідок бойових дій, диверсій або аварій.

ВИКЛАДЕННЯ ЗМІСТУ РОБОТИ

Одним із найбільш раціональних методів утилізації енергії стисненого газу у трубопроводах є турбодетандерні установки. Зокрема, це – автономні турбодетандерні електричні станції. Для підвищення техніко-економічних показників такого типу машин розроблено принципово нову методологію. Ця методологія орієнтована не на окремий аспект роботи установки, а на весь її комплекс. Зокрема, розглядаються фізичні принципи, конструкції та технології. По-перше, на основі моделювання робочих процесів визначено ефективні *параметри газодинамічних потоків та тепломасопереносу і енергогенерування*. По-друге, створені прогресивні *конструкції турбодетандерних установок*. По-третє, розроблені *проривні технології* виготовлення деталей та вузлів турбодетандерних установок. У підсумку забезпечується висока *енергоефективність* роботи цих установок. Усі ці рішення втілені у низці *унікальних турбодетандерних установок*. Їх ефективність продемонстрована у ході експлуатації.

Розроблені базові проблеми сучасного стану розробок та досліджень турбодетандерних електричних станцій. При цьому традиційно можна звертати увагу на окремі аспекти роботи турбодетандерних установок. Проте більш ефективним видається *концептуальний підхід*, який охоплює *усі найбільш значущі аспекти*. Відповідно, визначено три напрямки досліджень та розробок.

Перший із них стосується *робочого процесу* у газодинамічному потоці. Цей потік проходить через канали і приводить у рух роторну частину турбоустановки. Важливим фактором є та обставина, що робоче тіло є не ідеальним, а реальним газом, причому із домішками рідкої фази. Тому потрібні удосконаленні методи моделювання фізичних процесів, які при цьому виникають.

Другий аспект, який вирішує проблему підвищення ефективності турбоустановок, – це *конструктивні рішення* основних елементів. У першу чергу це стосується робочих коліс.

Третій важливий аспект – *технології виготовлення та зміцнення* деталей та вузлів турбодетандерних установок. Слід зазначити, що традиційні технології значною мірою вичерпали свої можливості стосовно підвищення технічних характеристик цих установок. Відповідно, необхідно розробляти нові, більш ефективні, методи виготовлення та зміцнення.

Таким чином, сформована *триєдина проблема*, яка знайшла своє вирішення шляхом розроблення науково-концептуальних основ створення високотехнологічних автономних турбодетандерних електричних станцій, що визначають світовий рівень у сфері турбодетандерних установок.

Концептуальні основи створення високотехнологічних автономних турбодетандерних електричних станцій базуються на теоретичних розробках авторів. Із метою розроблення концепції створення турбодетандерних установок

залучено та розвинено метод узагальненого параметричного моделювання. При цьому в узагальненому вигляді модель процесів і станів у цих елементах подається у вигляді

$$L(u, p, f, t) = 0, \quad (1)$$

де L – оператор, який поєднує частинні оператори: $L = \cup L_r$ ($L_r, r = 1, 2, \dots$ – оператори, наприклад, динамічних потоків, контактної взаємодії, напружено-деформованого стану, тертя, зношування тощо); u – змінні стану які описують досліджувані процеси і стани у цих елементах; f – зовнішні навантаження; t – час; p – масив узагальнених параметрів (конструктивне виконання, технологічні та конструктивні параметри тощо).

Основна методологічна перевага моделі (1) полягає якраз у інтеграції у неї узагальнених параметрів $p = \{p_i\}$, де кожен із компонентів p_i визначає або задані, або варійовані, або шукані складові загальної моделі. При цьому усі частинні моделі процесів і станів, які описуються операторами L_r , мають єдине подання. Тобто параметризація є *наскрізною, безконфліктною та узгодженою* (відносно різних процесів і станів, а також різних етапів життєвого циклу). Більш того, на цій основі можлива постановка задач синтезу конструктивних технологічних рішень, які описуються підмасивом \bar{p} масиву p :

$$\bar{p}^*: T(p) \rightarrow \text{extr}, \quad (2) \quad H(p, u) \geq [H], \quad (3)$$

де T – компоненти технічних характеристик, які потрібно максимізувати (або мінімізувати); $H, [H]$ – відповідно обмежувані характеристики (міцність, маса, ККД тощо) та їх обмежувальні рівні.

Поєднання співвідношень (1)-(3) формує *єдину платформу*, з одного боку, для *аналізу* процесів і станів, а з іншого – для *синтезу* прогресивних проектно-технологічних рішень елементів турбодетандерних установок.

На створеній *концептуально-методологічній базі* можливе розв'язання комплексу усіх задач задля створення високоефективних турбодетандерних установок.

1. *Математичні моделі.* Розглядаються у загальному вигляді елементи механічної системи взаємодіючих тіл, поведінка якої (математична модель) описується у загальному вигляді в операторній формі (див. вище)

$$\bar{L}_M(u_M, P_M, f_M, t) = 0, \quad (4)$$

де усі компоненти є математичними проєкціями компонент реальних об'єктів у моделі (1). Зокрема, для випадків, наприклад, аналізу напружено-деформованого стану (НДС) зручно сформулювати його у переміщеннях. У цьому випадку $U_M = \bigcup_s u_{M_i}^{(s)}$, де $u_{M_i}^{(s)} = u_{M_i}^{(s)}(r_i, t)$ – масив переміщень точок елемента s досліджуваної системи функцій із радіус-вектором \mathbf{r} із компонентами r_i ($i = 1, 2, 3$), відповідних моменту часу t . Відповідно $P_M = \bigcup_s p_M^{(s)}$, $F_M = \bigcup_s f_M^{(s)}$. Наприклад, для деякого елемента досліджуваної системи (масивне тіло) загальне рівняння (4) розписується у вигляді системи рівнянь (індекси $*_M^{(s)}$ опущені) у області Ω , займаній тілом:

$$2\boldsymbol{\varepsilon}_{ij} = u_{i,j} + u_{j,i}; \quad \boldsymbol{\sigma}_{ij} = C_{ijkl} \boldsymbol{\varepsilon}_{ij} \boldsymbol{\varepsilon}_{kl}; \quad \boldsymbol{\sigma}_{ij,j} + \bar{f}_i = 0, \quad (5)$$

де $\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}$ – компоненти тензорів напружень і деформацій, зв'язок між якими задається тензором пружних постійних C_{ijkl} ; \bar{f}_i – складова об'ємного навантаження. Співвідношення (5) доповнюються граничними умовами

$$u_i|_{S_u} = g_i(\mathbf{r}); \quad (6) \quad \sigma_i|_{S_\sigma} = \bar{f}_i(\mathbf{r}), \quad (7)$$

де S_u, S_σ – частини поверхні тіла, на яких задані геометричні і силові граничні умови; g_i, \bar{f}_i – задані вектор-функції переміщень і поверхневих навантажень. У випадку контактної взаємодії тіл p, q із гладкими поверхнями на частини поверхні S_c кожного тіла додаються умови непроникнення:

$$(u_v^p + u_v^q)|_{S_c} \leq \delta(\mathbf{r}), \quad (8)$$

де u_v – складова переміщення по нормалі \mathbf{v} до поверхні; δ – початковий зазор у сполученні тіл. Задача (4) – (8) зводиться до варіаційної задачі

$$(\bar{L}_M u_M, v_M) = (f_M, v_M), \quad \forall v_M, \quad (9)$$

де \bar{L}_M – оператор крайової задачі усередині області Ω ; $(*, **)$ – відповідна білінійна форма, або варіаційної нерівності

$$(\bar{L}_M u_M, v_M - u_M) \geq (f_M, v_M - u_M), \quad \forall v_M \in G, \quad (10)$$

де G – множина, що задається обмеженнями (8). Варіаційна задача (9) або нерівність (10) зводяться до проблеми мінімізації функціонала $I(u_M)$:

$$I(u_M) = 1/2(Lu_M, u_M) - (f_M, u_M) \rightarrow \min. \quad (11)$$

Для випадку (9) відшуковується безумовний мінімум, а для випадку (10) – мінімум на множині G у просторі функцій u_M . Цей квадратичний функціонал складається із квадратичної $a(u_M, u_M)$ та лінійної $b(u_M)$ форм. При цьому квадратична форма в (14) є потенціальною енергією деформації досліджуваної системи, а лінійна – роботою зовнішніх сил. Наприклад, для просторової задачі теорії пружності білінійна форма, що породжує квадратичну складову (14), має вигляд:

$$a(u_M, v_M) = (Lu_M, v_M) = \int_{(\Omega)} \sigma_{ij}(u_M) \varepsilon_{ij}(v_M) d\Omega, \quad (12)$$

а лінійна –

$$b(u_M) = (f_M, u_M) = \int_{(S_u)} \bar{f}_i \cdot u_{M_i} dS + \int_{(\Omega)} \bar{f}_i \cdot u_{M_i} d\Omega. \quad (13)$$

Для визначення, наприклад, НДС тіл досліджуваної системи, тобто розв'язання деякої поточної задачі аналізу, необхідно здійснити мінімізацію функціонала (11). При розв'язанні задачі визначення досліджуваного стану передбачається, що вона поставлена коректно (за Адамаром). При цьому окрім класичних вимог розв'язності, єдиності і стійкості, тобто:

$$\forall f_M \exists u_M : L_M(u_M, p_M, f_M, t) = 0, \quad (14)$$

$$[L_M(u_M^1) = 0, L_M(u_M^2)] = 0 \Rightarrow u_1 = u_2, \quad (15)$$

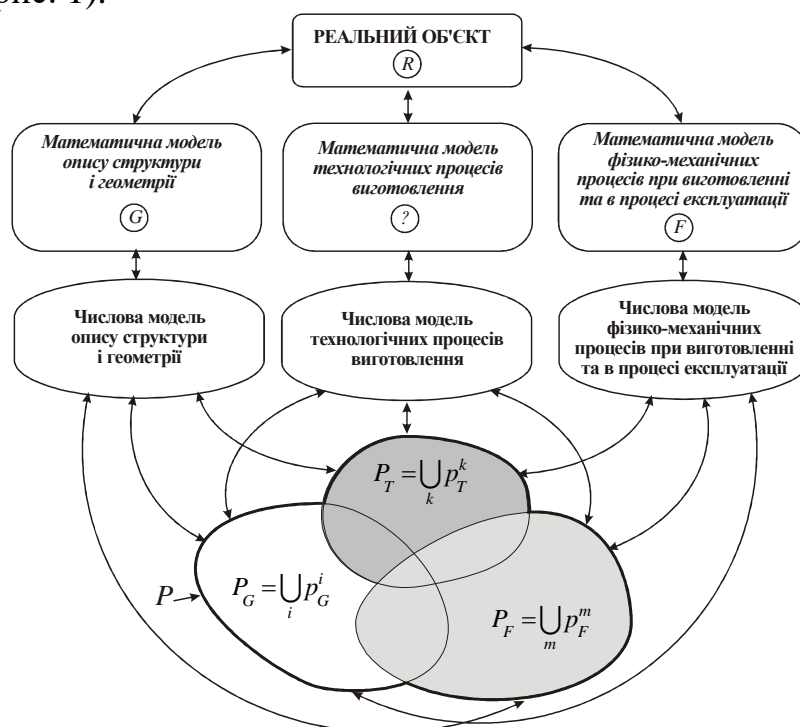
$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \|f_M^\varepsilon - f_M\| = 0 \Rightarrow \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \|u_\varepsilon - u\| = 0, \quad (16)$$

де $\|\cdot\|$ – деяка норма; u_ε – розв'язок (4) для $f_M = f_M^\varepsilon$, передбачається ще і вимога стійкості по відношенню до зміни оператора \bar{L}_M (як структурної, так і параметричної), а також граничних умов і умов контактного непроникнення. Ці співвідношення складають математичну модель для визначення досліджуваного стану високонавантажених елементів машин.

Важливо відмітити, що комплексна математична модель досліджуваного стану або фізико-механічного процесу як узагальнені параметри містить усю інформацію також і про схему, і про режими технологічного процесу. Таким чином, вона вбудовується без звуження можливостей у загальну схему досліджень.

Для чисельного розв'язання задачі мінімізації функціонала (11) натеper часто застосовується метод Рітца із базисними кусково-поліноміальними функціями – метод скінченних елементів (рис. 1).

Рисунок 1– Формування узагальненого параметричного простору, що описує досліджуваний об'єкт або клас об'єктів



2. На створеній методологічній основі здійснено обґрунтування *прогресивних технічних характеристик* турбодетандерних установок шляхом моделювання робочих процесів *тепломасопереносу, газодинамічного обтікання та енергогенерування* (рис. 2-5).

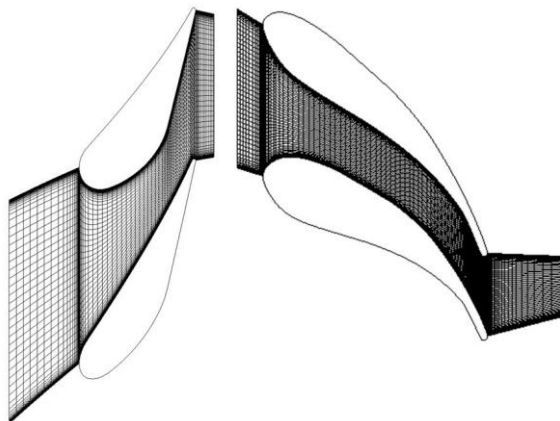


Рисунок 2 – Скінченно-елементна модель для аналізу процесів газодинамічних потоків та тепломасопереносу



Рисунок 3 – Канали робочого колеса

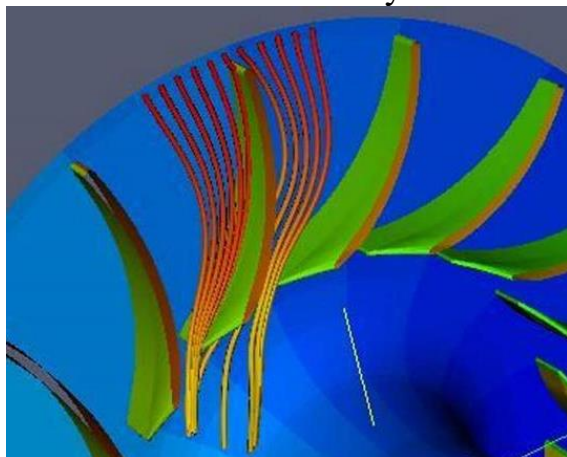


Рисунок 4 – Візуалізація течії газу у міжлопатевих каналах

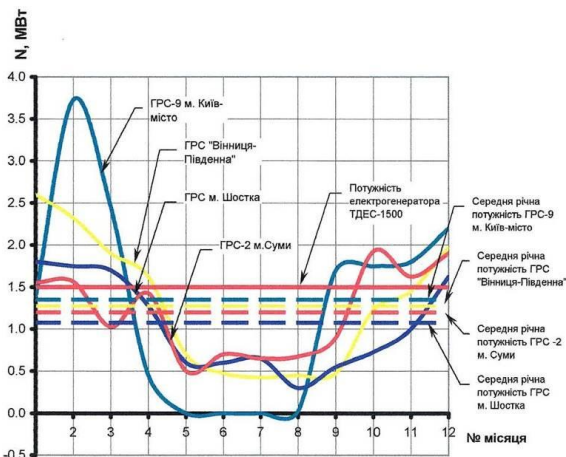


Рисунок 5 – Змінювання потенційної потужності ГРС та потужності ТДЕС, що виробляється, по місяцях

3. Із метою підвищення ресурсу та ефективності ТдЕС здійснено *синтез проектно-технологічних рішень* турбодетандерних електричних станцій на основі створення та удосконалення проривних технологій виготовлення та зміцнення їхніх елементів. Визначено, що традиційні дискретні та континуальні методи зміцнення деталей конструкцій вийшли на «плато» своїх можливостей. Тому було розроблено проривну технологію *дискретно-континуального зміцнення*, яка поєднує, з одного боку, континуальне мікродугове окисдування однієї деталі, а, з іншого – дискретне електроіскрове іншої (рис. 6,7).

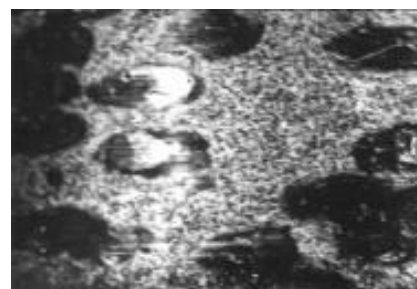
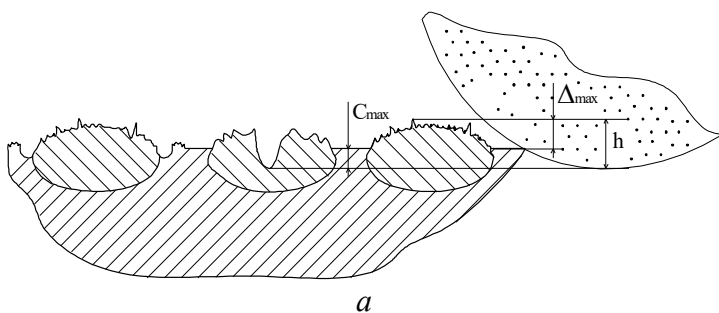
а – схема, б – розташування дискретних зміцнених областей; $\times 10$

Рисунок 6 – Формування поверхні при шліфуванні

I – деталь з алюмінієвого сплаву, зміцнена шляхом гальвано-плазмового перетворення поверхні зі створенням корундового шару (2), II – деталь (основний матеріал – сталь, чавун (3)), зміцнена методом дискретного зміцнення (дискретно-зміцнена зона (4))

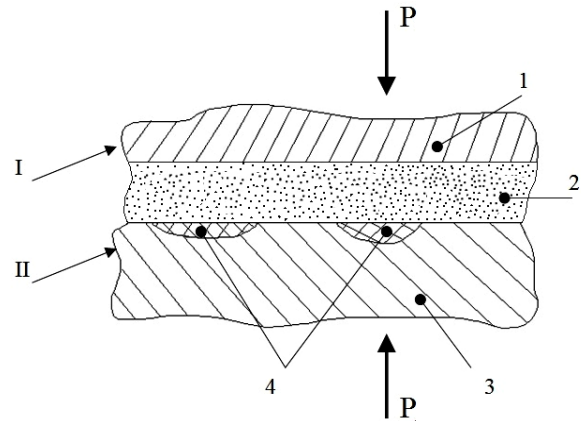


Рисунок 7 – Схема контактної взаємодії деталей

Здійснено аналіз напружено-деформованого стану зміцнених елементів конструкцій для різних груп та схем. Визначено рівень та розподіли напружень та контактного тиску для різних варіантів технологічних режимів (рис. 8-10).



Рисунок 8 – Максимальні еквівалентні напруження (шар з дискретно зміцненим осередком) (МПа), 4-та розрахункова група

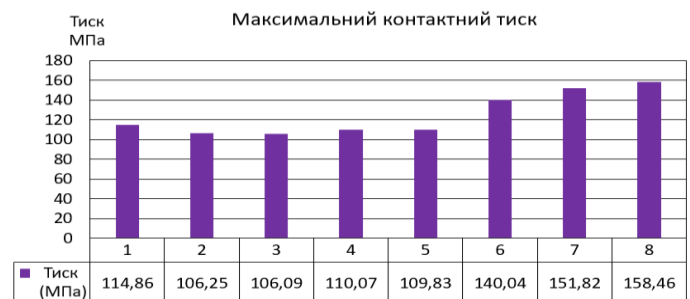
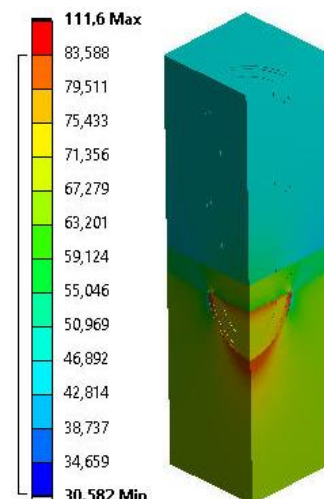


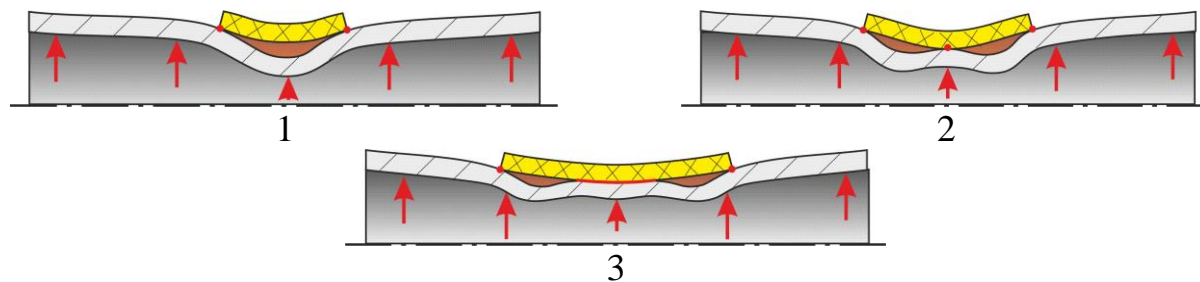
Рисунок 9 – Максимальний контактний тиск (МПа), 2-а розрахункова група

Рисунок 10 – Поле розподілу еквівалентних напружень у представницькому осередку контактуючих елементів (повна модель) (МПа), 1-ша розрахункова група



Також здійснено обґрунтування проєктно-технологічних засобів відновлення працездатності трубопроводних магістралей на основі бандажів із композиційного матеріалу (рис. 11).

Розроблені рекомендації стосовно режимів технологічних операцій зміцнення досліджених елементів.



1 – контакт у кутовій точці бандажа; 2 – контакт у кутах та середній точці;
3 – контакт у кутовій точці та посередині бандажа

Рисунок 11 – Схеми контактної взаємодії

У кінцевому підсумку здійснено синтез технічних рішень турбодетандерних електричних станцій із унікальними техніко-економічними характеристиками та забезпечення на цій основі енергобезпеки та енергонезалежності країни (рис. 12-14).



Рисунок 12 – Конструктивні виконання детандер-генераторних агрегатів

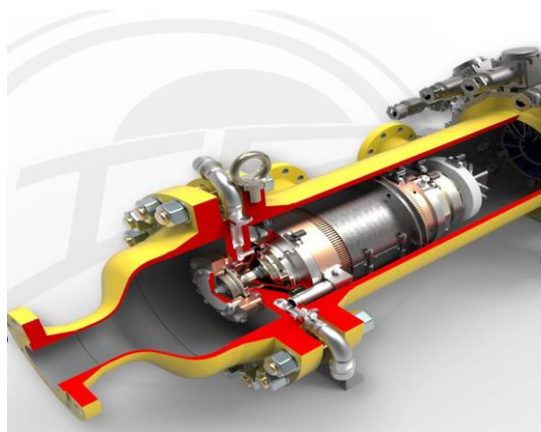


Рисунок 13 – Детандер-генератор з активними магнітними підшипниками 300 кВт



Рисунок 14 – Детандер-генератор УТДУ-4000-4,5-4,5-УХЛ4 потужністю 4 МВт

ВИСНОВКИ

Суть роботи. На основі здійснених протягом 10 років фундаментальних і прикладних досліджень у роботі уперше науково обґрунтовані та практично підтверджені вискоелефективні проектно-технологічні рішення автономних турбодетандерних електричних станцій (ТДЕС) із унікальними характеристиками. Створені ТДЕС визначають світовий рівень у цій галузі.

Продемонстровано, що робочі процеси у створених ТдЕС дають можливість генерування потужності шляхом утилізації енергії стисненого газу, яка не використовується під час редукування на побутових газорозподільних пунктах (ГРП) і промислових газорозподільних станціях (ГРС). Це забезпечує *триєдиний ефект*: 1) можливість отримати в Україні значну кількість електричної енергії, тобто – підвищити *енергоефективність*; 2) підвищити у 1,3-1,5 рази *ресурс, надійність та ККД*, визначаючи їх світовий рівень; 3) в силу *автономності* ТдЕС забезпечити *енергобезпеку та енергонезалежність* країни. За принципом функціонування ТдЕС *диверсифікують* джерела енергопостачання та видачі енергії автономному споживачу або в загальну електромережу.


Наукова новизна роботи підтверджена розробленою *концепцією, методами та засобами* обґрунтування прогресивних проектно-технологічних рішень ТдЕС та створеними ТдЕС із технічними характеристиками, які визначають *світовий рівень* такого типу обладнання.


Науково-практична значимість. За змістом робота вирішує проблему забезпечення *енергетичної ефективності та безпеки* країни у частині створення турбодетандерних електростанцій. Здійснено забезпечення *енергетичної незалежності та безпеки*, що є вирішальним фактором, особливо у сучасних умовах ризиків та пошкоджень інфраструктурних об'єктів. Це стало складовою *національної безпеки* в аспекті автономного електроживлення об'єктів критичної інфраструктури.

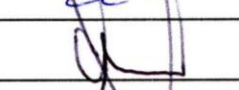
Упровадження автономних ТдЕС здійснено силами ПрАТ «ТУРБОГАЗ» при *науковому супроводі* НТУ «ХП» на 22 об'єктах в Україні та за кордоном. При цьому досягнуто підвищений на 25% ресурс та ККД на рівні 86% за детандером.


Техніко-економічний ефект від упровадження автономних ТдЕС у газотранспортній системі України підтверджено досягненням рівня 160 МВт генерованих потужностей із щорічним виробництвом понад 1,4 млрд. кВт·год електроенергії та складає 1,5 млрд. грн. на рік.

Науковий та прикладний доробок. За результатами роботи *опубліковано* понад 230 наукових праць (25 – у Scopus-виданнях), у т.ч. – понад 10 монографій та підручників, отримано понад 30 *авторських свідоцтв та патентів*. Захищено авторами розробки та під їх керівництвом 12 *кандидатських і докторських дисертацій*. Інформація про роботу міститься у 160 виступах на конференціях, у 5 публікаціях у газетах і журналах та у 3 показах по телебаченню. Виконано 12 НДДКР, а також 14 господарських договорів та міжнародних грантів.









Ткачук М.А.

Кравченко С.О.

Львов Г.І.

Моїсєєв С.В.









Новіков М.К.

Бурняшев А.В.

Паккі Г.В.

Подреза С.М.

Перелік наукових публікацій, які увійшли до роботи
«Створення високотехнологічних автономних турбодетандерних електричних станцій задля енергобезпеки та енергонезалежності України»

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	*Обсяг / авторський доробок	Співавтори
I. Монографії та /або розділи монографій (вказується кількість друкованих аркушів, що належать претендентам)*				
1	Контактное взаимодействие сложнопрофильных деталей машиностроительных конструкций с учетом локальной податливости поверхностного слоя	3-е изд., перераб. и доп. Харьков: ФОП Панов А.Н., 2021. 148 с.	7,0/50%	Ткачук Н.Н., Скрипченко Н.Б., Ткачук Н.А., Грабовский А.В.
2	Контактное взаимодействие сложнопрофильных деталей машиностроительных конструкций с учетом локальной податливости поверхностного слоя	2-е изд., перераб. и доп. Харьков: ФОП Панов А.Н., 2019. 148 с.	7,0/50%	Ткачук Н.Н., Скрипченко Н.Б., Ткачук Н.А., Грабовский А.В.
3	Континуальная и дискретно-континуальная модификация поверхностей деталей: монография	Х. : «Планета-Прінт», 2018. – 259 с. – 259 с.	12,0/50%	Н.А. Ткачук, С.С. Дьяченко, Э.К. Посвятенко, С.А. Кравченко, В.Г. Гончаров, В.В. Шпаковский, Н.Л. Белов, А.И. Шейко, А.К. Олейник, И. В. Пономаренко
4	Контактное взаимодействие сложнопрофильных деталей машиностроительных конструкций с учетом локальной податливости поверхностного слоя	Харьков: ФОП Панов А.Н., 2017. 148 с.	7,0/50%	Ткачук Н.Н., Скрипченко Н.Б., Ткачук Н.А., Грабовский А.В.
5	Континуальная и дискретно-континуальная модификация поверхностей деталей: монография	Х. : Щедра садиба плюс, 2015. – 259 с.	12,0/50%	Н.А. Ткачук, С.С. Дьяченко, Э.К. Посвятенко, С.А. Кравченко, В.Г. Гончаров, В.В. Шпаковский, Н.Л. Белов, А.И. Шейко, А.К. Олейник, И. В. Пономаренко
6	Technological methods of strengthening elements of engines and aggregates for special equipment	Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Proceedings of the Institute of Vehicles. No. 1(115)/2018. Pp. 73-80	0,5/40%	Andriy Marchenko, Mykola Tkachuk, Serhiy Kravchenko, Oleg Veretelnyk

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	*Обсяг / авторський доробок	Співавтори
7	Discrete-Continual Strengthening Of Contacting Structural Elements: Mathematical And Numerical Modeling	Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Proceedings of the Institute of Vehicles. No. 1(115)/2018. Pp. 143-153	0,5/40%	Andriy Marchenko, Serhiy Kravchenko, Mykola Tkachuk, Mykola Tkachuk, Mariia Saverska
8	Analysis and synthesis of complex spatial thin-walled structures	Proceedings of the Institute of Vehicles. – Institute of Vehicles of Warsaw University of Technology. – 2017. – No. 1(110). – Pp. 17–29	0,6/40%	A. Marchenko, A. Cherpurnoy, V. Sen'ko, S. Makeev, O. Litvinenko, R. Sheychenko, R. Graborov, M. Tkachuk, M. Bondarenko
9	Contact problem of anisotropic viscoelasticity of two cylindrical shells. In book: Innovative solutions in repair of gas and oil pipelines	Chapter XIII. Bulgarian Society for destructive testing Publishers, BAS, Sofia. 2016, pp. 159-171	0,6/40%	G. Lvov, Martynenko V.G.
10	Комбинированные технологии повышения износостойкости высоконагруженных пар трения	Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 5. Seria: Transport. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2014 – S. 269-280	0,6/40%	Кравченко С., Посвятенко Е., Ткачук М., Веретельник О.
11	Основи забезпечення надійності форсованих двигунів нового покоління для магістральних тепловозів	Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 4. Seria: Transport. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2013 – S. 407-412	0,3/40%	Посвятенко Едуард, Ткачук Микола
II. Підручники (навчальні посібники) та/або розділи підручників (навчальних посібників) (вказується кількість друкованих аркушів, що належать претендентам)*				
1	PTC PRO/ENGINEER. Использование в технологиях обработки металлов давлением	Х.: ФЛП Панов А.Н., 2018. – 180 с. 2-е изд.	9,0/30%	С.Ю. Плеснецов, Н.А. Ткачук, Ю.А. Плеснецов
2	Теорія ймовірностей та математична статистика	Х. : НТУ «ХП», 2018. – 94 с.	4,5/30%	О. Є. Коноваленко, М. А. Ткачук
3	Тензометрія. Підручник для студентів спеціальності «Комп'ютерна механіка»	Харків, НТУ «ХП», 2017, 232 с.	11,0/40%	Львов Г.І., А.Г. Андреев, О.В. Щепкін

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	*Обсяг / авторський доробок	Співавтори
4	Міжнародні фінансові операції та експортний контроль : навч. посібник	К. : Зовнішня торгівля, 2016. – Ч. 1. Міжнародні кредитнорозрахункові й валютні операції. – 328 с	16,0/40%	С.М.Подреза, Г.С.Гуріна, О.М.Гришуткин,Т.Г.Остапенко
5	Методы анализа и синтеза механизмов: Текст лекций по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов машиностроительных специальностей	Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – 144 с.	12,0/30%	Н.А. Ткачук, А.А. Зарубина, Е.И. Зинченко др.
6	PTC PRO / ENGINEER. Использование в технологиях обработки металлов давлением: учебное пособие	Х.: «Щедра садиба плюс», 2014. – 180 с.	9,0/30%	С.Ю. Плесецов, Н.А. Ткачук, Ю.А. Плесецов
7	Стратегічне управління: Навч. посібник	К.: НАУ, 2012. 352 с	17,0/40%	Подреза С. М., Щелкунов В.І., Загорулько В.М.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
III. Статті в журналах, включених до категорії "А" Переліку наукових фахових видань України, та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus			
1	Contact of a Ball Piston with a Running Track in a Hydrovolumetric Transmission Regarding the Elastic Properties of the Material	Advanced Manufacturing Processes IV. InterPartner 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.	Tkachuk M., Grabovskiy A., Tkachuk M. A., Hrechka I., Tkachuk H.
2	The Use of the Homogenization Method in the Analysis of Anisotropic Creep in Metal-Matrix Composites	Advanced Structured Materials, 2022, 161, pp. 1–18	Altenbach, H., Lvov, G., Lvov, I., Morachkovsky, O.
3	Residual Stresses in Plastic Deformed Composites	Nonlinear Mechanics of Complex Structures. Advanced Structured Materials. 2021, vol 157. P. 75–90. Springer, Cham	Lvov G., Kostromitskaya O.
4	Computational–Experimental Evaluation of Stiffness Response in Elastic Supports of Rotor Systems	Nonlinear Mechanics of Complex Structures. Advanced Structured Materials, 2021. vol 157. Springer, Cham	Tkachuk M.M., Grabovskiy A., Tkachuk M.A., Shut O.
5	Dynamics numerical prediction for composite wide-chord fan blade	2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2021 - Conference Proceedings, 2021, pp. 686–690	Morozov, A.V., Kravchenko, I.F., Torba, Y.I., Lvov, G.I.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
6	Strength and Stability Criteria Limiting Geometrical Dimensions of a Cantilever Impeller	SAE Technical Paper 2021-01-5056, 2021	Mykola Tkachuk, Olexandr Shut, Andrii Marchenko, Andriy Grabovskiy, Angrii Lipeiko, Andrii Polyvianchuk, Gritsuk Igor, Mykola Tkachuk
7	Detuning of a Supercharger Rotor from Critical Rotational Velocities	Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham	Marchenko A., Grabovskiy A., Tkachuk M., Shut O., Tkachuk M.
8	Data-Driven Approach to the Prediction of Plasticity in Composites	Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, 1113 AISC, pp. 3–10	Lvov G.I., Kostromytska O.A.
9	Numerical prediction of the elastic and strength properties of woven composites	Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2020, pp. 226–237	Mikhalkin, A., Petrov, O., Kravchenko, I., Lvov, G., Kostromytska, O.
10	Experimental Tests of Discrete Strengthened Elements of Machine-Building Structures.	Advanced Manufacturing Processes. InterPartner 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. Pages 559-569	Marchenko A., Tkachuk M.A., Kravchenko S., Tkachuk M.M., Parsadanov I.
11	Experimental investigation of anisotropic viscoelastic properties of glass fiber-reinforced polymeric composite material	Polymers and Polymer Composites. 2019, 27(6), pp. 323–336	G. Lvov, Martynenko V.G.
12	Investigation of multiple contact interaction of elements of shearing dies	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4/7 (100). 2019. Pp. 6–15.	M. M. Tkachuk, A. Grabovskiy, M. A. Tkachuk, I. Hrechka, O. Ishchenko, N. Domina
13	Numerical Methods for Contact Analysis of Complex-Shaped Bodies with Account for Non-Linear Interface Layers	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 5/7 (95) – 2018. Pp. 22-31	M.M. Tkachuk, N. Skripchenko, M.A. Tkachuk, A. Grabovskiy
14	Prospects for forming the export potential of the aviation complex of Ukraine on the basis of public-private partnership	Eurasian Journal of Analytical Chemistry, 2018, 13(3), pp. 665–673	Gurina, G., Podrieza, S., Liskovych, N.
15	Experimental Study of Autofrettage	Strength of Materials, Volume 50, Issue 2, 2018, pp. 270–280	G. Lvov, V. O. Okorokov
16	Modeling of the Contact Interaction Between Steel Pipe and Composite Bandage.	In book: Non-destructive Testing and Repair of Pipelines, pp.339-351. (2017-07) 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-56579-8_21	G. Lvov, D.A. Beschetsnikov
17	Numerical prediction of temperature-dependent anisotropic viscoelastic properties of fiber reinforced composite	Journal of Reinforced Plastics and Composites, 2017, 36(24), pp. 1790–1801	Martynenko V.G., Lvov G.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
18	A New Numerical Procedure for Determination of Effective Elastic Constants in Unidirectional Composite Plates	Journal of Solid Mechanics Vol. 8, No. 1 (2016), pp. 104-115	S. Daryazadeh, G. Lvov, M. Tajdari.
19	Consideration of damage in the analysis of autofrettage of thick-walled pressure vessels	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 2016, Vol 230, Issue 20, pp. 3585–3593	G. Lvov, H. Altenbach, K. Naumenko and V. Okorokov
20	Numerical procedure of determining the effective mechanical characteristics of an aligned fiber composite	Strength of Materials, Vol. 47, No. 4, July, 2015. P.536-543	G. Lvov, S. Darya Zadeh
21	A Method of Estimating Wind Turbine Blade Fatigue Life and Damage Using Continuum Damage Mechanics	International Journal of Damage Mechanics. – 2012, 21(6), pp. 810–821	G. Lvov, A. Movaghghar
22	A numerical method of calculation of total stress in reinforced plates with pressurized hole	International Journal of Modelling and Simulation, 2015, Vol.35, No. 1, p. 7-12	Daryazadeh, S., Lvov, G.I., Kiahosseini, S.R.
23	Theoretical and experimental study of fatigue strength of plain woven glass/epoxy composite	Strojniški vestnik /Journal of Mechanical Engineering. – 2012. – Vol. 58, № 3. – P. 175-182	A. Movaghghar, G. Lvov
24	An energy model for fatigue life prediction of composite materials using continuum damage mechanics	Applied Mechanics and Materials. 2012. – Vol. 110-116. – P. 1353-1360	G. Lvov, A. Movaghghar
25	Modeling of high-temperature inelastic behavior of the austenitic steel AISI type 316 using CDM approach	J. Strain Analysis, vol. 47, no. 4, pp. 229 – 243, 2012	Gorash, Y., Altenbach, H., Lvov, G.
IV. Статті у наукових виданнях, включених до категорії "Б" Переліку наукових фахових видань України			
1	Теоретичні основи обґрунтування прогресивних рішень високооберткових елементів конструкцій машин військового та цивільного призначення за критеріями міцності та стійкості руху	Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, №1, 2022. С.79-84	Ткачук М. А., Грабовський А. В., Ткачук М.М, Клочков І. Є., Прокопенко М. В., Третяк В. В., Волошина І. О.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
2	Напружено-деформований стан та критичні швидкості обертання роторної частини нагнітача повітря високофорсованого двигуна	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №1, 2022. С. 115-138	Ткачук М. М., Грабовський А. В., Шуть О.Ю., Ліпейко А.І., Овчаров С.М., Ткачук М. А., Прокопенко М. В., Третяк В. В., Клочков І. Є., Саверська М. С., Куценко С. В., Пінчук Н. В.
3	Теоретичні основи досліджень контактної взаємодії та пружно-пластичного деформування елементів машин військового та цивільного призначення	Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, №1, 2022. С. 139-147	Ткачук М. М., Саверська М. С., Куценко С. В., Зінченко О. І., Клочков І. Є., Ткачук М. А., Волошина І. О.
4	Багатокритеріальна оцінка контактної взаємодії дискретно-континуально зміцнених деталей	Двигуни внутрішнього згоряння, 2022, № 1. С. 65-77	Ткачук М. М., Марченко А. П., Кравченко С.О., Ткачук М.А., Веретельник О.В., Грабовський А. В., Веретельник В.В.
5	Контактна взаємодія тіл близької форми за малого збурення розподілу початкового зазору	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2022. С. 23-34	Грабовський А. В., Ткачук М. А., Кохановська О. В., Ткачук М. М., Дьоміна Н. А., Ткачук Г. В., Саверська М. С., Куценко С. В., Клочков І. Є., Волошина І. О., Третяк В. В.
6	Нові фізичні чинники за контактної взаємодії пружних тіл уздовж поверхонь близької форми	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2022. С. 94-126	Ткачук М. М., Пінчук Н. В., Ткачук Г. В., Клочков І. Є., Ткачук М.А., Грабовський А. В., Сериков В. І., Гречка І. П., Куценко С. В., Цимбал Г. І., Коба А. М.
7	Numerical Homogenization of the Thermophysical Properties of Fibrous Composites	Mechanics of Composite Materials. 2022. Vol. 58, No. 5. P. 1-22	G. Lvov
8	Пружні властивості та критерій міцності армованого композиту	Вісник НТУ "ХПІ": Серія "Динаміка та міцність машин". 2022. № 1. С. 52-66	Львов Г.І., Богатир М.
9	Using the Concept of Imposed Constraints in the Plasticity Theory of Composites	Mechanics of Composite Materials. 2021, 57(3), pp. 337–348	G. Lvov
10	Розрахунково-експериментальне дослідження контактної взаємодії тіл із поверхнями близької форми	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №1, 2021. С. 23-32	Грабовський А. В., Ткачук М. А., Дьоміна Н. А., Ткачук Г. В., Іщенко О. А., Волошина І. О., Третяк В. В.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
11	Теоретико-експериментальне обґрунтування дискретно-континуальних методів зміцнення на основі аналізу контактної взаємодії елементів машин військового та цивільного призначення	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №1, 2021. С. 53-63	Кравченко С. О., Ткачук М. А., Грабовський А. В., Веретельник О. В., Ткачук М. М., Гречка І. П., Васильєв А. Ю., Льозний О. С., Чала Ю. С.
12	Контактна взаємодія дискретно-континуально зміцнених деталей двигунів внутрішнього згоряння	Двигуни внутрішнього згоряння, 2021, №2. С. 49-59	Ткачук М.А., Кравченко С.О., Грабовський А.В., Ткачук М.М., Веретельник О.В., Куценко С.В., Клочков І.Є., Саверська М.С.
13	Розрахунково-експериментальні дослідження напружено-деформованого стану дискретно-континуально зміцнених деталей машин	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2021. С. 5-21	Веретельник О. В., Ткачук М. М., Кравченко С. О., Саверська М. С., Куценко С. В., Грабовський А. В., Клочков І. Є., Ткачук М. А.
14	Методи, моделі та результати досліджень контактної взаємодії складнопрофільних тіл із урахуванням залежності характеристик матеріалу проміжних шарів від історії навантаження	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №1, 2020. С. 119–142	Грабовський А. В., Ткачук М. А., Дьоміна Н. А., Ткачук Г. В., Іщенко О. А., Ткачук М. М., Калінін П. М., Волошина І. О., Третяк В. В., Саверська М. С., Куценко С. В., Льозний О. С.
15	Розрахунково-експериментальне визначення жорсткості системи «вал – підшипникові опори» компресора нагнітача повітря	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №1, 2020. С. 143–151	Ткачук М.М., Грабовський А.В., Ткачук М.А., Шуть О.Ю., Ліпейко А.І., Прокопенко М.В., Литвин Б.Я., Гулюк О.О., Вервейко Н.К., Овчаров Є.М.
16	Розрахунково-експериментальний аналіз контактної взаємодії елементів технологічних систем	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2020. С. 100-116	Ткачук М. А., Грабовський А. В., Ткачук М. М., Саверська М. С., Ткачук Г. В., Дьоміна Н. А., Іщенко О. А., Мосніцька Д. В., Волошина І. О., Третяк В. В.
17	Контактна взаємодія тіл із поверхнями близької форми	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2020. С. 140–155	Ткачук М. М., Грабовський А. В., Ткачук М. А., Калінін П.М., Іщенко О. А., Чала Ю. С., Кислиця Д. В.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
18	Контактна взаємодія складнопрофільних тіл із урахуванням нелінійних характеристик матеріалу проміжних шарів	Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР, №2, 2020. С. 156-168	Ткачук М.М., Грабовський А.В., Ткачук М.А., Сериков В.І., Ткачук Г.В., Калінін П.М., Волошина І. О., Андрусенко А. В., Голтвяниця О.С.
19	Numerical Modeling of Plastic Deformation of Unidirectionally Reinforced Composites	Mechanics of Composite Materials, 2020, 56(1), pp. 1–14	G. Lvov, Kostromytska O.A.
20	Новий підхід до проектування інноваційних тонкостінних конструкцій	Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, 2019, № 7 (1332). С. 89–94	Ткачук М. А., Бондаренко М. О., Шейченко Р. І., Шуть О. Ю., Лісовол Я. М., Заворотній А. В., Набоков А.В.
21	Забезпечення міцності тонкостінних конструкцій із підвищеними технічними характеристиками	Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, 2019, № 7 (1332). С. 95–106	Ткачук М.А., Шейченко Р. І., Бондаренко М.О., Ткачук М.М., Грабовський А.В., Танченко А.Ю., Шеманська В.В., Хлань О.В., Шуть О.Ю., Малакей А.М.
22	Контактна взаємодія складнопрофільних тіл за наявності між ними проміжних шарів із нелінійними властивостями	Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, 2019, № 7 (1332). С. 114–131	Ткачук М.М., Грабовський А. В., Скрипченко Н. Б., Ткачук М. А., Кротенко Г.А., Саверська М. С.
23	Обґрунтування раціональних технічних рішень у ході проектних досліджень інноваційних тонкостінних конструкцій	Механіка та машинобудування, 2019, № 1. С. 24–35	Ткачук М.А., Бондаренко М.О., Шейченко Р.І., Грабовський А.В., Ткачук М.М., Гусев Ю.Б., Набоков А.В.
24	Розрахунково-експериментальне дослідження впливу профілю і жорсткості проміжного шару на розподіл контактного тиску між складнопрофільними тілами	Механіка та машинобудування, 2019, № 1. С. 36–50	Ткачук М.М., Грабовський А.В., Ткачук М.А., Саверська М.С.
25	Аналіз напружено-деформованого стану дискретно зміцнених деталей машинобудівних конструкцій	Механіка та машинобудування, 2019, № 1. С. 114–125	Марченко А.П., Ткачук М.А., Кравченко С.О., Ткачук М.М., Грабовський А.В., Веретельник О.В.
26	The importance of state support of enterprises in carrying out foreign economic activity	Актуальні проблеми економіки. 2019. № 4. С. 58-63	Podrieza S.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
27	Разработка численных моделей для комплексного исследования напряженно-деформированного состояния элементов гидропередачи ГОП-900	Вісник НТУ «ХП». Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ «ХП». – 2018. – № 7 (1283). – С. 107–120.	Н. А. Ткачук, Д. В. Бибик
28	Расчетно-экспериментальное исследование элементов механических систем	Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. 2018. № 29 (1305). С. 129–156	Н. Н. Ткачук, Н. Б. Скрипченко, А. В. Грабовский, М. С. Саверская, Н. А. Ткачук, А. А. Зарубина, В. И. Сериков, К. А. Мерещкая
29	Experimental and numerical research of renovated pipeline prototype with surface defect	Non-destructive Testing and Repair of Pipelines, pp.353-368. (2017-07) 2018	G. Lvov, E.N.Barkanov, D.A. Beschetsnikov
30	Двухуровневый расчет упругих характеристик тканых композитов.	Механика композитных материалов. 2018. Т. 54, № 5. С. 1–20	Львов Г.І., О. А. Костромицкая
31	Експериментальне дослідження автофретування	Проблеми міцності.- 2018.-2 (452) – с. 45-57	Львов Г.І., В. О. Окороков
32	Two-Level Computation of the Elastic Characteristics of Woven Composites	Mechanics of Composite Materials, November 2018, Volume 54, Issue 5, pp. 577–590	G. Lvov, O.A. Kostromitskaya
33	Numerical prediction of the parameters of a yield criterion for fibrous composites	Mechanics of Composite Materials, Vol. 53, No. 5, November, 2017 P. 843-862	G. Lvov, J. Małachowski, S. Daryazadeh
34	Комп'ютерне моделювання у процесі обґрунтування технічних рішень при проектуванні інноваційних виробів	Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – 2017. –№ 5(1227). – С. 95-107	Ю. Б. Гусев, Р. І. Шейченко, Р. В. Граборов, М. О. Бондаренко, А. Ю. Танченко, М. А. Ткачук, А. В. Набоков, Є. О. Луньов
35	Экспериментальные исследования тонкостенных конструкций	Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – 2017. –№ 14 (1236). – С. 140–155	Ю. Б. Гусев, Р. И. Шейченко, Н. А. Ткачук, А. Ю. Танченко, А. В. Грабовский, А. В. Набоков, М. А. Бондаренко, А. М. Головин, В. В. Шеманская

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
36	Технологія дискретного та комбінованого зміцнення для збільшення ресурсу елементів конструкцій військової та цивільної мобільної техніки: визначення параметрів на основі комп'ютерного моделювання	Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – 2017. – № 14 (1236) С. 161–174	А. П. Марченко, М. А. Ткачук, С. О. Кравченко, О. В. Веретельник, В. Г. Гончаров, О. В. Кохановська, І. Я. Храмцова, А. М. Головін, В. В. Шеманська
37	Компьютерное моделирование процессов и состояний сложных систем: обоснование параметров моделей расчетно-экспериментальным путем	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2017. – №12 (1234). – С. 14-25	Ю. В. Веретельник, А. В. Ткачук, О. В. Кохановская, И. Я. Храмцова, А. А. Зарубина, В. И. Кохановский, Н. А. Ткачук, А. Н. Малакей, А.В. Набоков, А. М. Головин, О.В. Веретельник
38	Методи дослідження напружено-деформованого стану тонкостінних конструкцій при варіюванні товщини	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2017. – №12 (1234). – С. 33–44	В. Б. Гриньов, А. Ю. Танченко, М. А. Ткачук, А. В. Грабовський, Ю. В. Гусев, А. В. Набоков, Я. М. Лісовол
39	Разработка математического аппарата для решения задач расчетно-экспериментального исследования элементов механических систем	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2017. – №12 (1234). – С. 110-131	Н. А. Ткачук, А. В. Хлань, А. И. Шейко, А. Н. Малакей, А. В. Набоков, А. В. Грабовский, А. Ю. Танченко, А. Ю. Васильев, А. В. Ткачук
40	Численное моделирование напряженно-деформированного состояния инновационных тонкостенных машиностроительных конструкций	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2017. – №12 (1234). – С. 137–145	Р. И. Шейченко, Н. А. Ткачук, М. А. Бондаренко, Е. А. Лунев
41	Синтез проектно-технологических решений по критериям прочностных и жесткостных характеристик машиностроительных конструкций	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2017. – № 25 (1247). – С. 143–153	Н. А. Ткачук, А. В. Хлань, А. В. Набоков, А. В. Грабовский, Д. В. Бибик, А. В. Ткачук, М. С. Саверская
42	Инновационные изделия: разработка, исследования, оптимизация	Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х. : НТУ "ХПІ", 2017. – № 25 (1247). – С. 153–159	Н. А. Ткачук, А. Д. Чепурной, Р. И. Шейченко, Р. В. Граборов, М. А. Бондаренко, М. С. Саверская, Е. А. Лунев

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
43	Проектно-технологически-производственное обеспечение тактико-технических характеристик боевых бронированных машин: подходы, модели и методы	Механіка та машинобудування. – 2017. – №1. – С. 156–182	А.В. Хлань, А.Н. Малакей, Н.А. Ткачук, А.А. Зарубина, А.В. Грабовский, А.Ю. Танченко, А.Ю. Васильев, А.В. Литвиненко, В.В. Посохов, О.В. Кохановская, А.В. Набоков
44	Інноваційні технології композиційного зміцнення поверхні елементів виробів для оборонної та енергетичної галузей	Механіка та машинобудування. – 2017. – №1. – С. 234–246	А.П. Марченко, М.А. Ткачук, О.В. Соболев, Е.К. Посвятенко, О.В. Хлань, О.І. Шейко, О.О. Бабіч, О.Ю. Фрід, М.А. Погрібний, С.О. Кравченко
45	Численное определение параметров критерия пластичности волокнистых композитов	Механика композитных материалов. — 2017. – Т. 53, № 5. - С. 843—862	Львов Г.І., Малаховски Е., Дарьязадех С.
46	Спеціалізована система автоматизованого проектування та аналізу міцності ремонтних з'єднань трубопроводу	Вісник НТУ «ХП». Серія: Динаміка і міцність машин. – Х.: НТУ «ХП», 2017. – № 40 (1262). – С. 26-31	Львов Г.І., Є.В. Дудник
47	Решение задач о контактном взаимодействии шероховатых тел с применением модели нелинейного винклеровского слоя	Механіка та машинобудування. – 2016. – №1. – С. 3–14	Н. Н. Ткачук, Н. Б. Скрипченко, Н. А. Ткачук
48	Енергоефективні технології дискретного зміцнення для підвищення ресурсу елементів конструкцій військової та цивільної мобільної техніки	Вісник НТУ "ХП". Серія: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ "ХП". – 2016. – №39 (1211). – С. 107-113	О. І. Шейко, М. Л. Белов, А. П. Марченко, М. А. Ткачук, С. О. Кравченко, О. В. Веретельник, В. Г. Гончаров
49	Effect of technological tensioning on the efficiency of reinforcement of pipelines with composite bands	Mechanics of composite materials, Riga, Vol. 50, No. 6, January, 2015, p.p. 725-732	E. Barkanov, D. Beschetnikov, G. Lvov
50	Аналіз напружено-деформованого стану трубопроводу з в'язкопружним ремонтним бандажем на різних робочих режимах	Вісник НТУУ «КП». Серія машинобудування №1 (73). 2015. – с. 22-28	Львов Г.І., Мартиненко В.Г.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
51	Analysis of the contact interaction in the repair-joint of a steel pipeline with a composite bandage	Bulletin of Military University of Technology, Warsaw, Poland, 2015, 10 pp.	G. Lvov
52	Прогнозирование накопления технологических напряжений в трубопроводе при его ремонте композитной накладкой	Механика композитных материалов. 2015. Т. 51, № 2. С. 197-222	Львов Г.І., Х. Альтенбах, К. Науменко, В. Сукиасов, А. Подгорный
53	A two-level method for calculation of microstress on reinforced plates with circular hole in case of extension normal to principal direction	Вестник ПНИПУ. Механика, № 1, 2015, С. 148-157	G. Lvov, S. Darya zadeh
54	Buckling Analysis of a Thin-walled Cylindrical Shell Strengthened by Fiber-reinforced Polymers	Materiale Plastice, 52, No. 1, 2015, p. 28-31	G. Lvov, A. Pupazescu, D. Beschetnikov, M. Zaharia
55	Повышение прочностных и трибомеханических характеристик элементов машиностроительных конструкций на основе комбинированных методов упрочнения приповерхностных слоев	Двигатели внутреннего сгорания. Всеукр. научно-техн. журнал. – X. : НТУ "ХП", 2014. – №1. – С. 54-62	Н.А. Ткачук, О.В. Веретельник, А.В. Грабовский, С.А. Кравченко, С.Ю. Белик
56	Численное моделирование контактного взаимодействия деталей ДВС, изготовленных с применением комбинированных технологий	Двигатели внутреннего сгорания. Всеукр. научно-техн. журнал. – X. : НТУ "ХП", 2014. – № 2. – С. 63-67	Н.А. Ткачук, О.В. Веретельник, А.В. Грабовский, С.А. Кравченко, С.Ю. Белик
57	Численная методика определения эффективных характеристик однонаправленных армированных композитов гексагональной структуры.	Авиационно-космическая техника и технология, 2014, №2(109), с. 59-66	Львов Г.І., С. Дария заде.
58	Усталостная прочность рабочих колес центробежных компрессоров	Вісник НТУ «ХП». Збірник наук. праць. Серія: Динаміка і міцність машин. – X. : НТУ «ХП». – 2013. – № 58 (1031). – с.110-119	Львов Г.І., Левашов В. А., Костромицкая О. А.
59	Устойчивость многослойных оболочек вращения с ослабленным контактом между жесткими слоями	Вісник НТУ «ХП». – 2013. – № 58. – С. 99-110	Львов Г.І., А.С. Верещака

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
60	Особливості моделювання та аналізу ділянок трубопроводів з експлуатаційними дефектами та в'язкопружними ремонтними накладками	Вісник НТУ «ХП». Серія: Динаміка і міцність машин. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – № 63 (1036). – С. 81-90	Львов Г.І., Мартиненко В. Г.
61	Экспериментальное исследование усталостной прочности стекловолоконного композита СТЭФ-1	Проблеми прочності. – Київ: ПІМ НАН України 2012, №2. - С.145-155	Львов Г.І., Моваггар А.
62	Особливості управління інноваційним потенціалом підприємства	Проблеми системного підходу в економіці. – К.: НАУ, 2012. №1. С. 10-17	Подреза С. М.
63	Виявлення та оцінка впливу зовнішньоекономічної діяльності авіапідприємств на економічний розвиток країни	Проблеми системного підходу в економіці. – К.: НАУ, 2012. №3. – С. 10-17	Подреза С. М.
64	Необхідність посилення державної та банківської підтримки підприємств-суб'єктів ЗЕД	1. зовнішньоекономічної діяльності авіапідприємств на економічний розвиток країни // Проблеми системного підходу в економіці. – К.: НАУ, 2012. №3. – С. 10-17.	Подреза С. М.
65	Ефективність регіонального розміщення продуктивних сил України	Економічна та соціальна географія: Наук. збірник. 2012. Вип.2 (65). С. 31-37	Подреза С. М.
66	Поліпшення надійності форсованих двигунів транспортної техніки дискретним зміцненням поверхні деталей	Поліпшення надійності форсованих двигунів транспортної техніки дискретним зміцненням поверхні деталей	Посвятенко Е.К., Ткачук М.А., Шеремет В.М.
67	Научное обоснование параметров дискретного упрочнения высоконагруженных деталей транспортных энергетических установок	Науковий вісник Херсонської державної морської академії: Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ХДМА, 2012. – № 1(6). – С. 298-310	Парсаданов І.В., Кравченко С.А., Ткачук Н.А., Шеремет В.Н.
68	Микро- и макро-концентрация напряжений вокруг отверстий в композитных пластинах	Вісник НТУ «ХП». Збірник наук. праць. Серія: Динаміка і міцність машин. – Х. : НТУ «ХП». – 2012. – № 55 (961). – с. 53-64	Львов Г.І., Дарязадє С.
69	Контактная задача для цилиндрической оболочки с бандажом из композитного материала.	Вісник НТУ «ХП». Збірник наук. праць. Серія: Динаміка і міцність машин. – Х. : НТУ «ХП». – 2012. – № 67 (973). – с.19-26	Львов Г.І., Бесчетников Д.А.
70	Повышение надёжности деталей двигателей методом дискретного упрочнения	Двигатели внутреннего сгорания. 2009. №1. С. 97-99	Кравченко С.А., Гончаров В.Г.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
71	Автономные энергоцентры	// Бизнес-Мост. Промышленность и технологии. – 2005. – №5. – С. 32-33	С.А. Кравченко, Е.Г. Заславский
V. Патенти (діючі) України або інших країн на винахід, щодо яких претенденти є авторами/співавторами або власниками/співвласниками			
1.	Регульований сопловий апарат доцентрової турбіни	Патент на винахід № 123333. Зареєстровано в Державному реєстрі України на винаходи 17.03.2021, Бюл. № 11.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Плахотник В.В., Борисенко О.В.
2.	Доцентрова турбіна	Патент на винахід № 123415. Зареєстровано в Державному реєстрі України на винаходи 31.03.2021. Бюл. № 13	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Плахотник В.В., Борисенко О.В.
3.	Пристрій для керування двопотоковою муфтою зчеплення транспортного засобу	№ 114964, зареєстр. в Державному реєстрі патентів України на винаходи 28.08.17, дата подання 26.10.2015	Сергієнко А.М., Сергієнко М.Є., Худолій О.І., Ткачук М.А., Гасанов М.І., Павлова Н.М., Ткаченко О.О.
4.	Транспортний засіб	№ 117049 Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 11.06.2018	Сергієнко М.Є., Сергієнко А.М., Худолій О.І., Гасанов М.І., Ткачук М.А., Медведєв М. Г., Павлова Н.М.
5.	Двигун внутрішнього згоряння	№ 51915 Україна, F02B67/04, F16F15/26. заявл. 21.08.2001, Опубл.16.12.2002. Бюл. №12	Тернополь В.П., Зайончковський В.М., Кравченко С.А. та інші
6.	Двигун внутрішнього згоряння	Декл. пат. на винахід № 55034 А Україна, F02B67/04, F02B77/04, F16H1/04. /, – № 2002064976; заявл. 17.06.2002, Опубл.17.03.2003. Бюл. № 3	В.М. Зайончковський, В.П. Тернополь, А.С. Столбовой, С.А. Кравченко та інші. (Україна)
7.	Двигун внутрішнього згоряння	Декл. пат. на винахід № 56728 А Україна, F02B67/04, F01L1/34. (Україна), – № 2002086956; заявл. 23.08.2002, Опубл.15.05.2003. Бюл. № 5.	В.М. Зайончковський, М.М. Будьонний, В.П. Тернополь, А.С. Столбовой, С.А. Кравченко та інші.
8.	Двигун внутрішнього згоряння	Пат. на винахід № 77194 Україна, МПК (2006), F02B67/04, F02B75/06, F16F15/22. / № 2004021102, заявл. 16.02.2004, Опубл.15.09.2005. Бюл. № 9.	В.П. Тернополь, В.М. Зайончковський, С.І. Дорош, С.А. Кравченко та інші
9.	Аксіально-плунжерна гідромашина	Декл. пат. № 54992А від 10.06.02. Опубл. 17.03.2003. Бюл. № 3, 2003	Моїсєєв С.В., Гірченко С.І., Косиченко А.В., Малюшкін С.О.
10.	Установка підготовки газу до транспорту методом низькотемпературної сепарації	Декл. пат. №60640А від 21.01.03. Опубл. 15.10.2003. Бюл. № 10, 2003 р	Моїсєєв С.В., Богданов В.О., Воробьов Ю.М.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
11.	Блочно-комплектна установка підготовки газу.	Патент №2098 від 24.02.03. Опубл. 15.10.2003. Бюл. № 10, 2003 р.	Моїсєєв С.В., Неділько Ю.Д., Богданов В.О., Воробьов Ю.М.
12.	Роторна об'ємна машина	Декл. пат. №65049А від 20.05.03. Опубл. 15.03.2004. Бюл. № 3, 2004	Руднік А.А., Коломеєв В.М., Моїсєєв С.В., Манжос Ю.П.
13.	Гідравлічний привід лебідки бурової	Декл. пат. на винахід №68050А від 12.09.03. Опубл. 15.07.2004. Бюл. № 7, 2004	Чмілевський Ю.І., Лапицький Я.Ю., Мельник М.П., Моїсєєв С.В., Манжос Ю.П., Чижигов М.В., Ханенко В.М.
14.	Універсальний превентор.	Декл. пат. на винахід №68742А від 17.10.03. Опубл. 16.08.2004. Бюл. № 8, 2004 р.	Моїсєєв С.В., Столяр В.Ю., Ломакін В.В.
15.	Противикидне обладнання.	Патент №4248 від 25.03.2004. Опубл. 17.01.2005, бюл. №1, 2005 р.	Моїсєєв С.В., Столяр В.Є., Чудний І.Є.
16.	Утилізаційна детандер-генераторна установка	Патент №6150 від 11.10.2004. Опубл. 15.04.2005. Бюл. № 4, 2005 р.	Руднік А.А., Демченко М.А., Дорогомирецький М.М., Купригін О.В., Моїсєєв С.В., Мандра А.С., Налісний М.Б.
17.	Турбодетандер	Патент №6182 від 22.10.2004. Опубл. 15.04.2005. Бюл. № 4, 2005 р.	Рибчич І.Й., Сенишин Я.І., Синюк Б.Б., Купригін О.В., Моїсєєв С.В., Вішек В.В., Воробьов Ю.М., Плахотник В.В.
18.	Турбодетандерний агрегат	Патент №6629 від 22.10.2004. Опубл. 16.05.2005. Бюл. № 5, 2005 р.	Сенишин Я.І., Синюк Б.Б., Купригін О.В., Моїсєєв С.В., Плахотник В.В., Приймак С.О.
19.	Швидкорознімне з'єднання	Патент №6669 від 26.10.2004. Опубл. 16.05.2005. Бюл. № 5, 2005 р.	Моїсєєв С.В., Ткач О.І., Римчук Д.В., Гондоровський О.Б.
20.	Пристрій для керування кульовим краном	Патент №7417 від 13.12.2004. Опубл. 15.06.2005. Бюл. № 6, 2005 р.	Беккер М.В., Дрогомирецький М.М., Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Лапицький Я.Ю.
21.	Утилізаційна турбодетандерна установка	Патент №9917 від 25.04.2005. Опубл. 15.12.2005. Бюл. № 12, 2005 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В.
22.	Штуцер регульований	Патент №11117 від 23.05.2005. Опубл. 15.04.2005. Бюл. № 4, 2005 р.	Ткач О.І., Сливканич В.С., Моїсєєв С.В., Дьомін В.С., Чудний І.Є.
23.	Регулятор тиску	Патент №13047 від 06.09.2005. Опубл. 15.03.2006. Бюл. № 3, 2006 р.	Моїсєєв С.В., Лапицький Я.Ю., Бурняшев А.В., Косиченко А.В.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
24.	Відцентровий газорідинний сепаратор	Патент №15104 від 13.12.2005. Опубл. 15.04.2005. Бюл. № 4, 2005 р.	Моїсєєв С.В., Феценко М.І., Кондриков А.В.
25.	Система змащування турбодетандерного агрегату	Патент №16531 від 13.12.2005.. Опубл. 15.08.2006. Бюл. № 8, 2006 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Вішек В.В., Воробьов Ю.М.
26.	Турбодетандерний агрегат	Патент №17843 від 17.04.2006. Опубл. 16.10.2006. Бюл. № 10, 2006 р	Хомин І.І., Купригін О.В., Моїсєєв С.В., Вішек В.В., Плахотник В.В.
27.	Турбодетандерний агрегат	Патент №19421 від 19.06.2006. Опубл. 15.12.2006. Бюл. № 12, 2006 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Вішек В.В., Плахотник В.В., Приймак С.О.
28.	Утилізаційна детандерна установка	Патент на винахід №63642 від 20.05.2003. Опубл. 25.05.2007. Бюл. № 7, 2007 р.	Руднік А.А., Коломеєв В.М., Моїсєєв С.В., Манжос Ю.П., Герценштейн Л.М., Гондаровський О.Б.
29.	Система регулювання детандер-генераторного агрегата	Патент Республіки Беларусь №4211 від 25.06.2007. № заявки u20070464.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Полетаєв Е.І., Воронов Є.О., Ковшаров В.А.
30.	Установка підготовки газу	Патент № 44531. Опубліковано: 12.10.2009, бюл. №19, 2009 р.	Купригін О. В., Моїсєєв С. В., Сарапін В. П., Бурняшев А. В.

VI. Патенти на корисну модель України, промисловий зразок (для соціо-гуманітарних наук свідочтв про реєстрацію авторського права на твір) чи інших отриманих охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності, щодо яких претенденти є авторами/співавторами або власниками/співвласниками

1	Двигун внутрішнього згоряння.	Декл. пат. на корисну модель № 1629 Україна, 7 F02B67/04, F16F15/26. № 2002032199; заявл. 19.03.2002, Опубл. 17.02.2003. Бюл. № 2	Зайончковський В.М., Тернопол В.П., Кравченко С.А.
2	Двигун внутрішнього згоряння	Декл. пат. на корисну модель № 1667 Україна, F02B75/06, F02B67/04 – № 2002043580; заявл. 29.04.2002, Опубл. 17.03.2003. Бюл. № 3	В.М. Зайончковський, М.М. Будьонний, В.П. Тернопол, А.С. Столбовой, С.А. Кравченко та інші. (Україна)
3	Турбодетандер	Декл. пат. на корисну модель №12637 від 22.08.2005. Опубл. 15.02.2006. Бюл. № 2, 2006 р.	Сенишин Я.І., Моїсєєв С.В., Мусялик В.С.
4	Турбодетандер	Декл. пат. на корисну модель №12637 від 22.08.2005. Опубл. 15.02.2006. Бюл. № 2, 2006 р.	Сенишин Я.І., Моїсєєв С.В., Мусялик В.С.
5	Детандер- генераторна установка	Патент на кор. модель №21934 від 23.10.2006. Опубл. 10.04.2007. Бюл. № 4, 2007 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Кондриков А.В., Д'яченко В.М.

№ з/п	Назва	Вихідні дані/ реквізити публікації	Співавтори
6	Опорно- ущільнювальний вузол турбодетандера	Патент на кор. модель №21886 від 02.10.2006. Оpubл. 10.04.2007. Бюл. № 4, 2007 р.	Моїсєєв С.В., Вішек В.В., Плахотник В.В.
7	Система регулювання детандер-генераторного агрегату	Патент на кор. модель №24285 від 09.02.2007. Оpubл. 25.06.2007. Бюл. № 9, 2007 р.	Моїсєєв С.В., А.В. Бурняшев, Ковшаров В.А.
8	Відсічний двосідельний клапан	Патент на кор. модель №29844 від 22.10.2007. Оpubл. 25.01.2008. Бюл. № 2, 2008 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Косиченко А.В.
9	Гідроциліндр із демфером	Патент на кор. модель №33162 від 11.02.2008. Оpubл. 10.06.2008. Бюл. № 11, 2008 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Лапицький Я.Ю.
10	Утилізаційна турбодетандерна установка	Патент на кор. модель №41098 від 29.09.2008. Оpubл. 12.05.2009. Бюл. № 9, 2009 р.	Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Вішек В.В., Плахотник В.В., Сарапін В.П.
11	Автоматический одоризатор	Патент на кор. модель №43145 від 29.12.2008. Оpubл. 10.08.2009. Бюл. № 15, 2009 р.	Купригін О.В., Моїсєєв С.В., Бурняшев А.В., Іванюк В.О.
12	Автоматичний одоризатор газу	Патент на корисну модель № 23417. Оpubліковано 25.05.2007	Моїсєєв С. В., Лапицький Я. Ю., Бурняшев А. В.

Вчений секретар НТУ «ХП»

Юрій ЗАЙЦЕВ