

науково-популярний журнал

ВИНАХІДНИК і РАЦІОНАЛІЗАТОР



НАУКА і ТЕХНІКА

Передплатний індекс
06731

№ 3 (128) 2019 р.

Інноваційне
пасічникування **с.15**



Стартап
власного винаходу **с.3**

ДНК-робот, що доставляє
ліки до мозку людини **с.14**



Малі реактори на зміну
великим АЕС **с.24**



ВИНАХІДНИК І РАЦІОНАЛІЗАТОР

№ 3 (128) 2019 р.

Науково-популярний,
науковий журнал
«Винахідник і раціоналізатор»
№ 3 – 2019 р.

Засновник журналу:
ВГО Українська Академія Наук

Зареєстровано:
Державним комітетом
інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення
України. Свідоцтво Серія КВ
№4278 від 31.07.1997 р.

Голова редакційної ради:
Оніпко О.Ф., заслужений
винахідник України, доктор
технічних наук

Головний редактор:
Китаєв М.М.

Коректор:
Кодря В.В.

Редакційна рада:
Аль-Ріфаї Н.М.; Березанський В.І.;
Демчишин А.В., д.т.н.;
Конеченков А.Є., д.т.н.;
Коробко Б.П., к.т.н.;
Мікульонюк І.О., д.т.н.;
Перегінець І.І.; Савенко В.І., к.т.н.;
Скопенко А.Ю.; Федоренко В.Г.,
д.е.н.; Черевко О.І., д.е.н.;
Якименко Ю.І., д.т.н.

Директор:
Оніпко А.О.

Видається за інформаційної
підтримки Державної служби
інтелектуальної власності,
ДП «Український інститут
інтелектуальної власності»

Адреса редакції:
03142, м.Київ, вул. Семашка, 13
Тел.: +38 (044) 424-51-81
www.vir.uan.ua
vinahid@ukr.net

Друкарня:
ТОВ «ДКС-Центр»
Тел.: +38 (044) 467-65-28

ЗМІСТ

Про новий номер «Винахідник і раціоналізатор»	2
Стартап власного винаходу.....	3
Українські винаходи та новітні розробки.....	8
<i>Духовний С.</i> Гравітаційні електрогенератори на морських хвилях	10
<i>Федосєєв В.</i> Безшатунний дизель – це реально і актуально	12
<i>Матвійчук Я.</i> ДНК-робот, що доставляє ліки до мозку людини	13
<i>Семенюк В.</i> Інноваційне пасічникування	15
<i>Халатов А., Ступак О., Гришук М., Галака О.</i> Новий комбінований термодинамічний цикл	18
<i>Буренко Т.</i> Заходи для запобігання викидів парникових газів.....	22
<i>За матеріалами порталу «Електровісті»</i> Малі реактори на зміну великим АЕС	24
<i>Висоцький В.</i> Погляд на вирішення проблем в ядерній енергетиці	29
<i>Мазур-Джуриловський Ю.</i> Резерви підвищення ефективності ветроустановок	33
<i>Ортинська М.</i> Як українцям продавати свої винаходи?	35



Про новий номер «Винахідник і раціоналізатор»

Сенс листа головного редактора – поділитися емоціями. З матеріалів, що надійшли до редакції, найсильніші емоції викликали у мене дві речі: безшатунний механізм 63-річного винахідника з Хмельниччини та винахід 17-річної школярки з США (уродженка України), яка створила капсулу-робота, розміром із ДНК.

Обидва напрямки обіцяють якесь інше майбутнє. Безшатунний дизель підтвердив мою впевненість, що дуже скоро автотранспорт буде несхожий на те, на чому ми їздимо зараз. Поки ж більшість автовиробників просто змінюють двигун внутрішнього згоряння на електродвигун і видають це за нові технології. Але такий підхід тупиковий. Володимир Федосєєв показав, що задіявши фантазію, може вийти по-справжньому фантастична річ. Наявність шатуна в кривошипно-шатунному механізмі ДВЗ викликає нерівномірність ходу, вібрації і шум, а також з'являються бокові сили які тиснуть поршень на стінки циліндра. Це призводить до збільшення паливних витрат і викидів вуглецю. Безшатунний механізм – це пристрій, який дасть новий поштовх в розвитку двигунобудування. Так як двигун з таким механізмом не має шатунів і поршневих втулок, в ньому не виникають бокові сили, зменшується тертя і нагрів. Тому робоча температура системи охолодження не висока. Такий механізм у складі двигуна ДВЗ дає максимальні переваги для створення автотранспорту нового покоління, особливо для дизелів великої потужності на усіх видах транспортних засобів, починаючи з авто і закінчуючи військовою технікою та суднобудуванням.

Вже сьогодні Софія Лисенко створила капсулу-робот, розміром із ДНК, що може доставляти ліки до уражених хворобами Альцгеймера і Паркінсона клітин мозку. Робот, у вигляді ДНК в тілі людини зможе виконувати комп'ютерні обчислення і програмування, і знатиме, куди йому потрібно потрапити.

Не факт, що швидко завтра буде краще, ніж сьогодні. Але воно буде іншим. І це робить життя, може, і не комфортніше, але точно цікавіше.



З повагою, Микола Китаєв



ДП «Український інститут інтелектуальної власності»

Стартап власного винаходу

«Моя найкраща підприємницька порада:
– Починайте!»

Дейв Морін, засновник Path –
мобільної соціальної мережі

В інформаційному просторі регулярно з'являються новини про створення чергових стартапів чи появу інноваційних рішень, якими українські розробники підкорюють світ. Проте за насиченим політичним життям вони іноді залишаються мало поміченими. А даремно, адже, як і весь світ, Україна зараз переживає піковий період стартап-діяльності.

«SolarGaps» – один з найуспішніших українських стартапів та один з перших, який отримав 1 млн євро на умовах безповоротного фінансування від ЄС в рамках другої фази програми Horizon 2020 SME Instrument (HORIZON 2020 — це найбільша рамкова програма Європейського Союзу з фінансування науки та інновацій із загальним бюджетом близько €80 млрд, розрахована на 2014 – 2020 роки. Є ініціативою ЄС, що виділяє кошти на конкурсній основі на підтримку розвитку та впровадження інновацій, у тому числі в підприємстві й промисловості).



Компанія одержала кошти для комерціалізації перших у світі «розумних» жалюзі із сонячними панелями. Відтак SolarGaps увійшов до 5% європейських інноваційних стартапів, яким вдалося отримати грант за вказаною програмою.

Команда SolarGaps розробила жалюзі для перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію. Вони дозволяють виробляти зелену енергію з поверхні вікон, тим самим заощаджуючи на електроенергії та зменшуючи викиди вуглекислого газу. Жалюзі

створені на основі вбудованих фотоелектричних елементів, які генерують електроенергію, що в подальшому використовується для зарядки пристроїв, зберігання в акумуляторах і/або продажу постачальнику електроенергії. SolarGaps здатні автоматично відстежувати рух сонця протягом усього дня, регулюючи своє положення для забезпечення оптимальних кутів потрапляння на них сонячних променів і максимальної концентрації сонячної енергії. Одного квадратного метра SolarGaps достатньо, щоб зарядити 3 ноутбуки або 30 світлодіодних лампочок. SolarGaps також інтегрується із системами управління «розумного» будинку (Google Home, Amazon Echo) й іншими пристроями. Контроль жалюзі можна здійснювати за допомогою телефону через Wi-Fi або Bluetooth.

Продукція тільки заходить на український ринок, але користується попитом у Європі та США. Жалюзі вже купують у 7 країнах. У липні SolarGaps оголосив про відкриття власної фабрики в Україні.

«Упевнені, у майбутньому наш продукт стане обов'язковою частиною smart cities, яка перетворює вертикальні фасади будівель на сонячні електростанції», – зазначив операційний директор стартапу Юрій Цвіркун.

«Життя без кабелів» пропонують Чернігівські інженери зі стартапу **Meredot**, використовуючи сучасні технології та ідеї Ніколи Тесли. Вони готові заряджати електромобілі без кабелів, а в побуті допоможуть відмовитися від більшості електророзеток. І світові гіганти готові підтримати талановитих українських інноваторів.



На початку серпня стало відомо, що стартап отримав €50 000 від Єврокомісії в рамках першого етапу програми Horizon 2020 SME.

У Meredot відзначають, що винахід компанії дозволяє усунути проблеми нинішніх бездротових зарядних пристроїв. Ідеться, зокрема, про низьку енергоефективність, малу передану потужність і статичність гаджетів. Розетка виключає удари струмом і вміє працювати з Wi-Fi. У Meredot немає роз'ємів для вилки, оскільки вона примагнічується до розетки. Енергія в такій розетці передається завдяки електромагнітній індукції.

«Розробки команди дозволили передати «повітрям» електричну енергію на відстань 30 см з ефективністю системи вище ніж 90%», – зазначає співзасновник і технічний директор компанії Роман Єршов.

Користувачам надається новий рівень комфорту використання. Вилка дуже просто підключається до точки живлення у важкодоступних місцях і під будь-яким кутом, а якщо ненавмисно зачепити шнур, то вона безпечно від'єднається від точки живлення. Розеткою можна керувати дистанційно.

Meredot направить отримані від Єврокомісії кошти на доопрацювання технології, лабораторні тести та адаптацію винаходу до потреб користувачів автомобільної, побутової й мобільної техніки.

Після завершення першої фази стартап планує продовжити свою участь у Horizon 2020 і подати документи на другий етап програми, де обсяг фінансування сягатиме €2,5 млн.

У 2017 році семеро українців потрапили до щорічного рейтингу New Europe 100, опублікованого в газеті Financial Times. Ідея цього рейтингу – показати найбільш талановитих, впли-

вових та інноваційних людей Центральної та Східної Європи, котрі змінюють суспільство, політичну ситуацію та бізнес-середовище. Серед української сімки – Максим та Юлія Гербут, засновники стартапу **PassivDom**.

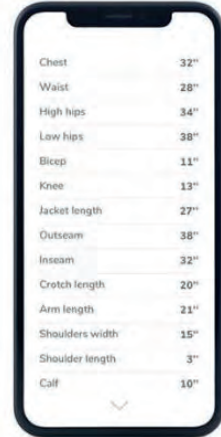
PassivDom – український стартап, започаткований у 2016 році. Головний продукт – готовий автономний енергоефективний будинок у різних модифікаціях з меблями та технікою.

Засновники запевняють, що цей дім найтепліший у світі, не витрачає ресурси нашої планети, а виготовити його можна всього за вісім годин.



Passiv Dom справді незвичайний. Його каркас виготовляється за допомогою промислового 3D принтера. Будинок не потребує додаткового джерела енергії для нагрівання або охолодження й має низьке енергоспоживання. Дах оснащений сонячними панелями, які забезпечують житло енергією. Шестишарове скло надійно зберігає в будинку тепло. Він ні до чого не підключений – тобто повністю «самостійний». До всього цього PassivDom не потребує фундаменту, його можна перевозити з місця на місце.

Будинок має автономне постачання води (а саме – систему її збереження та фільтри для очищення, навіть якщо вода надходить з річки). Більш того, у нього навіть є власна каналізаційна система. Також будинок оснащений проектором з 100-дюймовим екраном, акустичною системою, інтернетом та розумним дверним замком зі сканером відбитків пальців. У смарт-будинках нового покоління працює 24 інтелектуальні інженерні системи, серед яких контроль якості повітря, вмісту кисню й вуглекислого газу тощо. Також можливе управління будинком через мобільний додаток.



PassivDom може слугувати як гостьовим будинком на задньому дворі, так і дачею для відпочинку на березі моря, у лісі або ж у горах. Його також пропонують використовувати в якості мобільного готелю.

Потрапляння Гербутів до рейтингу New Europe 100 – не єдине визнання революційної технології. Стартап також отримав грант від програми Євросоюзу Horizon 2020 у розмірі €50 тисяч, що був призначений на комерціалізацію проекту і серійного виробництва будинків.

Перше підприємство, де створюють абсолютно автономний будинок – проект українського стартапу, – запрацювало у 2018 році в місті Ріно, штат Невада, США. А в червні 2019 року стартап PassivDom запустили франшизу з виробництва в Україні. У планах у компанії випускати по п'ять-шість будинків на місяць. Такий будинок був представлений у травні на конференції iForum-2019 – українському форумі інтернет-діячів, – а в серпні відбулася презентація будинку в Національному парку Межигір'я.

Цікавий досвід Вадима Роговського та двох його стартапів Clickky та 3DLOOK. Платформа з просування мобільних додатків Clickky у 2017 році, за версією профільного видання Inc, увійшла до двадцятки маркетингових компаній Європи, що найшвидше зростають.

Стартап 3DLOOK у травні цього року отримав престижну премію від французької корпорації LVMH Innovation Award. (LVMH Innovation Award – премія французької корпорації LVMH (належить Бернарду Арно, одному з найбагатших людей у світі), що випускає предмети розкоші під брендами Dior, Louis Vuitton, Givenchy, Hublot й іншими. У рамках своєї премії LVMH

відзначає інноваційні стартапи у сфері рітейлу, електронної комерції та суміжних сфер).

Технологія 3DLOOK була розроблена на основі нейронних мереж, яка дозволяє за допомогою всього двох фотографій визначити параметри тіла та створити 3D-модель людини.

Після того, як інтернет-магазин встановить 3DLOOK на своєму сайті, клієнту потрібно просто зробити фотографії (фронтальне й бокове) на камеру смартфона та завантажити їх на сайт, вказавши додатково лише стать і зріст. Один клік – і клієнти мають свою точну 3D-модель, яка включає 24 вимірювання, зокрема довжину руки, довжину плеча, обхват стегон і талії, основи шиї тощо. У результаті можна миттєво отримати пропозиції одягу свого розміру на сайті. Розробники повідомляють, що додаток працює на кожному пристрої та на кожній платформі.

Вадим Роговський на сайті компанії <https://3dlook.me> зазначає: «Ми створили нашу унікальну технологію, щоб надати споживачам в Інтернеті найбільш персоналізований та привабливий досвід покупок, а підприємствам – інформацію про те, який вигляд мають їхні клієнти насправді».

Завдяки нагороді компанія отримала можливість побудувати відносини з усіма Будинками моди LVMH.

За час роботи компанія привернула більш як \$1 млн інвестицій.

Інший захоплюючий український стартап ще не став таким популярним і широковживаним, як попередні, проте зробив справжній фурор на платформі з просування креативних проектів Kickstarter, зібравши у 28 разів більше коштів, ніж розраховував, – \$430 тисяч замість \$15 тисяч. (Kickstarter – наймасштабніша у світі



краудфандінгова платформа, заснована у 2009 році. Той, хто хоче отримати фінансування, повинен зареєструватися й розмістити опис проекту на Kickstarter в одну з 15 категорій).

Time 4 Machine (T4M) – це український дизайнерський стартап, який очолює Денис Охріменко. Його останній проект – «Найкрасивіший конструктор у світі» – являє собою 3D-набір зі сталевих деталей для створення дійсно гарних механічних моделей. У комплект входять: футляр для візиток, трактор, робочий годинниковий механізм, вінтажний спорткар, кабіолет з пружинним приводом, класичний седан, восьмимоторний літак Hercules, танк і паровоз. У зібраному вигляді всі моделі мають рухомі деталі: у літака крутяться гвинти, в автівки відчиняються двері. У Дениса Охріменка навіть є патенти на деякі види з'єднань.

Сам процес будівництва максимально простий, але є й моменти, які вимагають майстерності та терпіння. У навчальному посібнику користувача є короткі письмові вказівки та дуже докладні ілюстрації, які дозволяють візуально виконати кожен крок.

На думку засновника, стартап став успішним через його унікальність, адже такі речі не купиш у звичайному магазині. Конструктор розраховано для віку 14+. Проект одразу отримав передзамовлення серед 3000 любителів конструкторів по всьому світу.

Команда T4M уже запускала і вдало провела аналогічну кампанію у 2017 році, зібравши тоді \$50 тис. Можливо, це стало додатковим стимулом для колишніх прихильників проекту і нових замовників та забезпечило новітній успіх.

У січні в Лас Вегасі пройшла найбільша виставка споживчої електроніки CES 2019. Уже третій рік поспіль Україна представлена на ній власним технологічним павільйоном Ukraine



Tech Pavilion. З кожним роком рівень учасників зростає, а досвід попередніх років показав, що наші стартапи конкурентноздатні та успішні на світовому ринку. У цьому році учасниками українського павільйону в рамках виставки стали 8 вітчизняних стартапів, що були обрані українськими та міжнародними експертами й інвесторами

Одним з них став стартап **Nuka**, який наразі оцінюють у мільйон доларів. Nuka – це «вічні» канцтовари – водостійкий багаторазовий блокнот і олівець, який неможливо списати. Блокнот створений із синтетичного пластикового паперу. У ньому можна писати звичайною ручкою, а витирати написане – антисептиком для рук. Міцний олівець Nuka – сплав декількох металів. Він окисляє папір і залишає слід. Продукт підійде для менеджерів, дизайнерів, і тих, кому доводиться купувати новий блокнот щотижня.

Автори Nuka – учні старшої школи з Києва – Катерина Михалко й Микита Владикін, яким зараз по 17 років, і 20-річний Євген Шило.

У квітні стартап Nuka запустив кампанію на Kickstarter, аби зібрати \$20 тисяч на «вічний блокнот і олівець», проте отримав навіть більше – майже \$27 тисяч та 2000 замовлень зі США за 2 тижні.

У планах у юних винахідників співпраця з міжнародними партнерами. Команда Nuka хоче запустити продукт відразу на глобальному ринку – в США, – а не обмежуватися тільки ринком України, тож подали заявку на американський патент, зараз вона в процесі розгляду.

Red Dot Award – це міжнародна дизайнерська премія, якій уже понад 50 років. Переможців визначають у сферах продуктового й комунікаційного дизайну. Критерії відбору – якість, естетика, впровадження та впізнаваність дизайну.



Український технологічний стартап Nuka отримав престижну дизайнерську премію Red Dot Award 2019. (Red Dot Award – це міжнародна дизайнерська премія, якій уже понад 50 років. Переможців визначають у сферах продуктового й комунікаційного дизайну). Критерії відбору – якість, естетика, впровадження та впізнаваність дизайну. Компанія виборола нагороду в категорії Product Design за металевий олівець.

Усі ці проекти – уже не новачки на своєму ринку. Проте у 2019-й вони увійшли із значними показниками. Їх засновники змогли не тільки придумати щось нове, корисне, але й отримати високу експертну оцінку своїх винаходів та залучити інвестиції для розвитку свого бізнесу.

Отже, у нашій країні вже є чимало успішних технологічних стартапів, і з кожним роком їх кількість зростає. Деякі здобули популярність на внутрішньому ринку, інші претендують на глобальний масштаб. Україна вкотре доводить: у нашої країни неймовірний інноваційний потенціал.

Суттєвою підтримкою з боку держави повинен стати Український фонд стартапів, який з 11 липня офіційно розпочав свою роботу. Початковий бюджет Фонду становить близько 400 млн грн, які будуть направлені на підтримку нових кампаній. Планується надавати гранти в розмірі \$25-75 тисяч на два роки.

Фонд шукатиме стартапи, які будуть працювати в усьому світі, а не лише в Україні.

Перевага віддаватиметься стартапам, що займаються агропромисловою технікою, медициною та біотехнологіями, кібербезпекою, енергетикою, «інтернетом речей», штучним інтелектом, Big Data, блокчейн тощо.

У Кабінеті Міністрів України обіцяють, що Фонд не лише надаватиме перспективним інноваційним стартапам і відповідним проектам фінансову допомогу, а й підтримуватиме їх експертизою в налагодженні масового виробництва та залученні інвестицій, що стимулюватиме вітчизняні науково-технічні розробки, і допоможе вивести на ринки нові конкурентоспроможні товари та послуги.



Український екологічний стартап Greenbin.app потрапив до програми акселератора Huge Thing від програми Poland Prize та залучив 45 тис євро інвестицій

Команда також отримає менторські послуги на 11,5 тисячі євро і робоче місце в офісі Google for Startups.

Greenbin.app – мобільний додаток для повернення пластикової упаковки в обмін на винагороду. Він є в бета-версії на Android, також готується iOS-версія.

Користувачеві пропонується відсканувати QR-код на пляшці і залишити її в найближчій локації згідно карти додатку, а потім дочекатися верифікації.

Після перевірки, покупці отримають бали та зможуть обміняти їх на нові товари і послуги, наприклад, квитки в кіно. Таким чином, звичайні люди зможуть проінформувати виробника, що його упаковка вирушила на переробку, а не на полігон і не в ліс.

Команда називає свій проєкт «Google Analytics для відходів». Додаток має допомогти виробникам досягти норм зі збору та переробки пластикової тари. До кінця 2025 року в ЄС вони повинні складати 77%, а до 2029 року – 90%.

Раніше проєкт тестували і в Україні. Greenbin.app співпрацював зі станцією «Україна без сміття».



Українські винаходи та новітні розробки

Кнопка виклику медсестри



Як колишній пацієнт хірургічного відділення міської лікарні в Нікополі Іван Осадчий вирішив створити власну інтелектуальну систему для зручного виклику медсестри, і тоді він вирішив створити власну систему, недорого й ефективно. Ідею підказав французький девайс — ваги: коли людина зважується на них, результат отримує у вигляді повідомлення на свій телефон. Так само під час виклику медсестри сигнал має надходити на планшети, телефони, смарт-годинники самих медсестер.

«Виклик пацієнта із зазначенням прізвища має виходити на девайси медперсоналу, на те, що вони самі собі придбали, до чого вони звикли, що не вимикатимуть, бо туди пишуть рідні й близькі, — пояснює ідею Іван. — Повідомлення про виклик від пацієнта супроводжуватиметься специфічним звуком, який дасть зрозуміти, що це не просто повідомлення, а виклик від пацієнта».

А для передавання сигналу можна використовувати Wi-Fi, він набагато краще долає палатні стіни й не потребує дорогих ретрансляторів. Аби встановити його в одному відділенні, потрібні будуть одна-дві тисячі гривень, у багатьох відділеннях роутери вже встановлено.

Сигнал про виклик надходитиме не лише на телефон медсестри, а й дублюватиметься на планшет на медсестринському посту. А в кори-

дорі над дверима палати, звідки йде виклик, спалахне яскрава червона лампочка. Коли медсестра прийде в палату на виклик, вона має вимкнути її (біля дверей є спеціальний вимикач), і це буде сигналом для системи, що виклик прийнято. Якщо медсестрі потрібна допомога санітара або лікаря, вона може відразу перевести виклик на колегу, так вирішується завдання комунікації між усіма співробітниками відділення. «Якщо медсестра не прийде на виклик протягом трьох хвилин, їй буде відправлено повторний, — каже Іван. — Але тепер прізвище пацієнта на її телефоні висвітлиться червоним кольором і займе весь екран девайса. За кілька місяців роботи нашої системи був лише один повторний виклик. У 99,9% випадків медсестри приходять протягом трьох хвилин. Я вважаю, що це успіх».

«Пасіка Майбутнього»



Група українських та польських інженерів розробила справжню “Пасіку Майбутнього”. Кожен “розумний вулик” тут обладнано електронними IoT пристроями, які передають інформацію про життя бджіл пасічникам безпосередньо на смартфон.

Крім України, “Пасіки Майбутнього” вже кілька років успішно працюють в Канаді та Польщі. Готується відкриття пасік в США, Ізраїлі та інших країнах Європи. З кожним роком до команди розробників приєднується дедалі більше інженерів, вчених, професійних бджоларів з багатьох країн.



Однак запатентували своє ноу-хау автори ідеї саме в Україні. До того ж проект пройшов відбір на European Bee Awards 2019. Творців "Пасіки Майбутнього" запросили на церемонію до Європейського парламенту у Брюсселі.

«Пасіки Майбутнього дозволять створити в країні абсолютно новий ринок – ринок запилення, ефект від якого оцінюється за різними джерелами від 2 до 4 млрд. доларів щорічно», – розповідає автор ідеї проекту Ігор Курдін.

«Варто виїхати за межі України і Східної Європи і поцікавитися там цим питанням: на чому заробляють бджолярі, якщо закупівельна ціна меду 1,5-2 долара? Відповідь очевидна – понад 60 відсотків доходів в Канаді бджоляр отримує, надаючи послугу запилення. Там ринок послуг запилення працює з 1960-х років. 4-5 млрд доларів щорічно – такий ефект від того, що і як бджоли запилюють

На опилення квітів дерев мигдалю, що ростуть у Каліфорнії, з'їжджаються більшість бджолярів Америки, які спеціалізуються на запиленні. Більше 70% мигдалевого горіха продукуються саме у Каліфорнії. Це багатомільярдний бізнес.

Залежність дуже проста: 1 хороший вулик на 1 га яблунь в період цвітіння підвищує продуктивність яблунь на 10-20%, а, наприклад, на лошину потрібно 4 вулики і врожайність підвищується до 30%, і так далі. Багато виробників лошини у Польщі встановлюють вулики виключно для запилення – інакше врожай буде малий. У Польщі ось-ось з'явиться ринок запилення», – зазначає Ігор Курдін.

Складаються графіки, плани проведення робіт із запилення, оптимальна кількість пасік та їх оптимальне місцезнаходження розраховується та підтверджується актуальними даними GPS», – додав фахівець.

"Ніхто з нашої команди ніколи раніше не мав нічого спільного з бджолами і пасікою, та тепер кожен з нас став пасічником. Наші діти із задоволенням нам допомагають і знають тепер, що мед береться не з крамниці. Власне це і стало головним мотивом нашого проекту – відірвати дітей від смартфонів, переключити їхню увагу за допомогою смартфона на природу.

Потім, збираючи інформацію, ми зробили висновки, що бджоляр зі смартфоном – це

зовсім нова професія. Зі смартфоном бджільництво виглядатиме по-іншому. Отримуючи дані з вуликів і накопичуючи їх, ми можемо прогнозувати подальший розвиток вулика, пасіки, ефективності запилення», – розповів автор ідеї проекту Ігор Курдін.

Розумні окуляри



Школяр з Дніпра Ігор Шибка з дитинства відвідував клуб юних техніків, де працюють його батьки, і їздив з ними на всілякі технічні конкурси. А в 15 років взяв золото на конкурсі STEAM-House зі своїм винаходом: окулярами для незрячих людей з голосовим інформатором-сонаром. Цією розробкою він займався після того, як став волонтером в госпіталі Дніпра, куди з Донбасу потрапляли багато українських військових з пораненнями очей.

«Захотілося допомогти. Так як я вже більш-менш орієнтувався в програмуванні, електроніці, в мікропроцесорній техніці, то я вирішив створити пристрій, яке допомагало б їм орієнтуватися в просторі», – пояснив Ігор.

Пристрій виглядає як закріплені на тілі датчики. Ігор довго думав, як розмістити блок на голові: розглядався навіть варіант шапки або окуляра. Але потім виграв на конкурсі 3D-принтер, а вдома придумав і роздрукував відповідні окуляри. Новий прорив він отримав, коли пристрій протестувала незряча людина. Якщо спочатку пристрій вказував тільки на розташування перешкод зліва, справа, зверху вниз, то тепер повідомляє і відстань до перешкод в метрах.

**С. Духовний**

Гравітаційні електрогенератори на морських хвилях

Абсолютно будь-яка енергія, що використовується людством, є похідною від сонячної енергії. Це справедливо як для енергії від спалення палива, так і для енергії від відновлювальних джерел, в тому числі і від морських хвиль.

В №1 2019 р. журналу «Винахідник і раціоналізатор», стаття «Гравітаційні електрогенератори», було дано огляд патентів України №№ 117387, 117391 і 118204, робота яких заснована на використанні явища гравітації і законів колоїдної хімії. Проте, наявність електрогенеруючих капсул по вказаним патентам України не є достатнім фактором для генерації електричної енергії, капсули треба змусити здійснювати круговий або коливальний рух. Для цієї мети можуть служити відомі приводи кругового руху: вітрові колеса, двигуни і так далі. Проте, для генерації електричної енергії вищевказаними капсулами від джерел коливального руху, в тому разі від морських хвиль, виникла необхідність створення нових специфічних приводів. Такими приводами являються гравітаційні електрогенератори на морських хвилях по патентах України №№ 119937, 120405 та 122307.

Гравітаційний електрогенератор по ПУ № 119937 містить гравітаційну електрогенеруючу капсулу 2 з електродами 3 та 3', струмовідводи 4 та 4', перетворювач-накопичувач елек-

троенергії 5, та плаваючий корпус (понтон, бакен і так далі...) 1.

Гравітаційний електрогенератор (рис. 1) працює наступним чином. Під дією водяних хвиль плаваючий корпус 1, разом з гравітаційною електрогенеруючою капсулою 2 здійснюють коливальні рухи відносно лінії горизонту, між електродами 3 та 3' виникає різниця електричних потенціалів, через струмовідводи 4 та 4' різниця електричних потенціалів передається на перетворювач – накопичувач електроенергії 5.

Гравітаційний електрогенератор (рис. 2) містить гравітаційну електрогенеруючу капсулу 1 з електродами 2 і 2', струмовідводи 3 і 3', перетворювач-накопичувач електроенергії 4, щоглу 5, такелаж 6 і поплавки 7 гравітаційної електрогенеруючої капсули 1.

Гравітаційний електрогенератор (рис. 2) працює наступним чином: «Між хвилями» гравітаційна електрогенеруюча капсула 1 висить на такелажі 6 щогли 5 електродом 2 догори, а електродом 2' донизу. «На хвилі» гравітаційна електрогенеруюча капсула 1 тримається на поплавку 7 електродом 2' до гори, а електродом 2 до низу. Таким чином, під дією хвиль води, гравітаційна електрогенеруюча капсула 1 робить обертальні рухи відносно лінії горизонту, внаслідок чого між електродами 2 і 2' виникає різниця потенціалів, яка струмовід-

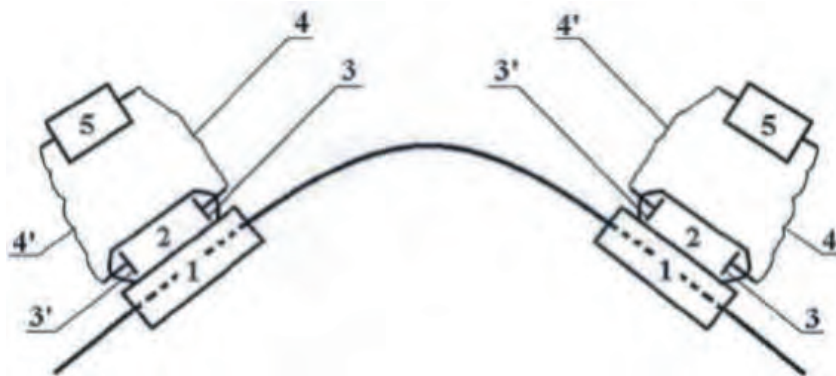


Рис. 1. Гравітаційний електрогенератор патент на корисну модель № 119937

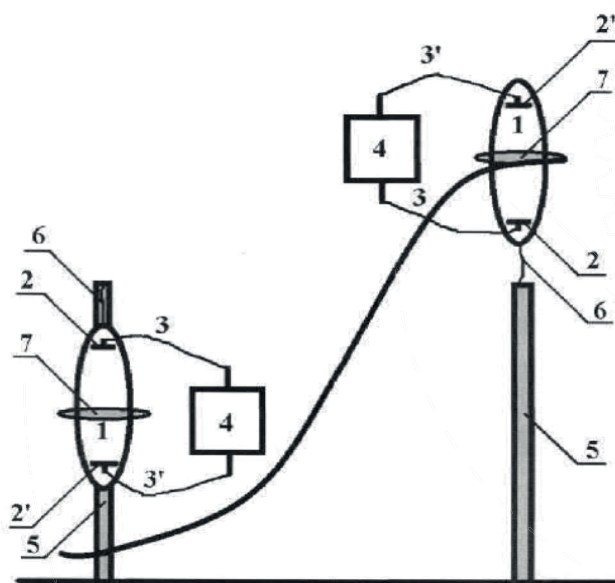


Рис. 1. Гравітаційний електрогенератор патент на корисну модель № 120405

водами 3 і 3' передається на перетворювач – накопичувач електроенергії 4.

Гравітаційні електрогенератори (рис. 1, 2) можуть працювати в об'єднаній мережі, також можуть забезпечувати електричним струмом автономні навігаційні та освітлювальні об'єкти на воді.

Якщо гравітаційні електрогенератори, що позначені на рис. 1, 2 працюють від хвиль води, то подібний пристрій (патент на корисну

модель № 122307) може від будь-якого джерела вертикальних коливань – хвилі води, вібрація залізничних шпал та мостів, сейсмічної активності і так далі.

Гравітаційний електрогенератор (рис. 3) містить гравітаційну електрогенеруючу капсулу 2 з електродами 3 та 3', струмовідводи 4 та 4', перетворювач-накопичувач електроенергії 5, та вібруючий корпус 1, і працює наступним чином. Під дією зовнішніх сил вібруючий корпус 1, разом з електрогенеруючою капсулою 2 здійснюють коливальні рухи (вібрують), що викликає рух вмісту електрогенеруючої капсули 2, між електродами 3 та 3' виникає різниця електричних потенціалів, через струмовідводи 4 та 4' різниця електричних потенціалів передається на перетворювач-накопичувач електроенергії 5. Батарея гравітаційних генераторів на шпалах ділянки інтенсивного руху поїздів може дати електричний струм суттєвої напруги.

Три гравітаційних електрогенератори, схеми яких розглянуто вище, використовуються в якості рушіїв електрогенеруючих капсул за патентами №№ 117387, 117391 і 118204, про які розповідалося в попередньому номері журналу. Комбінації їх поєднань дають змогу перетворювати енергію коливань у гравітаційному полі в електричну енергію.

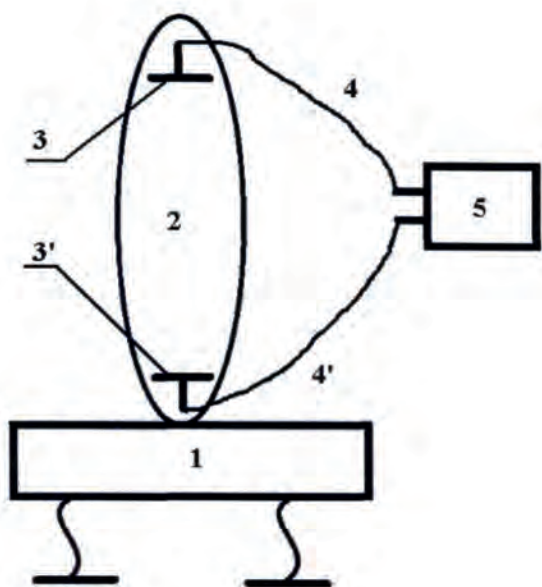


Рис. 1. Гравітаційний електрогенератор патент на корисну модель № 122307



В. Федосєєв,
канд. технічних наук

Безшатунний дизель – це реально і актуально

На мої винаходи не звертають уваги ні інвестори, ні вчені, ні посадові особи промислової галузі. Гадають, що це нікому не потрібно, так як подібних хитромудрих пристроїв, перетворюючих коливальний рух в обертовий запатентовано тисячі і не реалізовано. Вони відразу прирекли на забуття і мої винаходи. Рахують, що це як завжди – побалакали і забули. Квінтесенція всіх моїх винаходів – безшатунний дизель.

Найбільший негативний вплив на навколишнє середовище чинять нафтопродукти. Основними споживачами яких є двигуни транспортних засобів. Тому вирішення проблеми підвищення економічності двигунів є надзвичайно актуальним.

Наявність шатуна в кривошипно-шатунному механізмі (КШМ) викликає нерівномірність ходу, вібрації і шум, а також з'являються бокові сили які тиснуть поршень на стінки циліндра. Щоб позбутися цих сил, деякі винахідники пропонують встановити при кожному циліндрі по два шатуни і два колінвала розташованих дзеркально. Це вдвічі збільшує розміри двигуна і його складність. Зверніть увагу якою ціною конструктори намагаються нейтралізувати бокові сили!

Безшатунний механізм (БШМ) – це механізм, який дасть новий поштовх в розвитку двигунобудування. Так як двигун з БШМ не має шатунів і поршневих втулок, в ньому не виникають бокові сили, зменшується тертя і нагрів. Тому робоча температура системи охолодження буде не висока. БШМ перш за все простий – складається з кульки, вала на якому виготовлена канавка під кульку і поршня. Канавка містить ліво- і правообертальні частини гвинта, які з'єднані плавними переходами. Двигун з БШМ, щоб забезпечити проектні характеристики дещо складніший. Одна із характеристик цього двигуна – економія пального в великих обсягах.

На сторінках журналу «ВіР» не раз розповідалося про ефективність «ротора Оніпко». Вказаний вітряк і мій БШМ різні за призначенням, але мають спільне не тільки те, що народилися в Україні, їх об'єднує – гвинт. В «роторі Оніпка» це гвинтові лопаті, а в БШМ – гвинтові канавки. Тому і ефект від застосування обох винаходів суттєвий. «Ротор Оніпко» ловить найменше дихання вітру. В моєму ж випадку робота газів в циліндрі відбувається з найменшими втратами потужності, тому що кут підйому гвинтових канавок 45° .

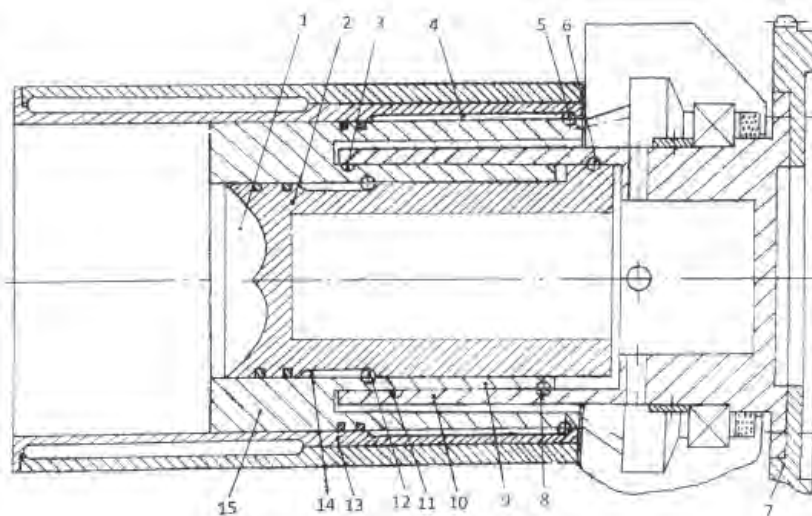


Рис. 1. Компонувочна схема БШМ



Економія 27% (в порівнянні з сучасним дизелем) – це реальний результат моїх розрахунків. Вбачаю запитання: «Доки ж ти будеш приховувати свої винаходи? Розкрий всі свої секрети». Відповім так: чекаю кращого часу, тоді і буду діяти. А поки що розкрию один із варіантів дизеля з БШМ. Компонувочна схема такого двигуна показана на рис. 1. Він складається з циліндра 13, в якому розташований великий поршень 15, що переміщується кулькою 8 і зовнішньою кільцевою гвинтовою канавкою 3 на рухомому циліндрі 9 великого поршня 15. В рухомому циліндрі 9 великого поршня 15 знаходиться малий поршень 2, що переміщується кулькою 6 і внутрішньою кільцевою гвинтовою канавкою 11 вала 10. Від повороту великий поршень 15 стопориться кульками 5, що рухаються по напрямним 4. Малий поршень 2 від повороту стопориться кульками 12, що рухаються по напрямним 14. В великому 15 і малому поршні 2 знаходиться приймальна чашка 1.

Робота двигуна відбувається наступним чином. (На рис. 1 показано положення поршнів в нижній мертвій точці). При русі поршнів вліво малий поршень 2 відстає від великого поршня 15. Досягнувши крайнього лівого стану великий поршень 15 зупиняється (його кулька 8 виходить на кільцеву канавку, площа якої перпендикулярна до осі циліндра), а малий поршень 2 продовжує свій рух вліво, не виходячи за межі великого поршня, а зупиняється в положенні, як на рис. 1 і дотискає (з меншими

втратами потужності) уже стиснуте повітря в циліндрі. Відбувається вприскування пального і робочий хід обох поршнів (вони рухаються як одне ціле) вправо. Далі процес повторюється.

Цій конструкції властиві такі переваги: висока економічність, зменшення втрат потужності на стиск і під час виконання робочого ходу, зменшуються динамічні навантаження на деталі двигуна, зменшуються навантаження на акумулятори під час запуску двигуна; зберігається незмінним розмір приймальної чашки, не змінюється різниця між тиском вприскування і тиском стиснутого повітря; зберігаються незмінними характеристики температурного поля стиснутого повітря, як і в сучасному дизелі. Останні три переваги відносяться до дизеля, в якому малий поршень в кінці стиску виходу за межі великого.

Мій науковий керівник (під час навчання в ад'юнктурі Київського вищого танкового інженерного училища) якось сказав: «Не ламай голову. Все вже придумано до тебе. Ти пиши дисертацію». Як бачимо – не все ще придумано, не все. Не все ще і я розкрив. Є в мене розробка яка задовольнить усіх учасників інноваційного процесу в двигунобудуванні. Вона проста і дозволить мрію винахідників – замінити КШМ на БШМ – зробити реальністю. Бог допоміг мені зробити винаходи. Допоможе і запатентувати, і налагодити серійне виробництво двигунів з БШМ.

Я. Матвійчук

ДНК-робот, що доставляє ліки до мозку людини

17-річна школярка Софія Лисенко із Пенсильванії винайшла робота на рівні ДНК, який опинившись в тілі людини, зможе виконувати комп'ютерні обчислення і програмування, а ще – сам знає, куди йому потрібно потрапити.

Два роки тому школярка захопилася ідеєю пошуку способів доставити ліки до хворих ділянок мозку, обійшовши всі бар'єри в людському тілі.

«Проблема полягає в тому, що навколо мозку є захисний шар, він дуже важливий, він захищає мозок від вірусів, але якщо ми починаємо доставляти в мозок ліки, часто цей



Софія Лисенко

бар'єр їх не пропускає. Цей гематоенцефалічний бар'єр (ГЕБ) – фізіологічний бар'єр, що відмежовує кров від цереброспінальної рідини та внутрішнього середовища центральної нервової системи, для того щоб зберегти сталість останнього) як відомо, схильний пропускати макромолекули ДНК, а наш організм розпізнає їх. Тоді як тіло не дуже готове приймати наночастинки, і вони значно дорожчі (у виробництві). Використовуючи знання біології, комп'ютерного програмування, хімії, кодингу (опис програмного коду), фізики і математики, мені вдалося придумати капсулу-робота зі структурою ДНК. Робот проводить молекули через бар'єр ГЕБ і в тілі людини зможе виконувати комп'ютерні обчислення і програмування, і знатиме, куди йому потрібно потрапити і які клітини він має відкрити», – переконана юна винахідниця.

Цей винахід школярка презентувала на Google Science Fair і перемогла на регіональному рівні.

Щоб переконатися в ефективності своєї розробки, школярка провела сотні комп'ютерних експериментів. Найбільшою складністю в роботі, за її словами, був брак необхідного обладнання та наукової підтримки. Дівчина розіслала запити з проханням про менторство (наставництво) десяткам професорів у США та за межами країни.

Врешті-решт Софії вдалося знайти професора-ментора у Бостоні, а школа, в якій вона проходить навчання, виділила місце для проведення досліджень, адже такі проекти, як у

Софії, покращують імідж школи на національному рівні.

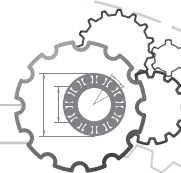
У школі звертають увагу: дітей із родин іммігрантів стимулює до успіху ідея американської мрії. Директор школи каже: «батьки Софії не шкодують для освіти дитини ні часу, ні коштів. У той час, як сучасні школярі, здебільшого, орієнтуються на оцінки, щоб мати гарний атестат, Софія, навпаки, орієнтована на якісне навчання».

Яке майбутнє її чекає, юна винахідниця ще не визначилась. Серед варіантів – викладацька кар'єра або співпраця із гігантами фармакологічної галузі.

«Коли відбувалася презентація проекту на Google Science Fair, мені пощастило зустрітися представниками багатьох компаній. А особливу відзнаку проект отримав від фармацевтичної компанії Merck та Джанссен (материнська компанія фірми Джонсон і Джонсон), яка фактично працює над такими ж проблемами», – розповіла Софія.

Її також цікавлять новітні технології. Вона не відкидає можливості створення власної гайтек компанії. Серед своїх кумирів називає Ілона Маска, який зміг свої ідеї і наукові дослідження проштовхнути у потрібне русло, що сприяло великим змінам у світі.

На досягнутому Софія не зупиняється. Наразі вона приєдналась до дослідницької команди, що розробляє проект штучного інтелекту. Разом з іншими молодими науковцями, вони складають алгоритм програми, який зможе розпізнавати церебральний параліч у немовлят на основі рухів, міміки та жестів.



В. Семенюк,
Інститут апікультури
Української академії наук

Інноваційне пасічництво

Українське пасічництво за останні роки вийшло на новий організаційний рівень, який характеризується створенням спеціалізованих великомасштабних підприємств з виробництва меду та інших бджолиних продуктів, виходом на міжнародний ринок. Вже не є рідкістю пасіки, які мають більше тисячі бджолосімей. Існують і підприємства з утриманням більше п'яти тисяч бджолиних сімей, забезпечених безперервним медодайним конвейером. Але технологія пасічництва на цих сучасних підприємствах по виробництву медової продукції базується на старих уявленнях про бджолину сім'ю, не враховує особливостей біології бджолиної сім'ї, не є толерантною до бджіл і тому не є ефективною.

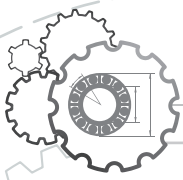
До низької культури пасічництва сьогодні додався ще й такий негативний фактор як глобальне потепління, викликане антропогенним фактором, тобто інтенсивною енерговитратною людською діяльністю та надмірною хімізацією сільськогосподарського виробництва. Це поставило медоносну бджолу на межу виживання як виду. Але людина, яка довела медоносну бджолу до такого критичного стану, спроможна й послабити вплив на неї цих негативних чинників. Про це свідчить хоча б той факт, що часткова заборона застосування пестицидів – неонікотеноїдів в ряді європейських країн, таких як Франція, Німеччина, Італія, та припинення використання сильнотоксичних хімічних речовин для обмеження чисельності кліщів «Варроа destructor», дозволили звести до мінімуму в Європі таке жакливе явище як колапс бджолиних сімей. Щодо послаблення дії глобальних кліматичних змін на наших бджіл, то тут є єдиний засіб – це перехід від споживацького ставлення до бджіл до партнерських стосунків з ними.

Партнерські, толерантні стосунки людини з бджолами повинні базуватись на беззаперечному врахуванні трьох основних особливостей медоносних бджіл, а саме:

- бджолина сім'я це високоорганізована надраціональна самодостатня біологічна одиниця;
- бджолина сім'я та оточуюче середовище, в якому вона перебуває, це єдиний взаємопов'язаний та взаємозалежний живий організм;
- єдиним природним призначенням медоносних бджіл є запилення квіток ентомофільних рослин.

Інстинкт накопичення, який експлуатує людина, домінує у медоносних бджіл над всіма іншими лише тому, що за відносно короткий період цвітіння вони повинні створити значні запаси енергетичних (мед) та білкових (перга) ресурсів для того, щоб пережити досить тривалий період, несприятливий для льотної діяльності.

Де ж людина розірвала партнерські стосунки з медоносними бджолами? Відповідь проста, саме тоді, коли вона стала пасічникувати. «Ведмеже» втручання в біологію бджолиної сім'ї при створенні пасік шляхом гуртування великої кількості бджолиних сімей на обмежених площах і викликало всі ті негативні явища, з якими ми намагаємось сьогодні впоратись знову шляхом титанічного неприродного втручання в біологію бджолиної сім'ї. Таким чином ми отримуємо зачароване коло, коли причина породжує наслідки, а наслідки породжують причину. З хворобами, що викликані ослабленням колективного імунітету бджолиних сімей, ми боремося методами, які ще більше зменшують стійкість бджолиних сімей до впливу зовнішніх негативних факторів. Гнильцеві захворювання були, за свідченням нашого видатного земляка П.І. Прокоповича, страхіттям для бджіл вже на початку XIX сторіччя. І саме він розробив тоді природну систему обмеження розповсюдження цього лиха по пасіці. Наш славнозвісний бджоляр є родоначальником саме культурного бджільництва, на що дуже влучно звернув увагу фундатор та перший директор Національного центру «Інститут бджіль-



ництва ім. П.І. Прокоповича» Л.І. Боднарчук, викарбувавши відповідний надпис на пам'ятнику Прокоповичу, встановленому на території Центру. Саме культурне бджільництво має бути в основі нашого ощадливого спілкування з бджолами. Недарма «апікультура» є ключовим словом в назві конгресів Апімондії.

Чого ж такого наробила людина, коли створила пасіки? Вона кардинально і в найгіршому напрямку втрутилась в біологію бджолиної сім'ї, а саме в процес відтворення генотипу, який є найбільш пристосований до місцевих кліматичних, флористичних і, особливо, мікробіологічних умов. Виконуючи своє основне призначення – запилення квіток, бджоли є посередником між рослинним та тваринним світом. Бджолина сім'я та оточуюче її середовище – це єдиний взаємопов'язаний живий організм, одна частина якого не може існувати без іншої. Тому для закріплення цього взаємозв'язку і існує такий, з точки зору біології людини, феномен як відсутність батька у чоловічої особини – трутня. Саме це й дає можливість без негативних наслідків інбридингу спаровуватись молодій матці із своїм братом по матері, але не по батьку, для закріплення даного генотипу на даній, вже освоєній території. Саме для цього рій – вторак з неплідною маткою вилітає в супроводі значної кількості власних трутнів.

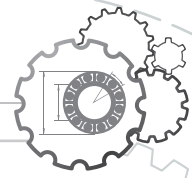
Необхідною умовою для цього є відокремлення сперми останнього статевого партнера молоді матки від перемішаної сперми попередніх. Для цього молода матка і вилітає на наступний день після першого шлюбного польоту ще до одного, коли сперма від попередніх статевих партнерів вже перемішалась і закріпилась до стінок спермоприймача. А сперми від одного трутня може вистачити не тільки до наступного роїння, але й, взагалі, на все активне репродуктивне життя матки. Відсутність перемішування сперми, введеної до статевої системи матки наступного дня після осіменіння напередодні, встановлена прямими експериментами, виконаними на кафедрі бджільництва Національного університету біоресурсів і природокористування України під керівництвом В.Д. Броварського.

Достатньою умовою для такого природного розвитку подій є відсутність в найближчому навколишньому оточенні сім'ї, що роїться, трутнів з інших бджолиних сімей. Саме для цього рій з старою маткою з перемішаною

спермою відлітає для освоєння нових ареалів на значні відстані, в декілька кілометрів, де вже буде спроможним прижитися новий генотип із числа тих, що відтвориться від одного із статевих партнерів матки при першому парванні. І саме для цього і селяться рої на новому місці на значній (не менше 500-700 метрів) відстані від вже присутніх бджолиних сімей. І саме для цього в бджолиній сім'ї виховується значна (до трьох тисяч) кількість власних трутнів, які мають супроводжувати свою сестру в шлюбному польоті для забезпечення її від можливого наближення чужих потенційних статевих партнерів.

На пасіках же при скупченні великої кількості бджолиних сімей під час природного чи штучного (при створенні відводків на плідні матки) роїння відбувається неупорядковане парвання молодих маток з будь-якими найбільш активними трутнями, яке суперечить можливості закріплення місцевого генотипу на даній території. В результаті ми отримуємо на наших пасіках, навіть при застосуванні найпростішого відбору за продуктивністю, ослаблений імунітет сімей бджіл до оточуючої мікрофлори і відповідні хвороби. Крім того, до цього додається той негативний результат, що на пасіках з'являються слабкі сім'ї. Їх виникнення пов'язане з тим, що, в додаток до непродуктивної матки, в результаті неупорядкованого парвання маток робочі бджоли в основній масі мають між собою ступінь генетичної спорідненості в $\frac{1}{4}$, а не в $\frac{3}{4}$, коли вони є рідними сестрами по матері і по батьку. Тому і виховуються в слабких сім'ях робочі бджоли не так ефективно, як це мало б мати місце при найвищому можливому для бджіл ступені генетичної родинності.

Для усунення цих негараздів пасічництва треба, насамперед, ввести в практику утримання бджіл щорічну заміну маток в суворо детермінований час і звести до мінімуму неупорядковане парвання молодих маток. Для цього потрібно виконати всього дві умови. По-перше, на початок шлюбних вильотів молодих маток необхідно мати в кожній сім'ї достатню кількість трутнів для забезпечення парвання їх із своїми сестрами по матері, тобто кожна бджолина сім'я має бути одночасно і материнською і батьківською. По друге, парвання молодих маток треба проводити в такі терміни, щоб ці цьогорічні плідні матки в поточному році витрачали сперму від остан-

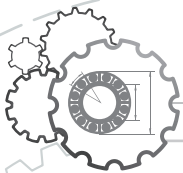


нього трутня тільки для продукування робочих бджіл для виховання і накопичення бджіл для зимівлі (а в загальному плані, для того, щоб пережити непродуктивний період відносного спокою без льотної діяльності для запилення квіток). Для цього, для умов середньої смуги України, в бджолиних сім'ях треба залишати трутнів, що виходять з яєць, відкладених з середини і до кінця травня. Тоді ці трутні будуть здатними до парування, починаючи з кінця червня. При цьому старих маток з сімей у відводки треба забирати в кінці першої – на початку другої декади червня. За таких умов в потрібний момент в кожній сім'ї вже будуть свої статеві спроможні трутні, а молоді матки за сприятливих обставин спаруються з своїми рідними лише по матері братами і почнуть відкладати яйця в кінці липня – на початку серпня. За серпень – вересень сім'ї забезпечать себе достатньою кількістю якісно вихованих бджіл для зимівлі і наступного весняного розвитку, а матки використовують для цього необхідний мінімум сперми від останнього трутня. Основний її неперемішаний запас буде спрямований на ефективний розвиток сімей навесні при ступені генетичної спорідненості робочих бджіл в $\frac{3}{4}$, а також для нарощування сили сімей для головного взятку, в другій половині якого знову ця торішня матка буде замінена на молоду.

В червні – липні для забезпечення продуктивності сімей на медозборі, їх можна підсилювати бджолами з відводків із старими матками. Додатковий позитивний ефект від такої технології пасічникування полягає в тому, що тривалий безрозплідний період негативно позначиться на розмноженні в бджолиних сім'ях кліщів «Варроа деструктор».

Таким чином, рекомендована інноваційна технологія пасічникування відтворює природний хід подій в процесі закріплення в місці розташування пасіки генотипу, який є найбільш пристосований до місцевих умов природного оточення. Вона враховує наступні загальновідомі особливості біології бджолиної сім'ї, такі, як спаровування матки з декількома трутнями, хоча сперми і одного достатньо для запліднення яєць на протязі всього життя матки, виліт матки на додаткове парування в один із наступних днів після першого шлюбного вильоту, відсутність батька у трутня, ступінь генетичної спорідненості між робочими бджолами – сестрами від одних матері та батька

вищий ніж з маткою – рідною матір'ю, наявність в активний період в сім'ї декількох тисяч трутнів, хоча при шлюбному польоті матка спаровується не більше, ніж з десятима. Ще один, з точки зору людського досвіду, парадокс полягає в тому, що з насидженого місця з першим роєм відлітає не нова, а стара матка. Тільки ці особливості біології і забезпечують бджолам можливість ефективно еволюційним шляхом пристосовуватись до змін в оточуючому середовищі для виконання свого головного призначення – запилення квіток. Врахування цих особливостей дозволяє нам на засадах партнерства максимально використати біологічний потенціал бджолиних сімей та допомогти їм протистояти негараздам, пов'язаним із змінами природних ритмів в умовах глобального потепління, коли невчасно чергуються сприятливі та несприятливі для льотної діяльності довготривалі періоди часу, за яких встигає перебудуватись фізіологічний стан бджолиних сімей. В результаті, не очікуючи поки бджоли шляхом природного відбору пристосуються до нових реалій їхнього оточення, вже сьогодні буде забезпечено підтримання високого рівня продуктивності пасік. Крім того, це стане підґрунтям для збереження медоносних бджіл як виду. До речі, нам випала честь мати справу з українською бджолою, яка за визнанням німецьких спеціалістів є такою, що демонструє найвищу гігієнічну поведінку серед інших європейських порід бджіл. Врешті решт, тільки наявність високої стійкості бджолиних сімей до несприятливих факторів оточуючого середовища дозволяє їм виконувати свою посередницьку місію, зв'язуючи та гармонізуючи рослинний та тваринний світи. Завдання людини – допомогти нашим бджолам в цьому в цей скрутний для них час. І це завдання успішно вирішується з застосуванням означеної вище, близької до природної, інноваційної технології утримання бджіл, що в комплексі враховує особливості біології бджолиної сім'ї. Саме ці особливості біології і забезпечили існування медоносної бджоли на протязі більше 45 мільйонів років, незважаючи на суттєві кліматичні зміни на Землі за цей час. Якщо зникнуть наші бджоли, людство втратить третину продовольчих ресурсів. І це буде найцінніша плодоягідна та овочева продукція, яка саме і забезпечує високу якість життя людини.



А. Халатов, О. Ступак, М. Гришук, О. Галака
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ
ПАТ "БРОТЕП-ЕКО", Бровари

Новий комбінований термодинамічний цикл

Проблема зниження вартості локального теплопостачання населення України залишається гострою і є одним з головних питань енергетичної безпеки країни. Більш широке використання місцевих видів палива (торф, біомаса) частково вирішує цю проблему, але призводить до значного погіршення локального екологічного становища внаслідок недосконалості теплогенеруючих установок. Теплові насоси, що працюють за циклом Ренкіна та використовують енергію навколишнього середовища (повітря, землі чи води), забезпечують високий коефіцієнт перетворення енергії на рівні 3–4, але характеризуються підвищеною питомою вартістю (понад 1000 євро за 1 кВт встановленої теплової потужності) і тривалим строком повернення інвестицій (8–10 років). Відсутність вітчизняного виробництва компресорів фреонового типу обумовлює високу вартість теплових насосів.

Тому пошук нових схем и створення більш ефективних, екологічно чистих і дешевих установок локального теплопостачання є однією з головних проблем теплоенергетики України. Оскільки в Україні протягом останніх років спостерігається надлишок виробництва електричної енергії, то найбільш перспективним напрямком уявляється комбінація термодинамічних циклів з використанням електричної енергії.

В Україні понад 30 років тому В. Майсоценко розробив новий термодинамічний цикл, який використовує психрометричну енергію навколишнього середовища у формі різниці температур сухого і мокрого термометра. Цикл реалізується в тепломасообмінному апараті непрямого випарного типу охолодження із системою сухих і вологих каналів невеликої висоти, в яких організовані процеси випаровування води та її конденсації. В результаті атмосферне повітря в апараті М-циклу розді-

ляється на охолоджене повітря та насичене (до 100 %) повітря з початковою температурою, але більш високою ентальпією за рахунок використання психрометричної енергії. Оскільки ступінь термодинамічної досконалості термодинамічних процесів, що відбуваються в апараті непрямого випарного охолодження, близький до одиниці, теоретичною межею охолодження повітря в циклі є температура точки роси. Такого результату неможливо досягнути за допомогою інших термодинамічних циклів.

Відмінною особливістю конструкції тепломасообмінного апарата за М-циклом є відсутність компресора і фреону. Для роботи тепломасообмінного апарата необхідна тільки електрична енергія для роботи вентилятора, який подає повітря в канали апарата. Як робоче тіло для виконання термодинамічних процесів випаровування та конденсації використовується вода або інші рідини.

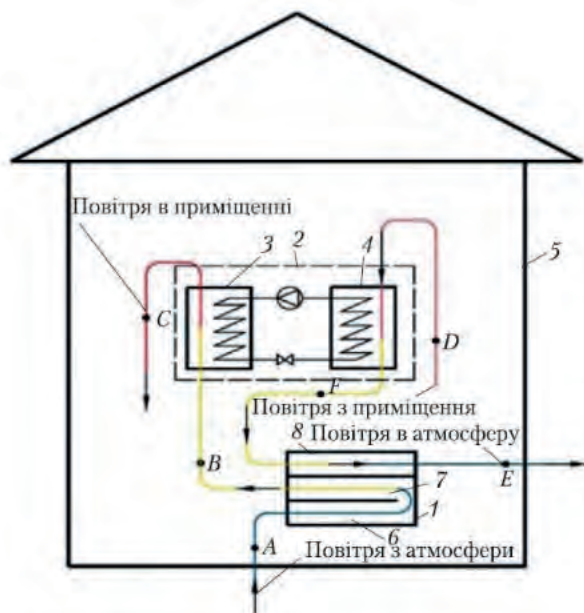
Однією з важливих властивостей М-циклу є висока ефективність в області високих температур навколишнього середовища, тобто там, де цикл Ренкіна має низьку ефективність.

Деякі особливості застосування М-циклу в області підвищеної вологості повітря не є обмеженням, оскільки нині створено ефективні системи осушення повітря [3]. Цикл може використовуватися в різноманітних технічних застосуваннях.

У США проф. В. Майсоценко реалізував ідею у вигляді безкомпресорного і безфреонового кондиціонера, який витрачає в 8–10 разів менше електричної енергії на виробництво одиниці холоду, ніж усі відомі пароконпресорні холодильні установки, що працюють за циклом Ренкіна. В даний час кондиціонери за М-циклом серійно випускаються в США та в деяких країнах Азії.

Комбінований цикл Майсоценка та Ренкіна. Цикл Майсоценка може застосовуватися

Для перевірки висунутої ідеї одна із схем установки комбінованого циклу по заявці на винахід була реалізована авторами на території ПАТ “БРОТЕП-ЕКО” (м. Бровари). На даному етапі окремі компоненти установки були закуплені в Компанії “Coolerado” (США). Вона включає (рис. 1) повітряний тепловий насос за циклом Ренкіна та тепломасообмінний апарат непрямого випарного охолодження за циклом Майсоценка (показана тільки одна чарунка, що включає в себе два сухі й один вологий канал).



Тепломасообмінний апарат за М-циклом 1 забезпечує виробництво вологого насиченого повітря підвищеної ентальпії у вологому каналі 7 за рахунок використання психрометричної енергії навколишнього середовища та високого рівня рекуперації в каналі 8 (т. В).

На рис. 2 наведено термодинамічні процеси в І-D діаграмі вологого повітря за результатами одного з експериментів (дослід № 3, таблиця). На рис. 2 точка А визначається параметрами вхідного атмосферного повітря. Теоретично атмосферне повітря в кінці сухого каналу 6 досягає температури точки роси, а на виході з вологого каналу насичене повітря відповідає параметрам у т. В. В адіабатному апараті М-циклу температура вологого повітря має відповідати параметрам у т. Е. Однак внаслідок конденсації вологи в сухих каналах 8, виділення теплоти конденсації і її передачі у вологий канал (процес D-F-E) вона відповідає умовам у т. В.

Процес В-С відповідає підігріву повітря за допомогою конденсатора теплового насоса Ренкіна для досягнення санітарних умов. Процес С-D – охолодження повітря в приміщенні, а процес D-F-E – охолодження вологого повітря випарника теплового насоса Ренкіна (частина процесу D-F), охолодження повітря до температури точки роси (т. F) в сухому каналі 8 і подальша конденсація вологи в ньому (F-E). Таким чином, процес D-F-E (за винятком частини процесу D-F) визначає теплоту рекуперації (повернення теплоти) в апараті М-циклу.

Вихідні умови відповідають т. Е. Теоретична температура повітря, яке видаляється з приміщення, може відповідати температурі мокрого термометра навколишнього середовища. Це означає, що за рахунок низького ступеня необоротності і високого ступеня регенерації ефективність тепломасообмінного апарата непрямого випарного охолодження за циклом Майсоценка може наближатися до одиниці. Як відомо, ефективність кращих про-

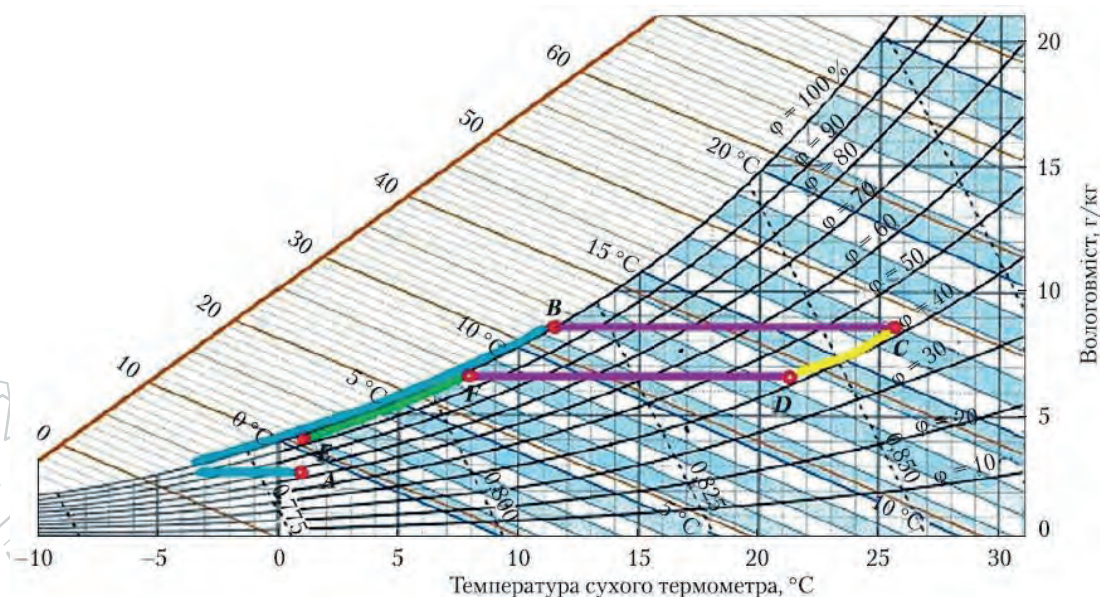


Рис. 2. I-D діаграма комбінованого циклу Майсоценка і Ренкіна

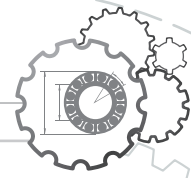
мислових теплообмінних “сухих” апаратів становить 0,7–0,75. Як наслідок, комбінація двох циклів забезпечує високий синергетичний ефект запропонованої термодинамічної схеми. Високий коефіцієнт досконалості циклу забезпечується за рахунок використання енергії навколишнього середовища в циклах Майсоценка (психрометрична енергія) та Ренкіна, підвищення ефективності теплового насоса Ренкіна завдяки використанню теплоти конденсатора і випарника, але головним чином

внаслідок високого рівня регенерації теплоти в апараті М-циклу при конденсації вологи із витяжного повітря.

В експериментах вимірювалися параметри, необхідні для визначення ефективності тепломасообмінного апарата Майсоценка і загальної ефективності установки (підготовки повітря до санітарних норм). Вони включають температуру, відносну вологість та масову витрату повітря, для цього у повітропроводах у всіх ключових точках установки встановлено тер-

Таблиця 1. Результати експериментальних досліджень

Номер досліду	Властивості навколишнього повітря			Властивості повітря після вологих каналів апарата М-циклу			Вентиляційні витрати з приміщення			Властивості повітря, що видаляється, після апарата М-циклу в атмосферу			ККД апарата М-циклу за температурою, %	ККД апарата М-циклу за ентальпією, %	Ефективність установки, COP
	$t, ^\circ\text{C}$	$\phi, \%$	$h, \text{кДж/кг}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\phi, \%$	$h, \text{кДж/кг}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\phi, \%$	$h, \text{кДж/кг}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\phi, \%$	$h, \text{кДж/кг}$			
1	-5	80	0	3,5	100	16	18	45	32	-0,2	100	9	79,1	71,9	7,44
2	-0,8	65	4,9	6	100	21	18,4	36	31	0,7	98	11	92,2	77,6	7,46
3	0,9	63,5	7,4	11,4	100	33	21,2	42,7	39	3,9	100	17	85,2	70,2	9,73
4	1,5	60	7	8,7	100	27	18,8	43	34	4,2	100	17,5	84,4	61,1	8,39
5	1,8	75	9,5	8,7	100	27	18,3	38	31	5	90	17,5	80,6	62,8	7,8
6	4	70	13	8,7	100	27	16,4	52	32,5	5,2	100	19,5	90,3	66,7	8,74
7	5,6	86	18,1	11	100	32	17	55	35	7,4	100	24	84,5	64,9	6,98



мопари та гігрометри (точки A, B, C, D, E, F), а на вході в апарат Майсоценка – витратоміри повітря (точки A, E, див. рис. 1).

Результати тестування. Ефективність тепломасообмінного апарата Майсоценка обчислювалася за класичною формулою:

$$\eta^t = \frac{t_D - t_E}{t_D - t_A}.$$

Оскільки даний апарат безпосередньо залежить від зміни фазового стану водяних парів у повітрі, то ефективність також обраховується і за ентальпією повітря за формулою:

$$\eta^h = \frac{h_D - h_E}{h_D - h_A}.$$

Загальна ефективність установки комбінованого циклу визначається за допомогою параметра COP (coefficient of performance) за формулою:

$$\text{COP} = \frac{\text{користь}}{\text{затрата}} = \frac{Q_{ERV} + Q_{TH}}{N_{ERV} + N_{TH}}.$$

Експериментальні дослідження були проведені в січні–березні 2016–17 рр. у двох різних режимах роботи апарата М-циклу – при різній температурі і вологості атмосферного повітря. У першому режимі апарат працював у сухому режимі, тобто повітря у вологому робочому каналі проходило по сухому каналу і не зволожувалося, а лише нагрівалося. Ефективність роботи теплообмінного апарата була нижче 60 %. Експериментальні дослідження в другому режимі проводилися з повноцінною роботою тепломасообмінного апарата М-циклу з подачею води до вологих каналів. Результати досліджень представлені в таблиці, де t – температура, ϕ – відносна вологість, h – ентальпія повітря.

Як впливає з отриманих результатів, ККД апарата за М-циклом підвищився до 79,5–92,2 %, що значно вище результатів, отриманих для “сухого” апарата. Оскільки температура і ентальпія повітря на виході з апарата М-циклу в усіх випадках вище атмосферних умов, то вимоги повного охолодження потоку в сухих каналах апарата М-циклу (до температури мокрого термометра) не були досягнуті. Вологість вихідного повітря практично у всіх випадках становить 100 %, тобто процес конденсації вологи в апараті М-циклу повністю

не завершується. Очевидно, для умов експерименту серійний апарат виробництва США, застосований в установці, не забезпечує оптимальних умов охолодження повітря. Не зважаючи на це, залежно від умов експерименту ефективність установки (COP) становить 6,98–9,73, що є достатньо високим показником. Це підтверджує перспективність ідеї комбінації (послідовного застосування) циклів Майсоценка та Ренкіна для отримання високих показників ефективності установок локального теплопостачання. Розробка більш досконалих апаратів М-циклу дасть змогу створювати установки локального теплопостачання з коефіцієнтом 9–11.

У проведених експериментах ефективність тепломасообмінного апарата М-циклу для потреб рекуперації повітря на базі системи повітряного опалення приміщень спостерігалася на рівні 85 % за температурою та близько 75 % за ентальпією. Завдяки тому, що під час утилізації теплоти з потоку повітря, що видаляється, конденсуються водяні пари, і досягається вища ефективність рекуперації. Цей процес добре простежується на діаграмі, наприклад для дослідів № 3 (таблиця 1).

Таким чином, запропонована нова концепція ультраефективної установки локального теплопостачання на основі комбінації циклів Майсоценка і Ренкіна. Результати експериментів підтвердили високу ефективність установки комбінованого циклу (COP), яка становить від 7 до 9,7 залежно від умов навколишнього середовища.

Висока ефективність установки визначається використанням енергії навколишнього середовища в циклах Майсоценка та Ренкіна, більш ефективним використанням теплоти конденсатора і випарника теплового насоса, але головним чином високим ступенем регенерації теплоти в циклі Майсоценка.

Теоретично застосування комбінованого циклу дає змогу охолоджувати повітряний потік, що виходить, до температури точки роси, тобто забезпечити практично повну утилізацію теплової енергії в циклі.

Подальше дослідження буде направлено на створення установки локального теплопостачання з оптимальними характеристиками, тоді стане можливим досягти показника COP на рівні 9–11.



Т. Буренко,
канд. наук з державного управління

Заходи для запобігання викидів парникових газів

Перед Урядами багатьох країн постійно постає важливе питання: як забезпечити поступове економічне зростання країни без шкоди для довкілля та здоров'я громадян. На сьогодні це вже аксіома – потрібно широко запроваджувати енергоефективні заходи в усі сфери життя і використовувати відновлювані джерела енергії (ВДЕ).

Енергетика та промисловість є найбільшими забруднювачами навколишнього середовища, які генерують найбільше викидів. Тому Уряди у різних країнах використовують різні механізми стимулювання, серед яких найрозповсюдженішим є оподаткування.

Розрізняють два типи викидів: забруднюючих речовин та парникових газів. Хоч природа утворення цих викидів спільна – спалювання викопного палива, але наслідки дещо різні. Забруднюючі речовини шкодять довкіллю, забруднюючи повітря, воду, землю і впливають на здоров'я людей. Парникові гази не змінюють хімічний склад води, землі, повітря і не несуть загрози здоров'ю людей, але суттєво впливають на клімат планети та спричиняють різкі його зміни. Причому, викиди забруднюючих речовин завжди локальні (концентруються на окремій території), тоді як викиди парникових газів не мають кордонів і розповсюджуються по всій планеті. Це важливо знати і розуміти, щоб приймати правильні рішення і впливати на причини виникнення різних типів викидів.

Викиди забруднюючих речовин можна зменшити через встановлення фільтрів або зміну технологій виробництва, але ці ж заходи не зменшують викиди вуглецю. Більше того, часто встановлення фільтрів призводить до збільшення використання енергії, що досягається шляхом створення більшого тиску для проходження газів, яке в свою чергу збільшує викиди CO₂.

Натомість зменшення викидів CO₂ можна досягти за допомогою енергоефективних заходів, які завжди призводять до зменшення обсягів спалювання викопного палива. Крім того,

додатковим ефектом енергоефективності є зменшення викидів забруднюючих речовин.

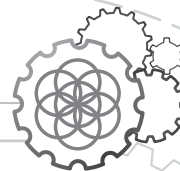
За даними Світового банку, застосування вуглецевого податку і його цільове використання стало дієвим інструментом політики енергоефективності та екологічної політики у багатьох країнах світу. Нині діючі найвищі податки на CO₂ в європейських країнах суттєво стимулювали використання ВДЕ.

Україна підписала Паризьку Угоду і взяла амбітні зобов'язання із забезпечення сталого розвитку економіки та скорочення викидів парникових газів. У структурі цих викидів в Україні промисловість, включаючи енергетику, складає 80%. Саме тому промисловість разом з енергетикою має бути у фокусі уваги при розробці стимулюючих механізмів із запровадження енергоефективних заходів.

Сьогодні в Україні оподаткування вуглецевих викидів розглядається як фіскальний захід – для наповнення державного бюджету. Адже, наразі відсутні фінансові механізми для стимулювання широкого застосування енер-

Таблиця 1. Податки на викиди CO₂ в різних країнах світу

Країна	Ставка, €/tCO ₂	Рік введення	Енергоемність ВВП, тне/1000\$	Частка ВДЕ в енергобалансі %
Швеція	140	1991	0,15	53,9
Швейцарія	87	2008	0,08	15,0
Фінляндія	69-73	1990	0,19	39,3
Норвегія	4-56	1991	0,12	69,4
Франція	36	2009	0,12	15,2
Данія	27	1992	0,10	30,8
Великобританія	24	2013	0,09	8,2
Ірландія	24	2010	0,08	9,2
Словенія	20	1996	0,14	22,0
Ісландія	12	2010	0,52	70,2
Португалія	8	2014	0,10	28,0
Латвія	6	1995	0,18	37,6
Японія	3	2012	0,11	10,1
Естонія	2	2000	0,22	28,6
Польща	<1	1990	0,11	11,8
Україна	0,4	2011	0,30	6,8



гоефективних заходів, включно із використанням ВДЕ.

З 1 січня 2019 року ставка податку на CO_2 зросла з 0,41 до 10 грн. Підвищення ставки податку без запровадження прозорого механізму використання коштів на енергоефективні заходи не сприяє зменшенню викидів парникових газів. Підприємства будуть продовжувати занижувати показники своїх викидів, щоб оптимізувати свої податки, замість того, щоб вкладати кошти у заходи, які зменшують споживання енергії і палива.

На замовлення проекту GIZ «Консультавання підприємств щодо енергоефективності» було проведено дослідження, яке показало, що збільшення ставки податку на CO_2 у 24 рази збільшує дефіцит держбюджету (3,7 млрд грн.) а також сповільнює економічний розвиток країни. Компенсувати негативні наслідки для економіки, зміцнити енергонезалежність та скоротити обсяги викидів вуглецю можливо за рахунок використання цих коштів на енергоефективні проекти.

Комітетом держенергоефективності розроблено механізм державної підтримки підприємств через компенсацію частини кредиту на проведення енергоефективних заходів. У механізмі будуть брати участь усі банки, які виявлять бажання надавати енергоефективні кредити. Компенсацію за реалізовані енергоефективні проекти зможе отримати будь-яке підприємство, що є платником податку CO_2 та проведе енергоаудит чи запровадить систему енергоменеджменту. Держава не буде брати участі ні у відборі підприємств, ні у відборі проектів для них. Роль держави буде зведена до виплат компенсацій за реєстрами, які готуватимуть банки.

Розміри компенсації встановлюватимуться у відсотках до вартості енергоефективних проектів відповідно до розмірів підприємств: для малих – 50%, середніх – 40%, великих – 30%, також будуть встановлені граничні суми відшкодування, відповідно – для малих – 1 млн грн; середніх – 2,5 млн грн; великих – 5 млн грн. Такий підхід забезпечить рівний доступ різних підприємств, та дасть змогу охопити велику їх кількість.

Цей механізм є прозорим і саморегулятивним, виключає прояви корупції державними органами на етапі прийняття рішення про надання кредиту і вибору заходів, а також доз-

воляє ефективно витратити державні кошти для досягнення амбітної цілі Паризької угоди – зменшення викидів парникових газів.

Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» розроблена та успішно впроваджується сучасна унікальна трубчаста технологія спалювання газоподібного палива, використання якої дозволяє отримати комплексний позитивний ефект для установок: підвищення ККД, зниження питомих викидів шкідливих газоподібних продуктів, поліпшення технологічних характеристик експлуатації, які позитивно впливають на продовження ресурсу установки. Трубчаста технологія газоспалювання заснована на використанні ефектів насадки Борда, широко опублікована в спеціальних виданнях, захищена патентами України та Російської Федерації і має широкий спектр застосування в котлах, теплогенераторах і камерах згоряння газотурбінних установок (ГТУ).

Дана вітчизняна трубчаста технологія газоспалювання не має аналогів у світі й дозволяє успішно спалювати будь-яке газоподібне паливо з дуже високими показниками енергетичної ефективності та екологічної безпеки.

В Інституті вугільних енерготехнологій НАНУ створена і відпрацьована технологія термохімічної підготовки вугілля. Термохімічна підготовка – це процес високошвидкісного нагрівання вугільного пилу високотемпературним газоподібним теплоносієм (продукти згоряння будь-якого палива, плазма), в результаті якого вугільний пил нагрівається, змінюється його дисперсний склад та пориста структура внаслідок термічного розтріскування і розробки пір, відбуваються піроліз та часткова газифікація. На основі цієї технології Харківським центральним конструкторським бюро «Енергопрогрес» розроблено робочі проекти пальників котлоагрегатів ТПП 210А Трипільської ТЕС і котла ТП 170 Дарницької ТЕЦ. ВАТ «Центренерго» виготовлено пальник тепловою потужністю 70 МВт з термохімічною підготовкою антрациту. Цей пальник забезпечує скорочення в 3–5 разів використання природного газу на підсвічування та зниження викидів оксидів азоту до 40%. На технологію спалювання та конструкцію пальника отримані патенти України. Такі пальники успішно працюють на Трипільській ТЕС..



За матеріалами порталу «Електровісті»

Малі реактори на зміну великим АЕС

У найближчому майбутньому українська енергетика може кардинально змінитися. На зміну великим атомним електростанціям та тепловим енергоблокам, які забруднюють атмосферу, можуть прийти модульні реактори малої потужності. За прогнозами, світовий ринок таких реакторів до 2025 року досягне 1 трлн дол.

Актуальний порядок денний останніх років – як адекватно реагувати на зміни клімату нашої планети. Питання, яке ще недавно хвилювало лише жменьку найбагатших країн планети, тепер виходить на передній план при формуванні стратегій енергетичного розвитку більшості держав.

Україна не є винятком. Більш того, наша країна однією з перших ратифікувала Паризьку кліматичну угоду, яка зобов'язує країн-підписантів скорочувати викиди парникових газів і, відповідно, поступово відмовлятися від вуглецевого сценарію розвитку економіки.

Країни з метою зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу будуть змінювати власну енергетичну промисловість. Поступово з експлуатації будуть виводитися вугільні, а також, меншою мірою – газові електростанції, яких замінять чисті види генерації: сонячна, вітрова, гідрогенерація, а також атомна.

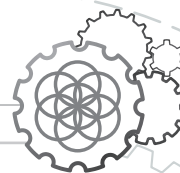
На сьогодні в Україні виробляється майже 160 млрд кВт·год електроенергії на рік.

За останні кілька років наша країна зробила суттєвий прорив у розвитку відновлюваних джерел енергії. Так, станом на 1 липня 2019 року в Україні було встановлено 3,6 ГВт потужностей «альтернативної» генерації, що у 2,2 рази більше, ніж на аналогічну дату минулого року.

Таким чином, завдяки стимулюючим заходам частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії зростає до рівня 3,3% в енергобалансі країни. При цьому такий дина-



Рис. 1. Загальний вигляд Запорізької АЕС



мічний ріст відновлюваної енергії в країні має і свої недоліки.

Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел має мало прогнозований характер, оскільки залежить від погодних умов. Наприклад, якщо в разі раптової відсутності вітру з енергосистеми випаде великий вітровий парк генерації, його частку повинне покрити інше джерело енергії. Тобто повинні включитися маневрені потужності, або навпаки швидко вимкнутися, якщо вітер непрогнозовано посилиться.

В Україні такі маневрені потужності представлені гідроелектростанціями та акумулюючими електростанціями, які виробляють менше ніж 10% електроенергії країни, яка також є «чистою».

За короткий період часу знижувати або збільшувати виробництво електроенергії можуть також теплові електростанції. В Україні більше третини вітчизняної електроенергії виробляється на технологічно застарілих, шкідливих для екології теплових електростанціях. У найближчі кілька десятиліть наша країна буде змушена виводити їх з експлуатації або проводити дорогі роботи по модернізації станцій.

Атомна енергетика в Україні представлена п'ятнадцятьма енергоблоками – 13 реакторами ВВЕР-1000 і двома – ВВЕР-440, які виробляють екологічно чисту енергію і займають близько 50% в загальній структурі генерації (одна з потужних АЕС – на рис. 1). Така генерація не приймає постійної участі в маневруванні енергосистеми, а покриває базове навантаження енергосистеми.

Останній український атомний енергоблок був введений в експлуатацію у 2004 році, а основна частина – у 80-х роках минулого століття. Як і будь-яка техніка – реактори не вічні і мають свій технологічний ресурс. В найближчому майбутньому може початися поступове виведення цих енергоблоків з експлуатації. Перший реактор може бути зупинений вже в 2030 році.

Тому перед нашою країною стоїть непросте завдання – в найближчі десятиліття повністю оновити генеруючі потужності, враховуючи світові тенденції толерантного ставлення до навколишнього середовища і бурхливе зростання частки відновлюваних джерел енергії.

Сьогодні в світі активно розвивається технологія малих модульних реакторів потужністю до 300 МВт, які можуть прийти на заміну як великим АЕС, так і тепловим станціям.

За прогнозами, світовий ринок таких реакторів до 2025 року досягне 1 трлн дол.

Американо-український союз

За даними Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ), в світі налічується близько півсотні проектів і концепцій малих модульних реакторів. На сьогодні такі реактори знаходяться на просунутих етапах будівництва в Аргентині, Китаї.

Ще кілька проектів перебувають на рівні науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, серед таких і проект американської компанії Holtec International, з якою наша країна вже співпрацює з будівництва Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива в Чорнобильській зоні відчуження.

Зараз Holtec опрацьовує пілотні проекти для Канади, країн Близького Сходу, а також України. Очікується, що перші реактори компанії будуть введені в середині 2020-х. Пілотна установка буде побудована в США.

Міжнародний консорціум

У червні цього року Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки (ДНТЦ ЯРБ), а також Holtec International підписали угоду про створення міжнародного консорціуму з впровадження в Україні технології малих модульних реакторів SMR-160.

Як повідомив генеральний директор Holtec Ukraine Сергій Тараканов, робота консорціуму дозволить «Енергоатому» і «ДНТЦ ЯРБ» проаналізувати з урахуванням конфіденційності проект і визначити, де знаходиться Holtec в його розробці. Так само консорціум повинен буде визначити, які необхідні законодавчі зміни для впровадження цієї технології в Україні.

«Ми вважаємо, що протягом двох років роботи консорціуму ми будемо мати всі відповіді на питання, які на даному етапі консорціум перед собою ставить», – зазначив Тараканов.

Як повідомив начальник відділу «Науково-технічний центр» держпідприємства «Енергоатом» Олег Годун, основним завданням кон-



сорціуму є розгляд самої технології з метою імплементації.

«Завдання №1 – аналіз нормативної документації, завдання №2 – аналіз концептуального проекту. Завдання №3 – підготовка вихідних даних для розробки ТЕО, завдання №4 – оцінка проекту за методологією МАГАТЕ з метою аналізу можливості імплементації даної технології і підготовка відповідних документів для прийняття рішення на державному рівні», – сказав Годун, додавши, що установка SMR виходить за рамки існуючої регуляторної документації України.

Вражаюче хороший реактор

Чому саме реактор SMR-160 компанії Holtec?

По-перше, в перспективі розглядається можливість будівництва в Україні заводу з виробництва таких реакторів і їх експорт в інші країни.

Як розповів Тараканов, планується будівництво заводу-виготовлювача, який буде аналогічним заводу Holtec в Камдені (Нью-Джерсі, США). Будівництво такого заводу дозволить нашій країні експортувати дану технологію в інші країни, що може принести мільйони доларів валютного виторгу, а також включити в ланцюжок виробництва ряд українських підприємств.

В американській компанії висловили надію, що найближчим часом буде досягнуто домовленостей про участь в проекті харківського заводу «Турбоатом».

«Такі підприємства є і в Харкові, і в Краматорську. Якщо ми говоримо про системи управління технологічними процесами, то в Україні є два-три дуже сильних гравця, але назвати предметно імена, крім вже озвучених, ми зможемо після проведення переговорів. «Турбоатом» за сприятливих обставин буде залучено як виробника турбін для всіх станцій SMR-160», – зазначив Тараканов.

По-друге, як відзначають в Holtec, їх технологія має ряд переваг: безпека і надійність за рахунок більш простої конструкції і використанню пасивних пристроїв; модульність конструкції, що знижує витрати і скорочує терміни будівництва (якщо введення в експлуатацію стандартного великого реактора АЕС займає близько десяти років, то тривалість будівництва SMR-160 (близько двох років), термін експлуатації становить 80 років; можливість роботи в маневреному режимі;

Як зазначив директор «ДНТЦ ЯРБ» Ігор Шевченко, вибір даної технології є найперспективнішим для України.

«Найбільш реальні, цікаві проекти, які зараз розглядаються в світі, ми розділили відповідно до міжнародних підходів на еволюційні, інноваційні та революційні. Пропонований компанією Holtec апарат відноситься до еволюційних. Ми вважаємо, що найбільш перспективним є якраз будівництво таких апаратів в Україні (рис. 2), оскільки їх технології та готовність нашої нормативної бази найбільш прийнятні», – сказав Шевченко.

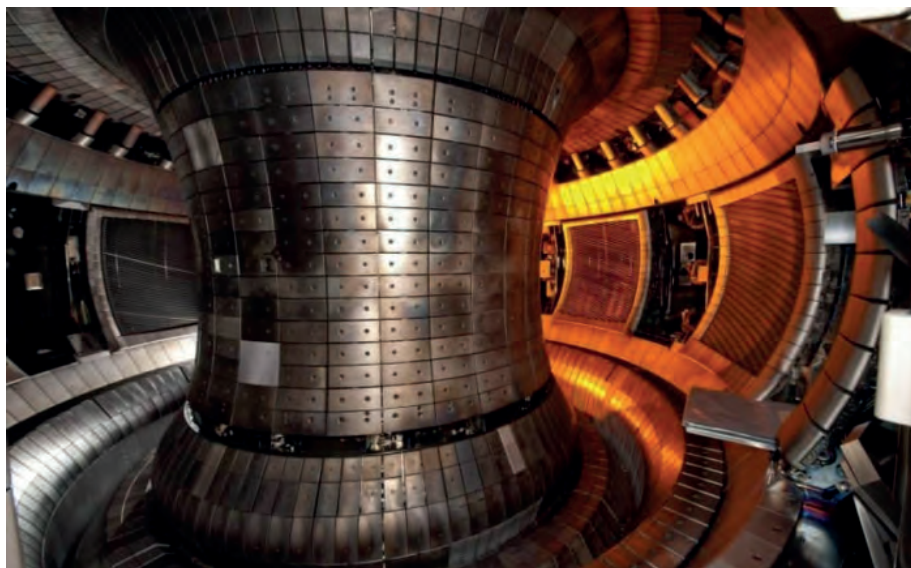


Рис. 2. Малий модульний ядерний реактор



При цьому він зазначив, що через відсутність досвіду експлуатації такої установки поки неможливо довести задекларовані переваги.

«Технологія модульних конструкцій – поки це тільки заяви, досвіду споруди немає. Хотілося б зрозуміти на наступних етапах, що це насправді так. Безпека і надійність – так, реактор виглядає вельми вражаюче. Він настільки гарний, що це здається підозрілим, тому частина технічних рішень, які реалізовані в рамках цього проекту, на нашу думку, вимагають додаткового аналізу», – заявив Шевченко.

«Що стосується локалізації в Україні подібного роду устаткування – так, це річ, напевно, цікава і корисна для всіх нас, але знову ж висновки можна буде робити після того, як щось буде зроблено. Маневрений режим – заява дуже класна, але потрібно буде дивитися, як цей досвід буде реалізований на конкретному майданчику з конкретним обладнанням і мережами», – додав він.

При цьому головним ризиком директор «ДНТЦ ЯРБ» бачить у процесі ліцензування даного реактора в Україні.

«І найголовніший нашій сумнів – це ліцензування. Оскільки настільки нові технології суттєво впливають на процес ліцензування даного апарату, на терміни, на підхід до ліцензування. Апарат настільки новий, попри те, що, на нашу думку, він є еволюційним, він все одно викликає ряд питань з точки зору зміни не тільки нормативної бази, але можливо й законодавчої», – сказав Шевченко.

Як повідомив директор Holtec Ukraine Тараканов, у 2022 році Holtec буде готовий укласти комерційний контракт, а самі роботи з будівництва пілотного блоку можуть бути розпочаті у 2025 році.

Ціна питання

За словами Тараканова, орієнтовна вартість будівництва модульного реактора SMR-160 становить 1 млрд дол.

«Стандартна ціна об'єкта, без урахування серійності, масштабування, то це – 1 млрд дол. На один енергоблок потужністю 160 МВт», – сказав Тараканов.

Досить значна сума, враховуючи те, що для заміни одного блоку ВВЕР-1000 буде потрібно шість SMR-160.

При цьому директор «ДНТЦ ЯРБ» Шевченко зазначив, що вартість таких реакторів на

початковому етапі буде істотно вищою від традиційних, проте з часом варто розраховувати на їх суттєве здешевлення.

«Немає підтверджених даних по вартості кіловат-години цих сучасних технологій, але вже зараз ясно, що на першому етапі вона буде значно вище, ніж у реакторів великої потужності. Західні джерела говорять, яким чином можна знизити цю вартість: врахувати досвід спорудження, відкинути особливості проектування на наступних етапах, за рахунок модульності – споруди на одному майданчику не одного, а великої кількості реакторів, а також малий час спорудження», – сказав він.

У свою чергу, начальник відділу «Науково-технічний центр» держпідприємства «Енергоатом» Олег Годун зауважив, що в ході попередньої оцінки впровадження малих модульних енергоблоків в Україні було встановлено, що приведена вартість виробництва електроенергії для SMR-160 порівнянна з установками великої потужності, таких як АЕС-2006 і AP-1000 потужністю 1200 МВт.

«Результати розрахунків, які були проведені з використанням інструментарію МАГАТЕ (Міжнародного агентства з атомної енергії – ред.), дозволяють говорити про те, що, в принципі, приведена вартість виробництва електроенергії для установок SMR порівнянна з установками великої потужності. При цьому, в дослідженні не враховується модульність, а розглядаються тільки поодинокі установки», – сказав Годун.

Пошуки інвестора

Як зазначив директор «Науково-технічного центру» «Енергоатому» Микола Власенко, враховуючи вартість будівництва таких реакторів, «Енергоатом» буде розглядати всі застосовані в Україні технології, однак, пріоритет буде відданий компанії, яка погодиться виступити співінвестором.

«Є таке завдання – вибір реакторних технологій. Ми не обмежуємося однією технологією. Швидше за все, це буде багато технологій. В першу чергу, тут буде важлива не технологія, а той, хто дасть інвестиції. Іншого способу на сьогодні, на жаль, немає. Тому лінійка залишається вся можлива при наших нормативних вимогах, при тих критеріях оцінки, які розроблені. Але, природно, пріоритет буде віддаватися інвестору. Ми відстежуємо ситуацію через



МАГАТЕ, через інші організації. Ніяка з технологій не відкидається», – зазначив Власенко.

У свою чергу, Тараканов відзначив, що покладені на «Енергоатом» спеціальні зобов'язання з продажу 90% своєї електроенергії за заниженими цінами для потреб населення після запуску нового ринку електричної енергії перешкоджають залученню великих інвестицій в атомну енергетику країни.

«Як ви знаєте, за тиждень до початку ринку уряд зобов'язав «Енергоатом» продавати 90% своєї електроенергії за спеціальними зобов'язаннями за неринковою ціною. Очевидно, що якщо це буде не тимчасовий порядок, а на багато років, то це фактично не дає можливості «Енергоатому» виходити на ринок зовнішніх запозичень і залучати кошти для масштабних проектів», – сказав Тараканов.

За його словами, допомогти «Енергоатому» в залученні коштів міг би проект «Енергетичний міст «Україна – Європейський Союз».

«Ми з цікавістю спостерігаємо за розвитком проекту «Енергетичний міст «Україна-ЄС». На жаль, мушу зазначити, що на сайті Мініс-

терства енергетики не так багато інформації по темі. Попри те, що саме міністерство організовує і проводить цей тендер. Одним з аспектів цього проекту є укладення договору, при якому «Енергоатом» матиме право експортувати електроенергію з блоку Хмельницької АЕС, і це право буде гарантовано урядом на тривалий період, наприклад, на десять років. Маючи такий механізм, вже можете розмовляти з іноземними банками або іншими фінансовими установами по залученню кредитів. Зараз же, якщо такого договору немає, то механізмів залучати дуже мало», – зазначив він.

Поки що неможливо уявити, як буде виглядати національна і світова енергетика через двадцять-тридцять років, проте Україні вже зараз необхідно визначити шлях стратегічного розвитку і йти по ньому. І тут зв'язка відновлюваних джерел енергії і малих модульних реакторів виглядає дуже перспективно. Однак, впровадження таких складних інноваційних проектів зажадає колосальних фінансових ресурсів і масштабної організаційної роботи.

Експертне заключення доктора фіз.-мат. наук, професора КНУ імені Тараса Шевченка, Володимира Висоцького

З потенційних переваг я бачу тільки дві обставини: 1) вони будуть проводитися серіями за відпрацьованою технологією; 2) такі реактори у вигляді одиночних екземплярів можна встановлювати ближче до споживачів (якщо їм досить такої порівняно невеликої потужності).

Дуже дивною виглядає вартість SMR-160 (\$1 млрд), особливо з урахуванням згадки про те, що їх будуть виробляти серіями, тобто, фактично, на конвеєрі. При цьому для заміни 1 блоку ВВР-1000 буде потрібно тільки на будівництво SMR-160 понад \$ 6 млрд. Слід врахувати, що індивідуальне (несерійне) будівництво одного блоку ВВР-1000 в Україні обходиться рази в 2 (а то і в 3) менше (стандартна оціночна цифра для України – \$ 2 млрд).

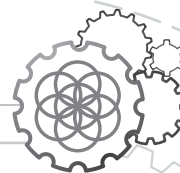
Крім того, створення 6 таких блоків зі своєю інфраструктурою на одному майданчику замість одного блоку ВВР-1000 різко ускладнить сумарні вимоги до експлуатації і взаємним погодженням роботи великого числа модулів на одне навантаження, а також набагато збільшить персонал і загальну територію в порівнянні з ВВР-1000. Очевидно, що собівартість енергії істотно зросте.

Також у багато разів збільшиться сумарна довжина всіх трубопроводів в першому і другому контурі, що може створити потенційні передумови для різних аварій з виходом рідкого радіоактивного теплоносія.

Можуть виникнути проблеми з первинним зберіганням відпрацьованого ядерного палива (ТВЕЛів). Його завжди витримують кілька років у спеціальному басейні, розташованому безпосередньо біля реактора. Тепер кількість цих басейнів з гранично радіоактивною водою зросте у багато разів, що також збільшить вимоги до радіаційної безпеки та збільшить ризик аварій.

Наведені дані, згідно з якими плановий термін експлуатації SMR-160 дорівнює 80 рокам, викликає великі сумніви і вимагає дуже детальної перевірки.

Висновок: очевидно, що перед тим, як здійснювати такий кардинальний перехід на нову реакторну базу й технологію отримання енергії на АЕС, необхідно дуже ретельно вивчити досвід експлуатації таких реакторів (а його поки практично дуже мало).



В. Висоцький, доктор фіз.-мат. наук

Погляд на вирішення проблем в ядерній енергетиці

Відомо, що фундаментом сучасної цивілізації є енергетика, а управління енергоресурсами дозволяє контролювати глобальні світові проблеми. Друга половина ХХ ст. починалася з наївних уявлень про те, що співіснування зароджуваної ядерної енергетики і енергетики на основі викопних вуглеводнів забезпечить необхідний баланс коштів, потреб і перспектив для всього людства. Цю приємну картину доповнювали яскраві дифірамби, присвячені майбутньому енергетичному раю на основі майбутніх термоядерних систем, на дослідження яких провідні країни і світові лідери не шкодували десятки мільярдів доларів.

Реальність виявилася прозаїчнішою. Спочатку «Тримайл-айленд» (США, 1979 рік), потім Чорнобиль (1986 рік) і в довершення «Фукусіма» (Японія, 2011 рік) наочно продемонстрували ілюзорність наївного підходу до повної безпеки традиційних ядерних реакторів і необґрунтованість дитячої впевненості в тому, що глобальні техногенні аварії можливі тільки в технічно відсталих країнах.

Інша проблема, яку всі раптово усвідомили, пов'язана з поки ніким не вирішеним завданням безпечного зберігання та утилізації радіоактивних відходів АЕС, які щороку приростають десятками тисяч тон.

Так само невдало закінчується красива мрія довжиною в 60 років про термояд як прообраз майбутнього «Сонця на Землі».

Таке прозріння і пов'язана з ним подальша поляризація світової економіки призвели до того, що в ряді країн, зокрема, в Німеччині і Японії, почалося масове закриття АЕС і інтенсивний розвиток вітрової та сонячної енергетики, які поряд з незаперечними перевагами мають дуже багато недоліків (низька ефективність, критичність до погоди і сонячної активності, екологічні проблеми при виробництві сонячних панелей і ін.) і можуть виконувати тільки допоміжну роль.

Необхідно відзначити, що активний розвиток сонячної енергетики обґрунтовано перш за

все дуже високими стимулюючими «зеленими» тарифами, дія яких не може тривати довго. На іншому полюсі знаходиться Китай, який продовжує зводити нові АЕС і є світовим лідером в будівництві сонячних електростанцій.

В останнє десятиліття нафтові і газові монополісти намагалися по максимуму використувати ці тенденції і почали активно розбудовувати світ, який в прямому сенсі здригається при черговій нафтогазовій кризі. Сирія, Ірак і Венесуела – наочні ілюстрації таких процесів.

Повною мірою це відноситься і до України, що стоїть на своєрідному енергетичному шпигаті: з одного боку, країна прагне отримати хоч малу частку від глобального газового бізнесу, з іншого – страждає від нього, будучи жертвою цього ж бізнесу. При цьому традиційна ядерна енергетика, що забезпечує 50-60% всієї потреби України в електроенергії, сама перебуває в стані критичної невизначеності через те, що 11 з 15 існуючих реакторів давно виробили свій плановий ресурс, а решта прийдуть в такий же стан протягом найближчих років. Як довго вони ще будуть працювати, як виводити ці реактори з експлуатації, як потім зберігати ці гранично радіоактивні об'єкти протягом сотень років, що може їх замінити і що робити з десятками тисяч тон гранично радіоактивних відходів (а в світі їх кількість наближається до 500 тис т), ніхто не знає.

Немає відповіді і на інше не менш важливе стратегічне питання: який шлях розвитку енергетики повинна вибрати Україна?

На тлі цих глобальних проблем мало хто помітив ланцюжок локальних подій, логіка розвитку і результати яких можуть кардинально змінити сформований світовий порядок. Ці події пов'язані з відкриттям принципово нового джерела енергії – ядерних реакцій при низькій енергії, LENR. Відразу слід зазначити, що термін «низька енергія» відноситься тільки до умови здійснення таких реакцій, а сама енергія, що виділяється при цьому цілком порівнянна з процесами, що протікають в традиційних ядерних реакціях і незрівнянно (в



Рис. 1. Андреа Россі (крайній праворуч) в лабораторії

мільйони разів) більше енергії, що виділяється при горінні тієї ж кількості стратегічних вуглеводнів, запаси яких вичерпаються через 30-50 років.

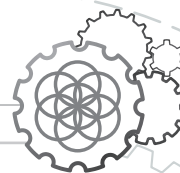
Для цих реакцій не потрібні уран і інші трансуранові елементи. Я неодноразово наголошував на цих реакціях, в яких використовуються такі поширені хімічні елементи, як водень, літій або нікель, запаси яких на Землі практично необмежені, а ціна незрівнянно менше ціни того ж урану. При цьому навіть звичайна (неважка!) вода може бути дуже ефективним паливом для систем на основі таких реакцій. У них, і це принципова відмінність від «стандартних» ядерних реакцій, ніколи не утворюються радіоактивні відходи та практично відсутнє гамма-випромінювання. Всі канали LENR, що ведуть до таких токсичних ядерних продуктів, виявляються автоматично забороненими, чого ніколи не буває в стандартних ядерних реакціях за участю часток більш високої енергії або в термоядерних реакціях! На їх основі принципово неможлива ланцюгова реакція, а значить, вони не можуть бути використані для виробництва ядерної зброї і не створюють базу для терористів всіх мастей.

Систематичне вивчення цих реакцій почалося 30 років тому, в березні 1989 року, з експериментів електрохіміків Флейшман і Понса, проведених в університеті штату Юта, а справжній прорив стався 11 січня 2011-го,

коли італійський вчений Андреа Россі (рис. 1) в університеті Болоньї продемонстрував перший прототип такого реактора потужністю 10 кВт, який отримав загальну назву «генератор E-cat».

Подібні реакції досліджувалися і раніше, але їх потужність не перевищувала 1 Вт. Сам А. Россі давно переїхав в США, де створив активно працюючу компанію Leonardo Technologies Inc. (LTI), а потужність генератора, скомпонованого з окремих модулів, досягла 1 МВт. За ці роки було проведено декілька міжнародних експертиз різних типів цього генератора, які підтвердили його дуже високу ефективність. У тестовому режимі він безперервно працював без дозаправки більше року. Поточна собівартість теплової енергії, одержуваної в цьому генераторі, не перевищує 10 коп. (Менше 0,4 цента) за кіловат-годину, а відношення вихідної потужності до потужності, необхідної для управління генератором, дорівнює 60 (це 6000%!).

Недавня демонстрація роботи нового (комерційного) різновиду цього генератора – E-cat SK відбулася 31 січня 2019 р. Аббревіатура SK підкреслює повагу А. Россі до шведського вченого Sven Kullander, з яким він дуже багато спілкувався під час перебування в Швеції при проведенні попередніх тривалих експертиз свого генератора.



Цей генератор являє собою модуль потужністю 22 кВт з розмірами 40x45x93 см, в якому знаходиться вся енергетична начинка, а також система дистанційного керування генератором. Однієї заправки палива (суміші нікелю, літію і водню загальною масою не більше 20-30 грам) вистачає на безперервну роботу генератора протягом року! Температура всередині активного блоку генератора перевищує 1000 градусів, і його можна використовувати як для опалення, так і для виробництва електроенергії за рахунок фотоелементів або традиційним шляхом за допомогою пари і електрогенератора. Це – ідеальний модуль для опалення приватного будинку або іншого окремого об'єкта. Через наближення джерела до споживача зникають дуже великі втрати тепла за рахунок неефективного транспортування теплоносія. Такі модулі легко групуються в потужні джерела, на основі яких можуть бути створені автономні міні-електростанції. Їх можна встановлювати на човнах. У науковому середовищі ведуться розмови про те, що цим активно займається NASA, вивчаючи можливість установки таких блоків на космічних об'єктах. В принципі їх застосування можливе і в автомобілях.

А. Росії і його компанія дуже побоюються, що конкуренти розкриють секрет роботи генератора. Він заявив після завершення останньої комерційної демонстрації 31 січня, що буде продавати не самі генератори, а вироблену ними теплову енергію за ціною, яка на 20% нижче ринкової ціни, яка існує у місці, де буде знаходитися кожен конкретний екземпляр генератора. Виходячи з собівартості, легко підрахувати, який прибуток він отримуватиме. З іншого боку, це вигідно і споживачам, які отримують дешеве гарантоване автономне джерело енергії.

Через ту ж боязнь розкриття секрету генератора компанія LTI оголосила, що хоча сам генератор і встановлюється у споживача, контроль його роботи буде проводитися дистанційно через Інтернет уповноваженою компанією, що має забезпечити неможливість несанкціонованого розкриття генератора і розкриття його секретів. А. Росії також повідомив, що готовий діяти за таким алгоритмом вже з лютого поточного року (точних даних про постачання обладнання поки немає), але підкреслив, що постачання генераторів буде

можлива тільки для компаній і осіб з бездоганною діловою репутацією.

Знаючи можливості сучасного технічного шпигунства, можна було б тільки посміятися над цими наївними запобіжними заходами, але Росії це передбачав і декларував, що відповідну репутацію повинна мати і країна, куди можуть поставлятися такі генератори.

Цікаве питання про ставлення офіційної науки до цих незвичайних реакцій, які в ряді випадків слабо узгоджуються з традиційними уявленнями ядерної фізики. Ці уявлення, за великим рахунком, формувалися відповідно до запитів того легендарного часу, коли головним завданням було створення надпотужних ядерних бомб і гігантських прискорювачів, а основна вимога ідеально відповідала рядку відомої пісні «... все вище, і вище, і вище ми прагнем в політ...».

Реакції при малій енергії і низькій температурі в той час були відверто нецікаві і безперспективні, тому вони виявилися фактично недослідженими. Не дивно, що більшість учених, вихованих на цих уявленнях і на відповідних їм і використовуваних понині класичних підручниках, виявляються критично налаштованими до сприйняття таких реакцій, вважаючи їх неможливими. Але експерименти і ретельні експертизи повністю їх підтверджують. Фахівці зрозуміють мене, коли я скажу, що співвідношення деяких ізотопів у відпрацьованому паливі в процесі такої реакції змінюється в сотні разів по відношенню до вихідного палива, і це однозначно відповідає виробленій енергії.

Трохи про теоретичну основу цього ефекту. Для його опису і розуміння необхідне використання, крім традиційних понять ядерної фізики, також параметрів, характерних для інших областей науки, зокрема, для радіофізики і фізики хвильових процесів. У традиційній ядерній фізиці такі параметри, як правило, майже не використовуються. Не випадково комплексний аналіз таких процесів успішно проводиться саме в університетах, де природним є поєднання різних галузей науки. У нашій науковій групі в Київському університеті імені Тараса Шевченка такими процесами займаються 30 років, за матеріалами досліджень опубліковано кілька монографій і понад 30 статей (майже всі – за кордоном), а мене щороку запрошують на міжнародні конферен-



ції з цієї тематики в провідні наукові центри США, Японії і Європи. Наприклад, на конференції по низькотемпературному ядерному синтезу (рис. 2), що проходила минулого літа в університеті в Колорадо (США), мене попросили зробити три пленарних доповіді, в той час як для більшості учасників навіть з найпрестижніших світових наукових центрів і одна така доповідь є великим досягненням, що свідчить про високий рівень наших досліджень.

Цікаво відзначити, що у самого А. Россі і його науково-технічної команди немає обґрунтованої адекватної теорії реалізованих ними дивовижних процесів, а всі видатні експериментальні результати досягнуті ним і його співробітниками на емпіричному (дослідному) рівні. Він, поза всякими сумнівами, є визначним науковим менеджером з дуже великими фінансовими можливостями, за рахунок яких може залучати висококваліфікованих учених з різних університетів США для роботи над своїм дітищем.

У нас інша ситуація. Ми повністю розуміємо і розраховуємо механізм цих процесів, а також методи їх оптимізації, але в силу очевидних матеріальних і фінансових проблем України поки не можемо реалізувати таку ж (або кращу) систему, оскільки для цього необхідно провести ряд попередніх досить витратних досліджень. В рамках університету це зробити дуже складно з урахуванням реального фінансування науки і надмірної бюрократизації цього процесу.

Ми неодноразово обговорювали ці проблеми і можливість кооперації для реалізації поставленої мети зі своїми колегами з київського Інституту ядерних досліджень, але й у

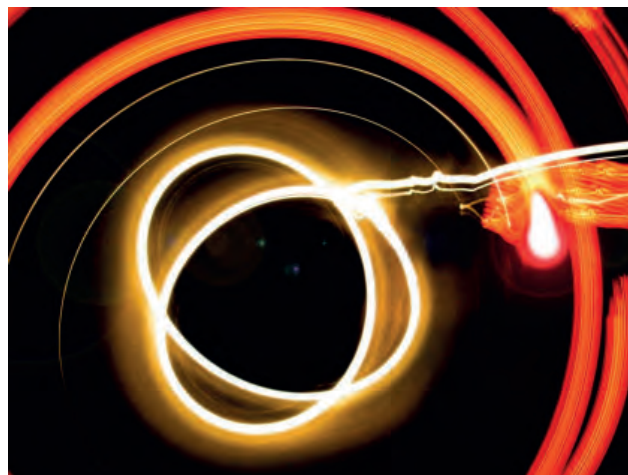


Рис. 2. Низькотемпературний ядерний синтез

них ситуація не краща за нашу (якщо не гірша через систематичне недофінансування).

Далі виникає ряд цікавих і важливих питань: яким шляхом Україна повинна рухатися далі, як вона буде вирішувати енергетичну проблему в найближчому майбутньому? Звичайно, можна і далі спалювати мільйони тон вугілля і мільярди кубометрів газу, підкріплюючи це новими тарифами типу «Роттердам+». Можна будувати нові реактори і закуповувати для них за кордоном ядерне паливо, не вирішивши, що ж робити зі старими реакторами і десятками тисяч тон їх високоактивних відходів.

З іншого боку, можна переходити на нову, наближену до споживача безпечну енергетику, для якої в Україні є все як для виробництва, так і для експлуатації. Звичайно, при цьому мільярдів в країні буде менше, але жити, мабуть, стане і краще, і веселіше. Ця ж дилема постане скоро і перед усім світом.

Настав час вирішувати, куди ми підемо!



Ю. Мазур-Джуриловский, канд. техн. наук

Резервы повышения эффективности ветроустановок

Рассматривается возможность увеличения коэффициента использования энергии ветра (КИЭВ) в ветроэнергетических установках (ВЭУ) путём превращения ламинарного приповерхностного слоя воздуха на лопастях ротора в турбулентный, созданием на их поверхностях системы равноудалённых конусообразных отверстий. Эксперименты показывают, что в этом случае КИЭВ возрастает на 30%.

В последние годы происходит интенсивный и всё ускоряющийся процесс роста установленной суммарной мощности объектов ветроэнергетики, доля которой в некоторых странах достигает почти 40% общей выработки электроэнергии (примером тому служит Дания). Этому способствует применение новых конструктивных решений при создании ВЭУ, которые повышают их эффективность и снижают отрицательное влияние на окружающую среду.

Энергетический потенциал атмосферы Земли в несколько раз превышает потребности её населения в электроэнергии, но достигнутый ВЭУ уровень КИЭВ составляет всего около 0,5. Поэтому исследовательские и поисковые работы продолжаются, хотя их эффективность постоянно снижается и не

превышает 5-10%. Это можно объяснить тем, что работы ведутся уже привычными методами и направлены преимущественно на усовершенствование конструктивных элементов ВЭУ.

Поэтому, возникает необходимость поиска новых направлений инженерных разработок, дающих более значительный полезный эффект и позволяющих использовать их на уже существующих ВЭУ (рис. 1) без существенной их модернизации. С этой целью, нами был проведен анализ взаимодействия воздушного потока с поверхностью лопаток ВЭУ. При этом, в рабочем диапазоне скоростей воздушный поток приобретает слоистую структуру, слои которой параллельны поверхности лопаток и увеличивают свою скорость по мере увеличения расстояния от поверхности лопаток.



Рис. 1. Схема работы существующей ВЭУ



Приповерхностный слой воздуха лопаток почти полностью теряет свою скорость и служит подобием аэродинамической смазки для более удалённых расстояний. Слои как бы соскальзывают с лопаток, что ослабляет давление воздушного потока на лопатки и уменьшает тем самым величину КИЭВ.

Очевидно, что изменением структуры приповерхностного слоя на лопатках можно достичь увеличения КИЭВ. Одним из способов достижения такого эффекта может служить создание на поверхностях лопаток системы равноудалённых конусообразных отверстий, обращённых большим основанием к действующему потоку воздуха.

Проверка эффективности такого способа была проверена нами на экспериментальной установке, изображённой на рис. 2, где 1 – консольно закреплённая стальная полоса 0,5x20x500 мм, на свободном конце которой была установлена прямоугольная пластина 2, размером 130x70x1 мм из прессованного картона. Половина пластины закреплялась на полосе, вторая – рабочая часть пластины имела размеры 60x70x1 мм с пятью продольными и шестью поперечными рядами равноудалённых на 10 мм конусообразных сверлений с входным диаметром 3 мм и выходным – 1,5 мм.

Имевшиеся сверления могли уменьшить прочность пластины не более, чем на 3%.

Выбранная форма сверлений позволила усилить их влияние на приповерхностный слой воздуха и не уменьшить прочность пластины.

В центр рабочей части пластины с расстояния 10 см из резинового баллона 3 с помощью крана 4 подавалась струя воздуха. Такая схема испытаний является комплексной, так как конечный результат воздействия воздуха складывается из нормально падающего на пластину воздуха, распространяющегося вдоль поверхности пластины после взаимодействия с ней.

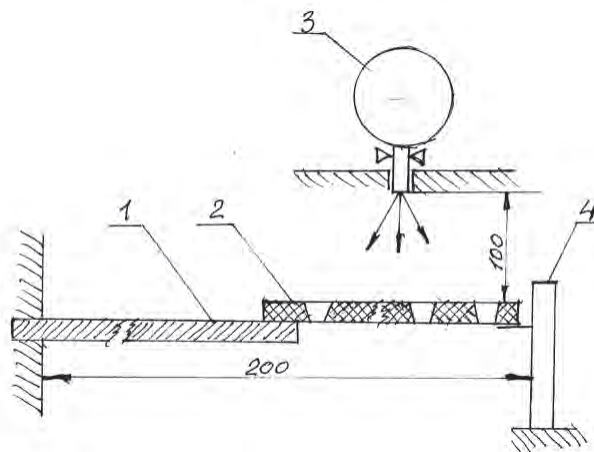


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Величина давления на пластину определялась по прогибу конца полосы на шкале 5. Исходная скорость воздуха составляла 5 м/с. Определялось давление потока воздуха на пластину, перекрытую листом бумаги, весом которого можно было пренебречь. Это соответствовало давлению воздуха на пластину без сверлений. При постоянном давлении воздуха лист бумаги убирался и снова определялось давление воздуха.

Испытания показали, что при нормальном падении потока воздуха на пластину со сверлениями, его давление увеличивается на 30%, при уменьшении угла падения до 45° – на 23 %. При закрытых выходных отверстиях сверлений, увеличение давления воздуха составляет 20%.

Испытания проводились на упрощённой модели ВЭУ и основывались в значительной степени на инженерной интуиции. Однако, их можно считать достаточными для проведения промышленных испытаний. При переходе к ним должны быть использованы методы геометрического подобия, а сверления располагаться на лопатках по направлению действия потока воздуха.



Марія Ортинська,

Патентна повірена України, адвокат, голова комітету інтелектуальної власності Асоціації адвокатів України (ААУ)

Як українцям продавати свої винаходи?

Українські винахідники шукають способи трансформувати ідеї в бізнес і масштабувати його, але часто не розуміють, куди податися зі своїми винаходами.

Є категорія винахідників і компаній-виробників, які вірять в блакитну мрію – запатентувати свій винахід і одразу підкорити ринок ЄС або США, зрештою, отримати мільйон євро або доларів на рахунок. Але, подолавши певний шлях, розчаровуються – інтерес до патенту відсутній.

Причин може бути багато. І, якщо не враховувати такі, як незатребуваний продукт, неправильно підготовлена заявка на патент та інші юридичні аспекти, розкривається не менш важлива – часто винахідники не знають або не використовують всі можливі способи пошуку інвестора або покупця.

Безумовно, продавати патент як письмовий стіл або предмет гардеробу на одному з порталів оголошень – не той шлях, який приведе до угоди. У той же час є інтернет-магазини, які дозволяють потенційному покупцеві патенту зайти в потрібну рубрику, додати в кошик патенти, які його цікавлять, оплатити, а власнику патенту – отримати гроші і передати права.

На перший погляд таких сервісів багато, частина з них пропонує безкоштовне розміщення, відсутність комісії і обіцяє сотні переглядів на день. Звичайно, розміщення інформації на них не є 100% гарантією мільйонних інвестицій, але цілком може стати одним з ефективних способів, щоб дістатися до гаманця інвестора або покупця технологій.

Сьогодні на онлайн-ринку патентів існує чимало сервісів, які так чи інакше можуть бути корисні власникам патентів, які зацікавлені в їх продажі. Особистий досвід використання і досвід спілкування з винахідниками, покупцями і адміністрацією дозволяє говорити про плюси і мінуси найбільш популярних з них:

Yet 2. Глобальна платформа з пошуку відкритих інновацій та технологій, що має офіси в США, Європі та Азії. Створена в 1999 році при інвестуванні Dupont, Procter & Gamble, Caterpillar, Bayer, Siemens і деяких інших підприємств. Серед досягнень – в 2012 році закрили контракт на \$ 2 млн.

Переваги:

- На сайті розміщені case studies, за якими можна оцінити і активність сервісу, і потреби їх клієнтів. Відповідно, краще зрозуміти, що ж цікавить потенційного покупця.

- Надає консалтингові послуги великим корпораціям з пошуку інноваційних рішень, а запити таких корпорацій публікуються на сайті.

Так, наприклад, в рамках співпраці зі всесвітньо відомим виробником продуктів харчування Mondelez анонсовані запити на пошук нових інгредієнтів на високопротеїнові снеки, технології поліпшення какао-продукції та ін.

PatentAuction.com. Безкоштовний сервіс по розміщенню і просуванню патентів. У тому числі через Google, Yahoo або MSN, які індексують і видають їх в пошуку. Розміщуєш інформацію (опис, зображення, номер патенту і т.д.) – і чекаєш свого зоряного часу.

Переваги:

- Доступна статистика – скільки і яких винаходів внесено до реєстру.

- Можна подивитися і порівняти, скільки разів переглядали ваш винахід чи винахід конкурента.

- Наявний список найпопулярніших винаходів за кількістю переглядів.

У той же час в системі відсутня інформація про закриті угоди, їх кількість та покупців, з якими працює портал. Крім того, наразі в топі за кількістю переглядів винаходів є патент на «Sail venting technology used on BMW Oracle racing Americas Cup».

Інформація була викладена 5 років тому, переглянута понад 28 000 разів і запитувана



ціна – всього \$11 000. У контексті відсутності інформації про угоди, покупців і саму компанію, 5-річні пошуки покупця з низькою вартістю патенту викликає питання.

RPX Network. Ідея сервісу побудована на припущенні, що одна з цілей патентування – подача позовів про порушення патентних прав і, відповідно, одна з цілей покупки патентів великих корпорацій – мінімізація таких ризиків.

Сервіс розміщує інформацію про кількість клієнтів і регулярно публікує статистичні дані стосовно патентних спорів як в США, так і в Китаї. Позиціонує себе провідною в світі мережею із захисту власників патентів, а кращий спосіб захистити клієнта – придбати патент.

Переваги:

Популярність. Сервіс регулярно фігурує в стрічках новин про придбання патентів.

Бюджет на придбання понад 47500 патентів з метою захисту клієнтів склав \$2,6 млн.

Для того, щоб звернення в один з таких сервісів було ефективнішим, а потенційна кількість міжнародних заявок на комерційне використання патентів на винахід зросла, слід спочатку врахувати ряд нюансів і рекомендацій.

Визначте мету сервісу ... Необхідно розрізняти ті, мета яких – звести покупця і продавця, від тих сервісів, мета яких – отримати \$300, \$1000 за внесення інформації в ту чи іншу базу даних, в яку з реклами регулярно переходять потенційні покупці.

Опис, формула, креслення... Багато сервісів пропонують і дозволяють додати якомога

більше інформації про винахід. Не полінуйтеся описати перспективи його впровадження і проблеми, які він вирішує. І важливо мати презентацію, відео-огляд продукту, пов'язані з виробництвом розрахунки й інші відомості, які можуть зацікавити покупця. Якщо проводили патентний пошук або маєте у своєму розпорядженні будь-які інші дослідження патентів – це теж перевага, яка відобразиться на лояльності потенційного покупця.

Читайте правила сервісу... Наприклад, якою буде комісія сервісу, якщо вами зацікавиться покупець? У разі здійснення операції, хто і як буде оформлювати угоду як покупець? І на чий рахунок буде перерахована оплата? До речі, якщо сервіс не бере комісію, а тільки просить внести \$300 за розміщення інформації в своєму реєстрі – це привід задуматися, чи зацікавлений сервіс в тому, щоб ви продали свій винахід.

Паралельна реальність... Також не завадить поцікавитися, чи не забороняють вам умови сервісу одночасно розміщувати інформацію про патент на інших онлайн-майданчиках. Тобто, співпрацювати з іншими конкуруючими сервісами.

Західні ринки інтелектуальної власності – це цілий світ зі своїми правилами, алгоритмами роботи і точками перетину винахідників та інвесторів, покупців. Головне – розуміти цілі і використовувати можливості. І в онлайні, і в офлайні.