

УДК 338.46

*Алексеевко В.П., студент  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА**

Ультразвуковое исследование является методом медицинской визуализации, который начал применяться более 40 лет назад. В настоящее время медицина уже не представляет свое существование без данного метода диагностики. Метод основан на отражении ультразвуковой волны от тканей организма, улавливании прибором отраженного сигнала и получении на экране плоскостного изображения органов, через которые прошел ультразвук. Особое место ультразвук занимает в акушерстве. Именно он дал возможность акушерам-гинекологам наблюдать за внутриутробным развитием плода и принимать экстренные меры при малейших отклонениях от нормы.

Современные компьютеры, на которых базируются ультразвуковые сканеры последнего поколения, позволили анализировать бесконечное множество отраженных сигналов в секунду в разных плоскостях и формировать на экране истинную объемную картину исследуемых органов. Так появился новый метод диагностики – трехмерный ультразвук.

С помощью трехмерного ультразвука акушеры-гинекологи могут наблюдать за плодом на ранних сроках беременности. Особенно это важно при диагностике врожденных пороков сердца, так как при изолированной форме порока и своевременной, квалифицированной хирургической помощи благоприятные исходы возможны более чем в 80% случаев.

Метод трехмерного ультразвука в нашей стране только начинает внедряться в медицинскую практику по причине очень высокой стоимости оборудования. Цена корейского УЗИ аппарата SonoAce-Pico с тремя датчиками 220 тыс. грн, где  $\frac{3}{4}$  этой суммы занимает стоимость ультразвуковой головки. Стоимость трехмерного кардиообследования в частных клиниках г. Киева обходится в 350-400 грн. На данный момент в Украине существует фирма, которая занимается разработкой отечественных ультразвуковых головок (ЕХІМ). Цена такой ультразвуковой головки будет ниже цены зарубежного аналога. Благодаря отечественным разработкам трехмерное кардиообследование станет более доступным для украинцев, а УЗИ аппараты появятся в государственных клиниках, что поможет спасти сотни детских жизней.

УДК 681.3.07

Апостол Н.М., студент,

Кісіль І.С., докт. техн. наук, проф., зав. каф. МПКЯ і СП

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРИЛАДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ТИСКУ У БУЛЬБАШЦІ

Останнім часом в народному господарстві України, зокрема в нафтогазовидобувній і нафтогазопереробній, інтенсивно використовуються розчини поверхнево-активних речовин (ПАР) на водній та органічній основах.

З метою підбору типу ПАР і її концентрації в розчинах для видобутку газу на газових родовищах є необхідність в лабораторних умовах здійснювати дослідження цих розчинів. Для таких цілей найбільш придатним є метод максимального тиску у бульбашці (МТБ).

Динамічний поверхневий натяг (ДПН) дає можливість вибрати таку ПАР і її концентрацію в розчині, в результаті чого на границі розділу фаз за

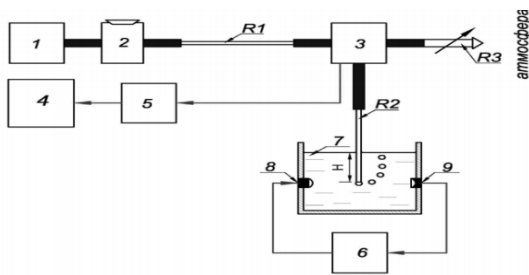


Рисунок 1 – Блок-схема пристрою для вимірювання ДПН

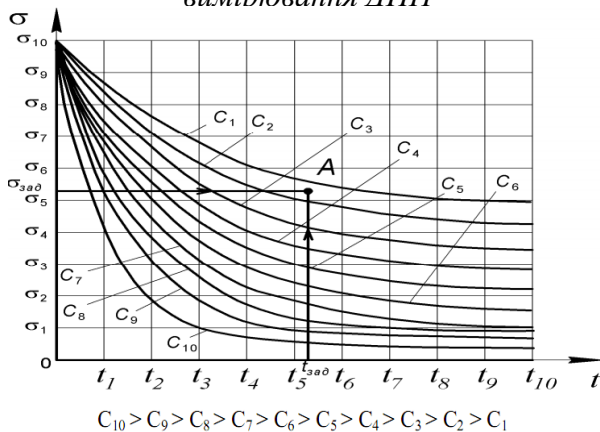


Рисунок 2 – Часова залежність поверхневого натягу розчину ПАР

заданий проміжок часу буде мати місце необхідне значення поверхневого натягу. На рис. 1. приведена блок-схема пристрою для вимірювання ДПН розчинів ПАР, яка включає такі основні блоки: 1 – джерело газу; 2 – стабілізатор тиску газу; 3 – вимірювальна камера; 4 – персональний комп'ютер; 5 – датчик максимального тиску; 6 – реєстратор кількості бульбашок; 7 – досліджуваний розчин ПАР; 8, 9 – джерело світла і датчик відповідно; R1 – ламінарний дросель; R2 – вимірювальний калібрований капіляр; R3 – змінний ламінарний дросель.

В результаті проведення лабораторних досліджень можна оптимально вибрати параметри робочої точки А (рис 2), яка дозволяє визначити концентрацію ПАР у розчині і час, протягом якого буде досягнуто задане значення поверхневого натягу за час  $t_{зад}$ . Це дозволить отримати значний економічний ефект при експлуатації газових родовищ. По ГПУ «Полтавагазовидобування» реалізація вказаної методики дозволила отримати річний економічний ефект 77 тис. грн.

УДК 546

Ардельская О.В., студент, Пилатов С.Ю., студент, Компания «Экософт», научный руководитель  
Войтко С.В., кандидат экономических наук, доцент  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»

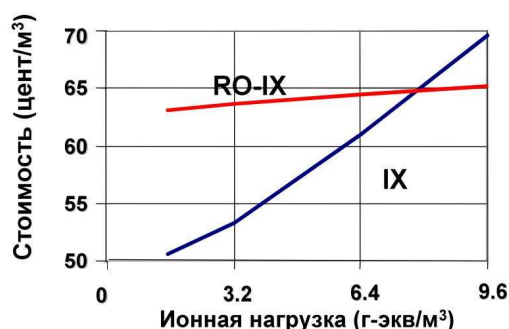
## РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕШАННОГО МЕТОДА ВОДООЧИСТКИ И ПРИБОРОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Вода - источник жизни. Она широко используется во всех отраслях человеческой деятельности. Важным фактором является ее чистота, так как на Земле присутствует постоянный процесс циркуляции воды. Решением проблемы чистоты воды служат водоочистительные установки.

Наше исследование направлено на сравнение двух методов очистки воды с экономической точки зрения. Один способ - ионный обмен, а второй обратный осмос. Ионный обмен характеризуется тем, что при очищении используются смолы, которые очищают воду путем обмена ионов загрязняющего вещества с ионами смолы. А при обратном осмосе – мембрану, через которую под давлением продавливается вода, получая два потока воды (концентрат и пермеат).

Исследования показали, что при малом объеме очищаемой воды экономически выгодно использовать ионный обмен, а при увеличении расхода воды – стоимость очищенной воды меньше при использовании нового метода, который заключается в сочетании обратного осмоса с ионным обменом.

Стоимость очищенной воды



Из графической зависимости, которая показывает стоимость очищенной воды, при использовании указанных выше методов водоочистки, и концентрацию загрязняющих веществ в воде, можно сделать выводы, что при низких концентрациях загрязнений рациональней использовать ионный обмен, но при увеличении концентрации загрязнений вода получается дешевле, при использовании смешанного метода очистки.

Доклад 18.06.2009 «Сравнение экономики ионного обмена и обратного осмоса в Европе» P.A. Newell, S.P. Wrigley, P. Sehn ©DOW

УДК 621.91.01:681.3.06

*Барандич К.С., студент, Вислоух С.П., к.т.н., доцент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ**

В сучасному приладобудуванні важливим завданням є визначення оптимальних режимів різання, що забезпечать отримання поверхні відповідної якості з максимальною ефективністю і мінімальною собівартістю виготовлення деталей.

Аналіз нормативів з режимів різання конструкційних матеріалів, наведених у довідковій літературі, показав, що вони мають певні недоліки. Так, всі конструкційні матеріали поділені на групи за своїм хімічним складом та фізико-механічними властивостями і кожній групі відповідають рекомендовані режими різання. З цього випливає, що ці режими є узагальненими і в них не враховуються особливості кожного оброблюваного матеріалу. Таким чином, призначені режими різання за цими нормативними даними є наближеними і далекими від оптимальних. Це знижує ефективність виробничого процесу. Тому є необхідність уточнення нормативів з режимів різання та інтенсифікації процесу механічної обробки деталей.

Вирішити завдання уточнення нормативів можна засобами багатомірного статистичного аналізу. Початковою інформацією для цього є дані про конструкційні матеріали з відповідними їм фізико-механічними властивостями. Кількість параметрів, що характеризують кожний матеріал є досить значною. Тому для подальшого використання цих даних при уточненні режимів різання доцільно зменшити їх кількість. Це можна виконати за допомогою факторного аналізу. В результаті його застосування ми отримуємо латентні, ще не існуючі змінні, які характеризують параметри кожного матеріалу. Таким чином можна зменшити кількість інформації для опрацювання, яка не втрачає своєї інформативності і знову ж таки, за допомогою цього методу можна повернутись до початкової інформації.

Наступним етапом роботи є вибір матеріалу, параметри якого відповідають рекомендованим режимам різання для даної групи. Далі, в залежності від характеристик кожного конструкційного матеріалу відповідної групи, визначаються поправочні коефіцієнти для уточнення режимів різання конкретного матеріалу.

Виконання цієї роботи дозволить внести відповідні зміни в існуючі нормативи з режимів різання. Це, в свою чергу, при використанні уточнених режимів різання, дасть можливість підвищити ефективність виробничого процесу.

УДК 339.942

*Барінов Н.Г., студент; Заец С.С., ассистент кафедры ВП*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

## **СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ УКРАИНОЙ И РОССИЕЙ В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ И ПУТИ ЕГО РАЗВИТИЯ**

Исходя из того, что одним из приоритетных направлений развития Украины является повышение конкурентоспособности отечественных товаров на внутреннем и внешнем рынках, а также приоритетности наведения тесных, взаимовыгодных торгово-экономических отношений нашего государства с Российской Федерацией, необходимо закладывать основы сотрудничества и строить соответствующую инновационную политику с Россией в инновационной сфере.

Эта политика обязательно должна содержать международные аспекты, которые, учитывая национальные интересы, будут стимулировать развитие межгосударственного сотрудничества в инновационной сфере.

Тематика совместных украинско-российских инновационных программ может охватывать чрезвычайно широкий спектр отраслей экономики и народного хозяйства, прежде всего, это: самолетостроение, судостроение, ракетно-космическая техника, радиоэлектроника, новые материалы и технологии их применения, биотехнологии и пр.

Источники финансирования совместных инновационных программ должны быть довольно разветвленные. Необходимо привлекать бюджетные ассигнования, средства инновационных фондов, заинтересованных предприятий и организаций, частных фирм и отдельных физических лиц. Механизм финансирования каждой программы и распределение доходов в результате ее реализации может быть похожим на идеологию акционерного общества. Важной составляющей реализации такого механизма является активное привлечение банковского капитала к инновационным проектам, как это практикуется во многих странах.

Создание нескольких украинско-российских компаний в различных отраслях науки и технологий положительно повлияло бы на эффективность сотрудничества между Украиной и Россией в инновационной сфере. Реализацию этой задачи целесообразно было бы осуществить в рамках межгосударственной программы развития инновационного сотрудничества, к формированию которой привлечь все заинтересованные министерства, ведомства и прочие организации обеих стран.

УДК 338.97

*Бас Ю.Я., студент*

*Национальный технический университет Украины  
“Киевский политехнический институт”*

## **СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ**

Актуальность темы исследования определяется необходимостью реформирования предприятий приборостроительного комплекса в условиях переходной экономики и определения роли государственного участия в этом процессе. Необходимо учитывать особенности территориального размещения предприятий, их прежней специализации, технологических возможностей. Проектирование реструктуризации предприятий приборостроительного комплекса, должно осуществляться согласованно с общими целевыми установками властей, позволяющими достаточно быстро скоординировать действия различных предприятий и произвести отбор перспективных проектов и направлений деятельности.

Результаты этой деятельности представляют реальный путь оздоровления и вывода из кризисного состояния промышленности. Это позволит сконцентрировать ограниченные инвестиционные ресурсы на наиболее эффективных направлениях и обеспечить критериальное распределение средств между участвующими в программах предприятиями, учитывая их текущее финансово-экономическое состояние, уровень платежеспособности, то есть потенциальные возможности освоения ими новых продуктовых направлений. Следует отметить, что важнейшими условиями успешного развития промышленного комплекса Украины является тесная интеграция промышленной и внешнеэкономической политики. При сокращении внутреннего платежеспособного спроса на высокотехнологичную промышленную продукцию стимулирование экспорта на основе выявления и использования конкурентных преимуществ украинского промышленного комплекса становится одним из приоритетных направлений деятельности органов государственного управления.

Для преодоления сложившейся ситуации требуется четкая прорисовка стратегии развития, ее этапных задач, которые и выступают основой приоритетов соответствующего периода, эффективная концепция промышленной политики, комбинация усилий в реформировании производства не только для ближайших результатов, но и которые способствуют дальнейшим действиям.

Главная задача - обеспечить решение стратегических задач, создать алгоритм действий в виде укрупненного сценария. Региональная промышленная политика - это система методов выявления стратегических приоритетов и комплекс мер, обеспечивающих устойчивый рост промышленного производства в целях социально-экономического развития региона на основе мобилизации внутренних и внешних ресурсов.

УДК 681.2.089

*Бесхмельніцин В.М., студент, Дубінець В.І., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **СТЕНД ДЛЯ ГРАДУЮВАННЯ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ**

На сьогоднішній день акселерометри використовують в багатьох галузях промисловості, навігації, транспорту тощо. Тому для забезпечення достатньої точності вимірювання необхідно вдосконалювати засоби для градуювання акселерометрів.

Основні вимоги, що пред'являється до засобів перевірки та градуювання, можливість експериментально визначити з необхідною точністю в необхідному діапазоні всі метрологічні характеристики акселерометрів. При цьому, як правило, найбільш високі вимоги пред'являються до засобів, за допомогою яких визначають статичні характеристики. Функції впливу в більшості випадків з такою високою точністю не визначають.

Принципи побудови засобів перевірки та градуювання акселерометра визначаються трьома обставинами:

1. Забезпеченням потрібного діапазону і необхідною точністю визначення статичних та динамічних характеристик акселерометра.
2. Можливістю звести до мінімуму похибка передачі розміру одиниці.
3. Зручність застосування і обробки результатів вимірювання.

Використання поворотної платформи дозволяє проградувати акселерометр в діапазоні від 0 до величини прискорення земного тяжіння ( $9,8 \text{ м/с}^2$ ). В цьому випадку точність градуювання буде залежати від достовірності значення прискорення земного тяжіння у місці установки платформи, похибкою відліку кутів та горизонтальність встановлення платформи.

За допомогою прецизійного датчику нахилу та п'єзоприводів можна зменшити похибку градуювання до прийнятної.

Використовуючи сучасну комп'ютерну техніку збільшити швидкість градуювання та звести до мінімуму вплив оператора на процес градуювання.

*Ключові слова: акселерометр, поворотна платформ, градуювання*

УДК 681.586

*Ватаву А. В., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПРОБЛЕМА РОЗРОБЛЕННЯ І СТВОРЕННЯ СЕНСОРНИХ НАУКОЄМНИХ ПРОДУКТІВ**

У світі існує значний попит на розроблення приладів для здійснення контролю за якістю природного газу, нафти, води тощо, а також їх функціонуванням в агресивних середовищах.

Одним із шляхів технологічного оновлення різних галузей економіки є розроблення та створення таких сенсорних наукоємних продуктів, як наноструктуровані матеріали, інтелектуально насичені сенсорні системи, прилади та технології, рівень розвитку яких сьогодні є недостатнім. Обсяг конструкторсько-технологічних розробок, спрямованих на створення сенсорних наукоємних продуктів нового покоління значно відстає від світового. Це зумовлено, зокрема, відомчою відокремленістю наукових академічних та галузевих установ, вищих навчальних закладів та промислових підприємств, низьким рівнем запровадження інноваційних розробок вітчизняними промисловими та сільськогосподарськими підприємствами, недостатнім фінансуванням науки в цілому. Можливі три варіанти розв'язання проблеми, що принципово відрізняються за обсягом використання фінансових ресурсів державного бюджету.

- імпорт зарубіжних сенсорних технологій;
- інтенсивний розвиток сенсорної електроніки;
- перехід до інтенсивного розвитку сенсорної електроніки.

За даними Держкомстату, обсяг імпортованих приладів та апаратів, у тому числі сенсорної техніки, більше ніж удвічі перевищує експорт, а частка продукції України в загальному обсязі високотехнологічної продукції світового ринку становить лише 0,1 відсотка. За останні роки практично в усіх промислово розвинутих країнах світу, особливо в Японії, США і країнах ЄС, спостерігається швидке зростання масштабів використання сонячної енергії. У той же час, якщо у світі близько 4 відсотків електроенергії виробляється сонячними електростанціями, то в Україні цей показник не перевищує 0,01 відсотка.

Саме розвиток технологій отримання відповідних функціональних і напівпровідникових матеріалів та структур на їх основі буде першим кроком на шляху відновлення і подальшого розвитку виробництва сенсорних електронних пристроїв та систем. Продукти зазначених технологій, світовий ринок яких обчислюється мільярдами доларів на рік, стануть прибутковим наукоємним товаром для вітчизняних виробників.



УДК 330.131.5

*Войтко С.В., доцент, к.е.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **СКЛАДОВІ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

1. Визначення чисельного значення економічної ефективності залежно від специфіки об'єкту потребує різноманітних методичних підходів, оцінок. Ефект від реалізації того чи іншого нововведення у виробничий процес на підприємстві можливо визначати як у статистиці, так і в динаміці. Період, на який доцільно проводити розрахунки, зазвичай близький до терміну, що співрозмірний із середнім, оціненим експертним шляхом, значенням періодичності появи базових нововведень у галузі чи суміжних галузях. Як правило, це число співвідноситься до періоду зміни певної кількості, двох, трьох поколінь приладів. У свою чергу, процес створення принципово нового покоління приладів з унікальними технічними характеристиками, високими експлуатаційними показниками, кращим співвідношенням ціна-якість потребує переходу на новий якісний чи кількісний рівень у технічних або у функціональних можливостях техніки.

2. У процесі визначення ефективності використання тієї чи іншої системи або приладу слід враховувати як грошове вираження економічного ефекту від процесу експлуатації, так і нефінансову складову: підвищення лояльності клієнта до продукції підприємства; темпи виходу на ринок нових продуктів; визнання споживачем приладу як такого тощо. У комплексі, при поєднанні фінансової та нефінансової складових, використовуючи системний підхід можливо об'єктивно оцінити комплексний показник ефективності використання приладу. Відповідно, об'єктивне оцінювання за запропонованим підходом надасть можливість оцінити ринковий успіх об'єкта дослідження.

3. Експлуатація приладів має передбачати наступне: попередній (до запуску в серію) розрахунок економічної ефективності; врахування сучасного стану сфери використання приладу, потреб замовників; розумну достатність системних рішень; можливості системної інтеграції. Оцінка впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на зміну рівня ефективності досить ускладнена у зв'язку з багатоваріантністю цих впливів, різними підходами до вимірювань сили впливу.

4. Кінцеве значення розрахунків відображає ефективність з певним рівнем достовірності, що необхідно враховувати при визначенні ціни, позиціонуванні приладу на ринку аналогічних. Важливою складовою є сервісна підтримка функціонування приладу, можливості оновлення програмного забезпечення, уніфікації тощо. Зазначимо, що для успішного управління розвитком наукомістких виробництв, до яких відноситься сфера приладобудування, слід використовувати елементи стратегічного управління та планування стратегічних змін. Головним призначенням зазначеного є своєчасна та швидка реакція на суттєві зміни бізнес-середовища, оперативне прийняття стратегічно важливих рішень і їх реалізація.

Ключові слова: ефективність, ефект, приладобудування

УДК 621.91.01:681.3.01

*Волошко О.В., аспірант, Вислоух С.П., к.т.н., доцент*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

## **МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБЛЮВАНOSTI КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Для зниження витрат при обробці деталей на металорізальному обладнанні, росту продуктивності праці, економії коштовних конструкційних та інструментальних матеріалів, підвищення точності та якості поверхні деталей необхідно обґрунтувати вибір та призначення оптимальних режимів різання для технологічного процесу.

Для визначення оптимальних умов обробки досліджуваного конструкційного матеріалу, створюється математична модель процесу різання на основі наявних в базі знань аналітичних залежностей з відповідного матеріалу. Ця модель складається з цільової функції і функції обмежень, що визначають область припустимих рішень задачі оптимізації. Отже маємо задачу параметричної оптимізації, при розв'язанні якої в якості критерію оптимальності може виступати будь-який вихідний параметр процесу різання, а саме: технологічна собівартість, продуктивність обробки, показники якості обробленої поверхні тощо. Застосування багатокритеріальної оптимізації при розв'язанні цієї задачі дозволяє одержати комплексну оцінку впливу вхідних (оптимізуючих) змінних на сукупність вихідних показників (критеріїв якості), тобто більш точні значення параметрів, що визначають умови та режими обробки конструкційного матеріалу.

Пропонується методика дослідження оброблюваності конструкційних матеріалів при обробки їх різанням, де весь процес – від одержання математичної моделі до розв'язання задачі оптимізації, може бути повній мірі автоматизований.

Створена автоматизована система моделювання та визначення раціональних умов обробки конструкційних матеріалів дозволяє: скоротити терміни технологічної підготовки виробництва; підвищити техніко-економічну ефективність і рентабельність приладобудівного виробництва за рахунок зниження собівартості процесів механічної обробки і підвищення продуктивності праці; підвищити точність обробки і характеристики якості поверхневого шару виготовленої продукції; скоротити витрати різальних інструментів та конструкційних матеріалів при проведенні експериментальних досліджень тощо.

Систему автоматизованого дослідження технологічних параметрів конструкційних матеріалів можна використовувати автономно та в складі автоматизованої системи проектування технологічних процесів.

УДК 621.643:620.191.4

Галінчак В.В., студент каф. МПКЯ і СП, Костів Б.В., асистент каф. МПКЯ і СП,  
Василик С.М., студент каф. МПКЯ і СП

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Існуючі на даний час методики безконтактного контролю стану ізоляційного покриття підземних трубопроводів ґрунтуються на визначенні місць значного замикання генерованого струму вздовж контрольованого трубопроводу. Недоліком більшості безконтактних систем контролю є недостатня точність отриманих даних.

Підвищення точності контролю ізоляційного покриття пропонується виконувати за рахунок використання профілю напруженості магнітного над трубопроводом та виконання обчислень за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ).

При розробці ШНМ використовувалася її властивість апроксимації функцій. Функції, що будуть апроксимуватися нейронною мережею, для одного та декількох трубопроводів відповідно записуються:

$$(I, z, d) = f_1(H_{h1}, \dots, H_{hn}, H_{v1}, \dots, H_{vn}), \quad (1)$$

$$(I_1, z_1, d, I_2, z_2, b_2, \dots) = f_n(H_{h1}, \dots, H_{hn}, H_{v1}, \dots, H_{vn}), \quad (2)$$

де  $I, I_1, I_2, \dots$  - сили струму, що протікають по стінках відповідних трубопроводів;  $z, z_1, z_2, \dots$  - глибини залягань трубопроводів;  $d$  - відстань від місця початку вимірювань до осі першого трубопроводу;  $b_2, b_3, \dots$  - відстань між осями трубопроводів;  $H_{h1}, H_{h2}, \dots, H_{hn}, H_{v1}, H_{v2}, \dots, H_{vn}$  - значення напруженостей профілю горизонтальної та вертикальної складових магнітного поля.

Вхідними даними для ШНМ будуть профілі напруженостей магнітного поля  $H_{h1}, H_{h2}, \dots, H_{hn}$  та  $H_{v1}, H_{v2}, \dots, H_{vn}$ , а вихідними параметрами будуть:  $I, I_1, I_2, \dots$ ;  $z, z_1, z_2, \dots$ ;  $d$ ;  $b_2, b_3, \dots$ . В якості ШНМ, яка може виконати таку апроксимацію вибрано тришаровий перцептрон із прихованими шарами.

Було встановлено, що для одного трубопроводу ШНМ має такі параметри: входів – 30, виходів – 3; для першого шару: передавальна функція *logsig*; кількість нейронів – 25; для другого шару: передавальна функція *logsig*; кількість нейронів – 15; для третього шару: передавальна функція *pureline*; кількість нейронів – 3. Для двох трубопроводів ШНМ має: входів – 30, виходів – 6. Перший шар: передавальна функція *logsig*; кількість нейронів – 25. Другий шар: передавальна функція *logsig*; кількість нейронів – 15. Третій шар: передавальна функція *pureline*; кількість нейронів – 6.

УДК 339.137.2

Гарічкін О. В., студент, Антонюк К. І., к.е.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОНКУРЕНЦІЇ НА РИНКУ ГАЗОВИХ КОТЛІВ УКРАЇНИ

На сьогодні в Україні спостерігається гостра конкуренція у багатьох сферах діяльності, зокрема у галузі виробництва газових котлів. За таких умов необхідно досліджувати рівень конкуренції, що дозволяє розробити стратегію підприємства для подальших маркетингових заходів. Метою роботи є дослідження рівня конкуренції на ринку газових котлів України за допомогою моделі М. Портера.

Оцінкою ступеню впливу кожної з п'яти сил конкуренції на ринку є середньозважений бал:  $\bar{b} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m k_i \sum_{j=1}^n b_{ij}$ , де  $b_{ij}$  - бальна оцінка  $j$ -м експертом ступеня прояву  $i$ -го чинника;  $n$  - кількість експертів;  $k_i$  - коефіцієнт важливості  $i$ -го чинника;  $m$  - кількість даних чинників. На підставі того, у який інтервал потрапив середньозважений бал робиться висновок про ступінь впливу сил конкуренції на ринку.

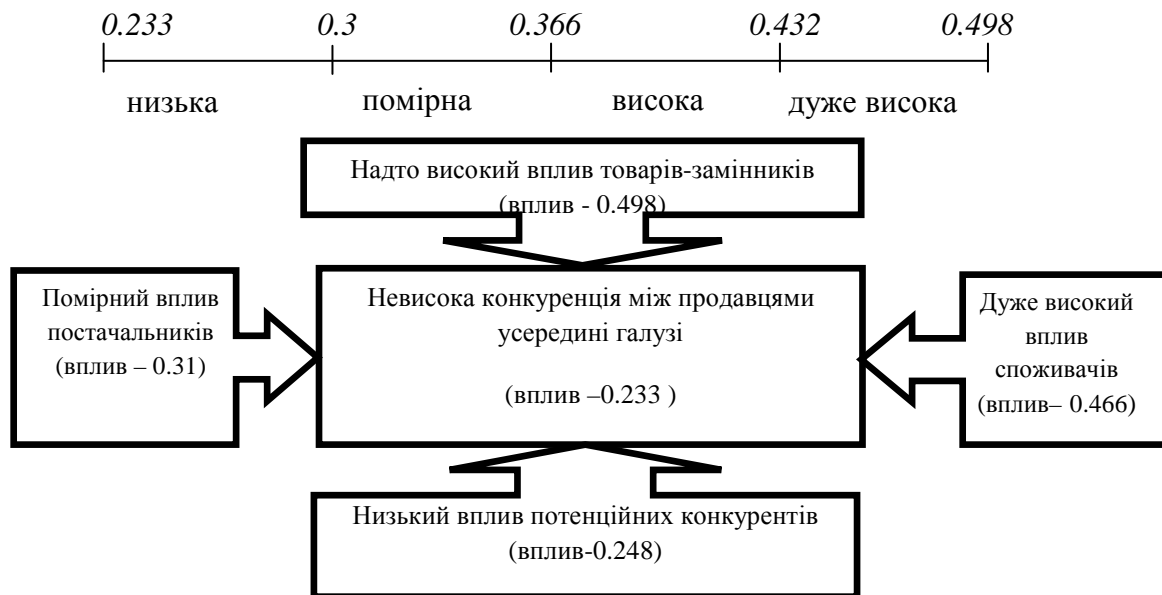


Рис. 1. Оцінювання впливу основних сил конкуренції на ринку газових котлів України (за моделлю М. Портера)

Надто високий вплив товарів заміників можна пояснити тим, що такі товари задовольняють потреби споживачів не гірше та вони є конкурентоспроможними по цінам. Високий рівень впливу на конкуренцію споживачів пояснюється тим, що деякі групи споживачів купують великі об'єми продукції відносно загальних об'ємів продаж підприємств. Потенційні конкуренти мають низький вплив на рівень конкуренції, оскільки необхідно мати великий капітал для того щоб увійти у галузь. Невисока конкуренція між продавцями усередині галузі пояснюється високою вартістю виробництва та падінням самої галузі.

УДК 338.001.52

*Гречка Т.М., студент, Антонюк К.І., к.е.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ТОВЩИНОМІРІВ**

Практично всі вироби, виготовлені зі звичайних конструкційних металів, зазнають корозії. Особливо важливою проблемою, з якою стикається більшість галузей промисловості, є вимірювання залишкової товщини стінок труб і резервуарів, які можуть зазнавати корозії чи ерозії зсередини. З метою дотримання безпеки та економії коштів необхідно регулярно контролювати стан металургійних трубопроводів, резервуарів чи конструкцій. Для цього використовують ультразвукові товщиноміри.

При виборі товщиномірів необхідно звернути увагу на фірму виробника, оскільки для ремонту і сервісу обладнання потрібні висококваліфіковані спеціалісти. У такій ситуації виробники приладів Росії та України мають переваги порівняно з виробниками інших країн.

Завдання визначення показника порівняльної ефективності є досить актуальним, оскільки важливо визначити величину економії поточних витрат для оцінки доцільності використання приладу. Для порівняння були взяті товщиноміри (УТ-31 (НПФ «Ультракон», Україна), А1270 (АКС, Росія), MVX (Dakota Ultrasonics, Канада), 37DL PLUS (Panametrics - NDT), DM4E (Krautkramer, Австралія)), коефіцієнт ефективності яких визначається за формулою:

$$E = \frac{c_{i+1} - c_i}{k_i - k_{i+1}},$$

де  $c_i$  – питомі поточні витрати на одиницю річної продуктивності. До них відносять оплату праці, енергії, утримання і ремонт устаткування;

$i$  – порядковий номер приладу, що порівнюється;

$k_i$  – питомі капітальні витрати на одиницю річної продукції (вартість основного обладнання, витрати на доставку та монтаж обладнання);

$E_n$  – норма ефективності, що приймає власник.

За умови, коли  $E > E_n$ , перший варіант виявляється кращим, а за умови  $E < E_n$  – гіршим. Якщо ж  $E = E_n$ , то обидва варіанти є рівноцінними.

При порівнянні кожного із зразків, було встановлено, що, наприклад, прилад УТ-31 кращий від приладу А1270, а значення коефіцієнта ефективності  $E_n$  більше, прилад 37DL PLUS кращий від приладу УТ-31.

Таким чином, визначили, що серед всіх представлених приладів зразок 37DL PLUS виявився кращим від інших зразків за коефіцієнтом ефективності.

*Ключові слова:* вимірювання залишкової товщини стінок труб і резервуарів, ультразвуковий товщиномір, коефіцієнт ефективності.

УДК 620.179.14(088.8)

*Діордіца А.М., магістрант, Діордіца І.М., асистент, Вислоух С.П., к.т.н., доц. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЕКОНОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТИПОВИХ МІКРОТЕХНІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ**

У групі високих технологій особливо виділяється область нанотехнологій, успішний розвиток якої найближчим часом визначить прогрес в таких ключових галузях науки і техніки, як електроніка, матеріалознавство, інформатика, біотехнологія, хімічна промисловість і багато інших. Використання нанорозмірних об'єктів і процесів вимагає рішення широкого спектру проблем в області високих технологій, оскільки передбачається їх застосування у ряді технологій, таких як “елементна база мікроелектроніки, наноелектроніки, квантових комп'ютерів”; “матеріали для мікро- і наноелектроніки”; “високопродуктивні обчислювальні системи”; “штучний інтелект”; “мембранні технології”; “каталітичні системи і технології”; “полімери і композити”; “прецизійні і нанометричні технології обробки, складання, контролю”; “технології біоінженерії”; “безпека і контроль якості” та ін.

Мікросистемні технології розглядаються сьогодні як ключові технології з економічним потенціалом і порівнюються з мікроелектронікою. Згідно з результатами маркетингових досліджень, особливо активно ці технології розвиваються в США, Японії та Німеччині. Так, у США, де сильно розвинена мікроелектроніка, особливо розвивається виробництво на базі мікросистем. В Німеччині найбільший розвиток одержали прикладні напрями і мікросистемні технології вбудовуються у виробничі процеси для здешевлення кінцевого продукту та поліпшення його споживчих властивостей. В Японії мініатюризація завжди була пріоритетним напрямом в розвитку виробництва, тому сьогодні практично в кожній крупній японській компанії є науковий підрозділ, який займається проблемами мікросистемних технологій в режимі вільного пошуку.

Мікродеталі з самих різних матеріалів – метали, кремній, полімери, кераміка – давно і успішно застосовують в багатьох галузях промисловості. Проте в останні п'ять років ринок мікродеталей і мікрокомпонентів розвивається найдинамічніше, демонструючи великі темпи зростання: якщо в 2000 році його об'єм складав приблизно 30 млрд дол., то за прогнозом на 2008-2009 рік він досягне 60 млрд дол. Переваги мікротехнічних виробів очевидні: підвищена функціональна точність, менша вага деталі або вузла, який має вищі експлуатаційні можливості. Все це вказує на економічну доцільність використання мікротехнічних компонентів.

УДК 616.12-073.97-71

*Дуплавий І.В., магістрант; Вислоух С.П., к.т.н., доц.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СКРИНІНГОВИХ ЕКГ-ТЕХНОЛОГІЙ**

В біомедичній галузі, яка стосується вирішення проблем серцевих захворювань, на сьогодні є актуальним використання скринінгових ЕКГ-технологій, які дозволятимуть з максимально спрощеною процедурою та за мінімальний проміжок часу продіагностувати пацієнта з великою ефективністю, виявивши патологічний стан, або негативні тенденції існуючої хвороби.

Незважаючи на значні вдосконалення сучасних ЕКГ-приладів і появи комп'ютерних методів аналізу ЕКГ-сигналів, як і раніше залишаються актуальними два проблемні питання аналізу ЕКГ: низька чутливість і специфічність до ішемічної хвороби серця і недостатня чутливість для індивідуальних прогностичних оцінок ризику після інфаркту міокарда або інших станів, що загрожують життю.

Ці проблеми можуть бути вирішені шляхом використання методу дисперсійного картирування, який заснований на аналізі малих коливань характеристик низькоамплітудних хаотичних осциляцій параметрів, що реєструються, які при наближенні до точок втрати структурної стійкості починають змінюватися раніше, ніж це виявиться у величині середніх значень параметрів, що реєструються.

Скринінгові ЕКГ-прилади, які використовують метод дисперсійного картирування, призначені для діагностики осіб, що мають високий ризик патологічних змін міокарда і застосовують технології розрахунків та тривимірну візуалізацію електромагнітного випромінювання міокарда за параметрами амплітудної дисперсії стандартного ЕКГ-сигналу. Як правило, вони складаються: з перетворюючого блоку ЕКГ-аналізатора, електродів, які під'єднуються до кінцівок пацієнта, програмно-оброблюючого блоку та з монітору, який візуалізує тривимірне зображення моделі серця. Ця технологія забезпечує детальний і частий контроль динаміки серця, що дозволяє вчасно виявляти симптоми патології на дошпитальному етапі, або передбачити розвиток негативних тенденцій на самих ранніх стадіях хвороби.

Використання таких технологій дозволить своєчасно вжити необхідні заходи при виникненні гострих серцевих станів, що, в свою чергу, може позбавити людину від екстрених дій, як то: операція, реанімація, вживання фармацевтичних препаратів тощо.

Створення скринінгових ЕКГ-технологій дозволяє суттєво зменшити фінансові витрати на подальше лікування пацієнта.

УДК 336.15: 620.3.

*Дяченко В.П., студент; Антонюк К.І., к.е.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПОТОЧНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ**

Новою філософією сучасної техніки є реалізація максимальних функцій в мінімальному об'ємі. Тобто з'являється важлива характеристика, яка має чи не найголовнішу роль при виборі споживачем – це компактність.

Проблема мінімізації є дуже актуальною в наш час. Всезагальна цікавість до розвитку нанотехнологій підтверджується прийняттям у 35 країнах національних програм з розвитку цього науково-технічного напрямку, а також об'ємами залучених бюджетних коштів. Основні проривні напрями практичного використання нанотехнологій очікуються у створенні наноелектронних приладів.

Метою даного дослідження є структурний аналіз перспективності цього напрямку в Україні, тобто рівня, стану та шляхів розвитку нанотехнологій, рівня держпідтримки галузі, можливості участі нашої країни як серйозного гравця на міжнародній «наноарені».

Якщо визначати місце України в нанотехнологіях, то вона перебуває наприкінці списку розвинених країн. Загалом, в Україні є досить цікаві розробки для промисловості - надмісткі електронні схеми, нові види матеріалів та палива, ліки, косметика.

Проте більшу цікавість до вітчизняних розробок виявляють закордонні підприємства. На відміну від своїх західних колег, українські компанії існують переважно поза національною програмою розвитку нанотехнологій і не отримують державного фінансування. Як правило, українські наноконпанії – це підприємства при університетах та НДІ, засновниками яких є переважно науковці, котрі опановують новітні технології на комерційних засадах.

Постає питання про можливі шляхи виправлення ситуації. Оптимістичним сценарієм розвитку нанотехнологій в Україні, може бути створення дієвої програми і участі в ній усіх інноваційних компаній. Адже у майбутньому будь-яка галузева програма тим чи іншим чином потребуватиме впровадження нанотехнологій.

Як підсумок можна зауважити, що в найближчий час ринок нанотехнологій буде поділений за принципом «хто не встиг, той запізнився», тому простіше придбати ноу-хау, ніж починати розробки від початку. В Україні є конкурентні переваги у галузі наномеханотроніки і величезний інтелектуальний потенціал, тому шляхи і темпи розвитку нанотехнологій у нас будуть залежати, насамперед, від зацікавленості в них самої держави.

*Ключові слова:* нанотехнології, компактність, наномеханотроніка, державне фінансування, інноваційні компанії.



УДК 330.354

*Євсєєв А.С., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОПРИСТРОЇВ**

Останні роки стали поворотною точкою в розвитку нанотехнологій. Це стосується не тільки технологічної сфери — підвищилась фінансова складова. Інвестиції держав та корпорацій на дослідження і розробки в області нанотехнологій зросли в декілька разів. Наприклад, Єврокомісія пообіцяла виділити €24 млн. на розробку нового методу виробництва мікросхем, у якій будуть реалізовані нанотехнології.

Серед реальних проектів у сфері нанотехнологій можна виділити декілька інноваційних та економічно вигідних:

Нанотехнологічний проект компанії Hewlett-Packard «Центральна нервова система планети Земля». У компанії працюють над тим, щоб розмістити нанорозмірний датчик стану екології в кожен електронний пристрій на Землі, а потім зв'язати їх в мережу. Мета — революційно змінити взаємодію людини і планети Земля в тій же мірі, як інтернет змінив зв'язку між людьми, і бізнес-процеси.

Українськими вченими отримані перші детальні знімки атомів. Це перший випадок, коли вчені змогли спостерігати безпосередньо внутрішню структуру атомів. До цього, починаючи з 1980-х років було доступно лише математичне моделювання внутрішнього світу цих частинок.

General Electric Global Research вперше в світі домоглася того, що світловипромінюючі діоди OLED надруковані на гнучкій підкладці, подібно до того, як друкуються газети. Отриманий екран можна згортати в рулон. А собівартість виробництва настільки низька, що гнучкі світяться екрани можуть скласти серйозну конкуренцію лампочкам розжарювання і люмінесцентним лампам.

У розвинених країнах усвідомлення ключової ролі, яку вже в недалекому майбутньому будуть відігравати результати робіт у сфері нанотехнологій, призвело до розробки широкомасштабних програм щодо їх розвитку та державної підтримки, так як жодна країна, яка прагне до швидкого економічного розвитку, не зможе обійтися без інноваційних технологій.

*Ключові слова:* Нанотехнологія, інновація.

УДК 621.315.623.51

*Ивицкий И.И., студент*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

## **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ ВМЕСТО ФАРФОРОВЫХ**

Изолятор полимерный (композитный) — электротехническая продукция, состоящая из изоляционной части, выполненной из полимерных материалов и металлической арматуры.

Основой полимерных изоляторов является высокопрочный материал — стеклопластик, защитная ребристая оболочка выполнена из кремнийорганической резины, которая обеспечивает длительную работу изоляции в самых суровых климатических условиях.

Полимерные изоляторы не разрушаются при действии эксплуатационных электрических и механических нагрузок. Полимерные опорные изоляторы, как и линейные полимерные изоляторы, имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с фарфоровыми изоляторами.

Конструкция полимерного опорно-стержневого изолятора обеспечивает на необходимом уровне механическую, электрическую прочность и жесткость, что обусловлено выбором типа изолирующего материала, величиной сечения силового элемента, габаритами конструкций и формой фланцевых соединений.

Требуемая механическая прочность осуществляется путем применения в качестве несущей основы монолитного стеклопластикового стержня, изготавливаемого с помощью пултрузии.

Надёжная работа полимерных изоляторов при воздействии высокого напряжения достигается тщательным анализом электрического поля и принятыми мерами по снижению напряженности до допустимого уровня.

Внедрение полимерных изоляторов позволяет достичь значительного экономического эффекта по сравнению с фарфоровыми изоляторами за счет:

- ✓ низких затрат на транспортировку, погрузочно-разгрузочные работы (меньший вес и габаритные размеры);
- ✓ отсутствия боя при транспортировке, погрузочно-разгрузочных работах, монтаже;
- ✓ возможности применения в труднодоступных районах (болотистых и горных местностях);
- ✓ низких или нулевых расходов на очистку изоляции;
- ✓ низких расходов на ремонт и замену изоляторов (более высокая надежность и стойкость к ударным нагрузкам; отсутствие операции сборки гирлянды, отсутствие необходимости в использовании мобильных телевышек для монтажа).

УДК 621.9.02

*Карпина С.А., магістрант, Усачов П.А., к.т.н., доцент*  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ВИТРАТ НА ІНСТРУМЕНТ**

Твердження, що купівля більш дешевого інструменту приносить економію, не завжди є правильним. Багато покупців помиляються, коли вважають, що купуючи інструмент, який дешевший раніш застосовуваних на 10%, вони отримують економію. Свої міркування при цьому вони підкріплюють доказом, що навіть якщо більш дешевий інструмент має продуктивність на 10% меншу, то все ж краще працювати ними, тому що можна зменшити вартість інструменту, що зберігається на складі.

Однак інструментальні витрати включають не тільки вартість інструменту при його купівлі. Витрати на переточування інструменту, що залежать від його стійкості, також слід брати до уваги. Вирішальне значення має кількість періодів стійкості інструменту. Крім того, при переточуванні менш якісного інструменту, як показує практика, доводиться видаляти занадто великий обсяг інструментального матеріалу. Внаслідок цього не тільки збільшується час і вартість заточування, а й часто значно зменшується число можливих переточок.

Витрати, що припадають на інструмент до його повного використання, складаються з наступних величин:

- 1)  $P_i$  – витрати на придбання інструменту;
- 2)  $P_n$  – вартість однієї переточки інструменту;  $n_n$  – кількість можливих переточок;  $P_n \cdot n_n$  – сумарні витрати на переточування;
- 3)  $P_z$  – витрати на заміну інструменту на верстаті;
- 4)  $P$  – процентна різниця в продуктивності;
- 5)  $C$  – величина вартості, яку можна заплатити за найгірший по стійкості інструмент за умови рівності інструментальних витрат.

Для спрощення розрахунку не враховується вартість залишків інструменту. Отримано рівняння, рішення якого показує, який інструмент виявиться більш дешевим.

$$P_i + P_n \cdot n_n + P_z(n_n + 1) = \frac{100 + P}{100} [C + P_n \cdot n_n + P_z(n_n + 1)]$$

Розв'язуючи рівняння, отримаємо вартість, яку можна заплатити за найгірший по стійкості інструмент за умови рівності інструментальних витрат.

$$C = \frac{100 \cdot P_i - P [P_n \cdot n_n + P_z(n_n + 1)]}{100 + P}$$

Проведені дослідження структури витрат на інструмент показали доцільність використання дорожчого інструменту за рахунок підвищеної продуктивності та меншої вартості при обслуговуванні.

УДК 336.662

*Кириллова А.В., студент, Терещенко Н.Ф., канд. техн. наук, доцент.  
Национальный технический университет Украины «КПИ»,*

## **АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УКРАИНЕ**

В условиях ограниченного финансирования медицинские учреждения (далее МУ) Украины во многом исчерпали заложенный в них медико-технологический потенциал, а эксплуатируемое в них медицинское оборудование (МО) преимущественно морально и физически устарело. Одной из главных проблем МО в Украине является износ основных фондов учреждений здравоохранения, который на начало второго квартала 2009г. составил в среднем по Украине от 70-80%, в том числе износ МО - от 33 до 75% на общем фоне его обновляемости от 0,6 до 17,2% [1].

Только 45% рынка занимают отечественные производители МО, но некоторые из них достаточно конкурентоспособны. Парадоксально, но часто покупка сложной медицинской техники МУ не решает проблему диагностики и лечения, а, наоборот, добавляет лишние хлопоты — расходы по установке и обслуживанию. Обеспечение экономической эффективности оборудования является второй, но достаточно важной, проблемой МО, поскольку в некоторых случаях аппаратура, которая стоит десятки тысяч долларов, простаивает именно потому, что фирма-поставщик не обеспечила ее дальнейшее обслуживание: не выполнен сервис-монтаж, ввод в эксплуатацию, отсутствуют подробные консультации по эксплуатации, сертификация сервис-инженеров и врачей.

Из основных составляющих экономической эффективности МО важным звеном наряду с приобретением, обслуживанием и утилизацией оборудования является его эффективное использование (далее ЭИ). ЭИ предполагает сопоставление затрат на эксплуатацию оборудования с полученным результатом, выражающимся в оказанных медицинских услугах. В качестве результатов выбирают: исследования, выполненные успешные операции и другие виды оказываемых медицинских услуг; доход и прибыль МУ; пролеченный больной и т.д. А в качестве затрат - оборудование (в количественном выражении); время (время работы МО, календарное время); затраты труда; затраты финансовых средств и т.д.

Таким образом, выполнение исследования в области рационального и ЭИ имеющихся ресурсов МУ и повышения эффективности использования МО являются весьма актуальными и достаточно значимыми.

УДК 621.121

*Климюк А.В., студент каф. МПКЯ і СП, Винничук А.Г., аспірант каф. МПКЯ і СП, Крив'юк Н.В., студент каф. МПКЯ і СП*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ**

Технічне діагностування стану побутових лічильників газу (ПЛГ) останнім часом набуває все більшої актуальності, оскільки за сучасних умов кількість повірочних установок є обмеженою, внаслідок чого не забезпечується відповідний метрологічний контроль за ПЛГ. Одним із нових інженерних рішень може слугувати спосіб визначення їх метрологічних характеристик шляхом застосування еталонного засобу опосередкованого вимірювання витрати природного газу на базі спеціальних звужувальних пристроїв [1]. Для практичної реалізації цього технічного рішення необхідно дослідити зміну тиску і температури природного газу при його протіканні газовою мережею, тобто від ПЛГ до еталонного засобу вимірювання витрати природного газу.

Метою роботи є моделювання впливу параметрів газової мережі на точність функціонування діагностувальних установок для ПЛГ.

З метою реалізації запропонованого інженерного рішення створена експериментальна установка для фізичного моделювання впливу тиску і температури робочого середовища при зміні витрати природного газу в мережі. Установка реалізована на базі металевого трубопроводу  $D_u=15$  мм із згинами труби (колін на  $90^\circ$  і  $180^\circ$ ), локальними змінами її внутрішнього діаметру (з 16 мм до 6 мм і навпаки) і ділянки гнучкого трубопроводу з резино-технічних матеріалів.

Для визначення апроксимаційної аналітичної залежності втрат тиску здійснювалося моделювання за умов наявності в трубопроводі ламінарного, перехідного і турбулентного режимів течії (в залежності від облікуваної витрати газу). При цьому використовувалися різні апроксимаційні залежності як функції від числа Рейнольдса і витрати газу. Завдяки апроксимації інформаційних сигналів експериментально оброблялися різні види згладжувальних функцій: поліномні, експоненційні і степеневі. Їх оптимальний вид за критерієм мінімуму суми квадратів відхилень розрахованих і апроксимованих значень записується такою отриманою формулою:

$$\Delta p = 113,93q^2 + 150,86q - 53,824 \quad (1)$$

де  $\Delta p$  – втрати тиску в дослідній установці за відтвореної витрати  $q$ .

1. Пат. 16522 У Україна, МПК (2006) G 01 F 25/00. Спосіб діагностування та перевірки побутових лічильників газу/ Середюк О.Є., Чеховський С.А., Винничук А.Г. та ін. - №u200601289; заявл. 09.02.06; опубл. 15.08.06, Бюл.№8.

УДК 621.382.049.77(083)

*Клімашевська В.М., студент, науковий керівник Войтко С.В., к.е.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ. ГНУЧКІ ІНТЕГРАЛЬНІ СХЕМИ В ЕЛЕКТРОНІЦІ**

Нанотехнологія – область прикладної науки та техніки, що займається вивченням властивості об'єктів і розробкою пристроїв із розмірами порядку нанометра. Шляхом зменшення у нанорозміри, відомі матеріали отримують абсолютно нові властивості. Інноваційні підприємства використовують дані знання для покращення продукції і технології. На сьогоднішній день провідні світові країни займаються фінансуванням розвитку нанотехнології. Так в 2004 році світові інвестиції в сфері розробки нанотехнологій майже подвоїлись в порівнянні з 2003 роком і досягли \$10 млрд. Світовим лідерами за загальним рівнем капіталовкладень в даній галуззі стали Японія та США.

Розвиток сучасної електроніки прямує на шляху зменшення розмірів пристроїв, створення мінімізованих, легких та гнучких пристроїв, котрі за своїми характеристиками не поступатимуться своїм попереднім аналогам. З іншого боку, класичні методи виробництва досягають свого природного економічного та технологічного бар'єру, коли розмір пристрою не на багато зменшується, а економічні затрати зростають експоненціально. Нанотехнологія – наступний логічний крок розвитку електроніки та інших наукоємних виробництв.

Нещодавно був запропонований новий метод виробництва гнучких інтегральних мікросхем та було досліджено поведінку різних характеристик при розтягу чи стисненні таких пристроїв. На вихідну розтягнуту пластинку полімеру друкуються необхідні елементи мікросхем, а потім здійснюється релаксація напружень, і основа разом зі всією мікросхемою приймає «хвилеподібну» форму.

Застосування такого методу для виготовлення гнучких інтегральних мікросхем досить ефективно, оскільки основні фізичні характеристики не змінюються при деформації схеми. Це значно збільшує термін експлуатації таких мікросхем.

Використання таких мікросхем значно розширює можливості вимірювальної техніки, надає можливість створювати мініатюрні гнучкі комп'ютери, необхідні, наприклад, для здійснення постійного контролю за станом людини тощо. Зараз нанотехнології коштують досить дорого, але незабаром із впровадженням масового виробництва ціна на дані технології впаде. Тоді буде можливість за досить низьку ціну використовувати високоякісні та багатофункціональні мікросхеми.

УДК 338.45.01

*Коваленко В.А., студент, Гераимчук М.Д., д.т.н.*

*Национальный технический университет Украины «КПИ»*

## **ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НАНОТЕХНОЛОГИЙ) В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

В современном мире все более актуальными становятся введение в эксплуатацию и использование нанотехнологий, в особенности молекулярной технологии.

В данной работе рассмотрен один из способов для изучения нанообъектов - атомно-силовая микроскопия. С помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) можно не только увидеть отдельные атомы, но также избирательно воздействовать на них, в частности, перемещать атомы по поверхности.

Целью данной работы является определение целесообразности применения атомно-силового микроскопа для контроля рельефа поверхности и срок его окупаемости при синтезе нанообъектов.

Для вычисления затрат на использование АСМ можно воспользоваться следующим выражением:  $T = \frac{K_n}{P_{ср}}$ , где  $K_n$  – капиталовложение в данную технологию,  $P_{ср}$  – среднегодовой доход.

Данный расчёт подтверждает целесообразность внедрения дорогостоящих нанотехнологий в современное производство. Это определяется высокими и качественными характеристиками самых изделий, прочностью объектов на наноразмерах. Особенный интерес представляет использование нанотехнологий в приборостроении. Они позволяют объединить чувствительный элемент с системой обработки и передачи данных на одном кристалле. Применяемые нанотехнологии позволяют построить преобразующие устройства очень малых размеров в виде «крупинки» (частицы). Это позволяет значительно уменьшить себестоимость за счёт применения нанотехнологий в массовом производстве.

К недостаткам можно отнести то, что данная технология находится на этапе разработки и исследования, которыми занимаются множество стран Европы, США и Япония.





УДК 621.3.049.77

*Козько К.С., студент, Гераимчук М.Д., д.т.н., проф., заведуючий кафедрой  
ПТМ, Проценко С.В., студент*

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

## **МИНИАТЮРНЫЙ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОРНЫЙ МОДУЛЬ НА ОСНОВЕ MEMS**

Сенсорные сети в настоящее время находят широкое распространение в различных областях техники и науки. Это мониторинг земледельческих работ, окружающей среды, домовых энергосетей, где важно осуществлять контроль воздействия внешних факторов в реальном времени с целью выявления и своевременной локализации отказов оборудования и прочих аномалий. Основным элементом, используемым в сенсорных сетях, является сенсорная (интегральная) платформа, которая включает (интегрирует) в себя чувствительный элемент, систему обработки и передачи сигнала с чувствительного элемента (процессор или микроконтроллер), блок беспроводной передачи данных и приема сигналов с других модулей, который принимает и передает данные на центральный процессор или станцию централизованной обработки данных.

Выполнение чувствительных элементов на основе MEMS идеально подходит для применения в сенсорном приборе или системе. Использование микро- и нанотехнологий позволяет размещать несколько датчиков на одной подложке, сокращает стоимость чувствительной платформы, повышает надежность узлов.

В зависимости от измеряемой величины, применяются чувствительные элементы, основанные на различных принципах работы. Так, для измерения относительной влажности используется емкостной преобразователь, основанный на изменении диэлектрической постоянной при изменении влажности полимера; для температуры – резистивный, в основе работы которого лежит изменение сопротивления металла, нанесенного на кремниевую подложку.

Для проведения испытаний и определения характеристик датчики помещаются в климатическую камеру, в которой создаются определенные условия для испытаний. Чувствительные элементы при этом присоединяются к общей системе обработки данных с помощью проводных соединений. При работе сенсорные системы монтируются в корпусе в комплектации с беспроводным передатчиком.

В работе рассматривается схема преобразования изменения сопротивления и емкости в изменение напряжения без потери чувствительности. В целях дальнейшего уменьшения занимаемого пространства, разрабатываются полностью интегрированные на одной подложке КМОП-MEMS процессы.

В зависимости от целевого применения, сенсорные модули на основе MEMS технологий могут быть сопряжены с проводной или беспроводной системой связи с объектом.

Использование сенсорных модулей на основе MEMS позволяет изготавливать малогабаритные системы экологического мониторинга окружающей среды с низким энергопотреблением, стоимостью изготовления и повышенной надежностью.

УДК 616-073.755

*Комбегова К. В., студент; Паткевич О.І., старший викладач  
Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”*

## **ПОРІВНЯННЯ ВАРТОСТІ ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЛІВКОВИХ ТА ЦИФРОВИХ ФЛЮОРОГРАФІВ**

В наш час актуальним стало питання використання цифрових безплівкових флюорографів. Ці прилади мають багато переваг в порівнянні з класичними, де для фіксації зображення використовується рентгенівська плівка. Основними перевагами цифрових флюорографів є:

1. Висока інформативність зображення.
2. Зменшена до мінімуму доза при обстеженні.
3. Архівація знімків в цифровому вигляді.
4. Зменшення до мінімуму бракованих знімків.
5. Невисока вартість одного обстеження.

Проте, головним недоліком цифрових флюорографів є висока вартість цих апаратів, що тимчасово перешкоджає заміні всіх плівкових флюорографів. Порівняємо затрати на експлуатацію класичного та цифрового флюорографа.

Вид обладнання	Ціна обладнання, \$	Витратні матеріали на рік (30000 знімків)	Вартість витратних матеріалів за рік \$
Плівковий флюорограф	33 000	Плівка вітчизняного виробництва 75 шт (30,5 м)	4290
		Проявляч 14 упаковок	45
		Фіксаж 17 упаковок	60
		Відновлювач 7 упаковок	15
Цифровий флюорограф	65000	Бумага для звітів	10
		Картридж	10
		Диски 60 шт.	600
		Термобумага	200

Таким чином, можна зробити висновок, що купівля цифрового флюорографа, вартістю \$ 65000, економічно вигідніша, ніж купівля будь-якого плівкового, вартість якого приблизно 33 000 \$. За 10 років роботи (по 30000 знімків на рік) на цифровому флюорографі витрати на експлуатацію будуть на 35000 \$ менше.

УДК 531.383

*Кондратюк Ж. М., студент, керівник Безвесільна О.М., д.т.н., професор  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПРИСКОРЕННЯ СИЛИ ВАГИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАВИМЕТРА**

Прилади для вимірювання сили ваги й відповідного прискорення сили ваги (ПСВ) називаються гравіметрами. Розрізняють абсолютні і відносні вимірювання ПСВ. При абсолютних вимірюваннях визначають повну величину сили ваги у точці спостереження. При відносних вимірюваннях визначають не повне значення сили ваги у даному пункті, а приріст (різниця) сили ваги у даній точці спостереження відносно деякого іншого, вихідного, значення сили ваги у якому звичайно відоме.

Методи вимірювань ПСВ поділяються на статичні (спостереження рівноваги тіла постійної маси, на яке діє сила ваги і деяка, точно виміряна, компенсуюча сила) і динамічні (спостереження за рухом пробного тіла в гравітаційному полі).

В основі статичних методів лежить відоме співвідношення:

$$g = F / m, \quad (1)$$

де  $F$  – сила, що врівноважує силу ваги;  $m$  – відома маса.

Динамічні методи вимірювання прискорення ґрунтуються на двох різних принципах:

1) вимірювання частоти (або) періоду коливань системи (струнні, маятникові та інші гравіметри);

2) вимірювання пройденого шляху і часу (балістичні гравіметри).

В першому випадку ПСВ теоретично пов'язано з вимірювальним періодом згідно наступних виразів:

$$g \approx 4\pi^2 l T^{-2} \text{ (маятниковий)}, \quad (2)$$

де  $l$  – довжина маятника;  $T$  – період коливань маятника.

$$g \approx 4mM^{-1}lT^{-2} \text{ (струнний)}, \quad (3)$$

де  $m$  – маса струни;  $M$  – маса підвішеного вантажу;  $l$  – довжина струни;

$T$  – період коливань струни.

У другому випадку:

$$g \approx 2lt^{-2} \text{ (балістичний)}, \quad (4)$$

де  $l$  – шлях, пройдений пробною масою, при вільному падінні за час  $t$ .

Ці вирази легко узагальнюються виразом:

$$g \approx clt^{-2},$$

5)

де  $c$  – константа.

УДК 6-022.532

*Кондратюк О.С., студент, Левицька Т.В., ст. викладач*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЧНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

Нанотехнології - це технології маніпулювання речовиною на рівні атомів і молекул з метою отримання продуктів з наперед заданою структурою. Нанотехнології – це «самі високі» технології, на розвиток яких ведучі економічні держави тратять сьогодні мільярди доларів. За прогнозами вчених нанотехнології в ХХІ столітті зроблять таку ж революцію в маніпулюванні матерією, яку в ХХ зробили комп'ютери в маніпулюванні інформацією. Більше 50 країн світу об'явили про початок власних нанотехнологічних програм. Але в цьому списку немає України.

В даний час на ринку продаються тільки скромні досягнення нанотехнології. Але вже створюються і створюватимуться пристрої, функціональні можливості яких визначаються незвичайними властивостями новітніх матеріалів. Завдяки обробці на атомному рівні, звичні матеріали будуть володіти поліпшеними властивостями, поступово стаючи все легшими, міцнішими і меншими за розмірами. Згідно із прогнозами вчених, це відбудеться вже через 10 - 15 років.

Кардинальні зміни відбудуться також в медицині і зокрема в медичному приладобудуванні. Широкі перспективи відкриваються в галузі медичної техніки (розробка засобів діагностики, проведення безболісних операцій, створення штучних органів). З часом нанобіотехнології будуть надавати все більше можливостей для продовження людського життя і профілактики хвороб.

Сьогодні в невидимій боротьбі за ті прибутки, і вплив, який дадуть нанотехнології, основними гравцями є США, Китай, і Росія. Ізраїль, Європейські країни, і країни Латинської Америки стрімко нарощують свій потенціал у цій галузі. За останні п'ять років урядові організації в усьому світі виділили на розвиток нанотехнології більше 40 мільярдів доларів. Незважаючи на наявність гарної наукової бази, та великих приватних капіталів, Українські наукові розробки в цій галузі у світі представлені слабо. Особливу важливість для нанотехнологічних розробок мають наукові національні нанотехнологічні програми. Копіювати інформацію або "брендовий" товар легко, але нанотехнологічний товар відтворити без знань неможливо. Тому важливість своїх, Українських нанотехнологічних наукових досліджень і

розробок дуже велика. Кожний день ігнорування важливості нанотехнологій робить нашу країну більш архаїчною, і неконкурентною.

УДК 621.5

*Коротий О.О., студент гр.ПБ-71, Заєць С.С. асистент каф ВП.  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

### **ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ**

В сучасному приладобудуванні значну увагу приділяють проблемі управління якістю приладів, що виготовляються. Від того, наскільки успішно вона вирішується, залежить багато чинників в економічному і соціальному житті приладобудівних підприємств.

Сучасна ринкова економіка пред'являє принципово нові вимоги до якості продукції. Це пов'язано з тим, що попит на продукцію підприємства, його стабільне положення на ринку товарів і послуг визначається рівнем конкурентоздатності. У свою чергу, конкурентоздатність пов'язана з великою кількістю факторів, серед яких можна виділити два основних – рівень ціни виробу і якість продукції. При цьому якість поступово виходить на перше місце. Продуктивність праці, економія всіх видів ресурсів поступаються якості приладів. Новітній підхід до стратегії підприємництва полягає у тому, що якість є найефективнішим засобом задоволення вимог споживачів й одночасно з цим – зниження витрат виробництва. Мета підприємств - це підвищення якості виробництва за рахунок використання комплексного підходу з врахуванням взаємозв'язку економічних та технічних параметрів.

Саме тому пропонується використовувати пристрій контролю процесу різання, що належить до галузі приладобудування, машинобудування та може бути використаний при різних видах обробки процесом різання і не залежать від виду інструменту, який застосовується. Тому, використання запропонованого пристрою контролю процесу різання забезпечує наступні переваги:

- підвищення точності контролю процесу різання;
- можливість побудови адаптивних систем керування технологічним процесом виготовлення деталей;
- підвищення продуктивності процесу виготовлення;
- підвищення якості продукції, що виготовляється;
- зменшення затрат на технологічні процеси доводки приладів.

Використання пристроїв контролю процесу різання забезпечує виключення можливості отримання недостовірної інформації про стан процесу, тому це призводить до підвищення продуктивності процесу металообробки різанням, та якості приладів, що виготовляються, а також дозволяє витримувати конкурентоздатність продукції на ринку і планувати зростання прибутків від реалізації виробів, що виготовляються

*Ключові слова:* продукція, якість, пристрій контролю процесу різання.

УДК 681.78

*Косолапова А.І., студент ПБФ, науковий керівник Войтко С.В., к.е.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ГАЛУЗІ КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Однією з важливих ознак сучасного розвитку Української держави є спрямованість вектора її економіки на підвищення конкурентоспроможності підприємств, модернізацію виробництва, впровадження нових технологій та устаткування. Провідна роль у цих процесах належить галузі приладобудування, що виробляє засоби вимірювань, аналізу, обробки і надання інформації, обладнання, регулювання, автоматичні й автоматизовані системи управління. Наукові ідеї, які виникали у приладобудуванні, забезпечували надійність роботи пристроїв у космонавтиці, радіоелектроніці, ракетно- та літакобудуванні, в цілому відображали стан науково-технічного розвитку України.

У сучасному інформаційному світі космічна діяльність країни, значною мірою, визначає її майбутнє. В останні роки напрями розвитку космічної діяльності країн все більше зміщуються зі сфери військового застосування, академічних досліджень чи демонстраційних можливостей країни у сферу вирішення конкретних виробничих, екологічних та комерційних рішень. Наприклад, дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це одержання інформації про об'єкти, динамічні процеси та явища на поверхні Землі, в її надрах і атмосфері шляхом реєстрації відбитого від них або їх власного електромагнітного випромінювання на відстані, без безпосереднього контакту. Загалом, дані ДЗЗ при геологічних дослідженнях дозволяють вирішувати такі питання, як уточнення тектонічної будови території; отримання додаткової інформації про закономірності розміщення корисних копалин; геоморфологічний аналіз; створення об'ємних моделей місцевості; оцінка неотектонічної активності території; геоекологічні дослідження; прогноз погоди; наукові дослідження атмосфери та ін.

За останні 5 років в Україні розроблено низку систем керування та програмне забезпечення для наземних антенних комплексів слідкування і прийому (передачі) інформації з багатьох геостаціонарних космічних апаратів. Якщо в 2000-2006 рр. в усьому світі запускалося по 10-16 супутників ДЗЗ на рік, то у 2008 р. на орбіту було виведено 19 апаратів з 13 країн, і дев'ять з них були радіолокаційними. Число діючих супутників зйомки Землі з 2007 р. збільшилося до 60, безумовно цей показник буде зростати і надалі.

УДК 681.121.89.082.4

*Краснощок О.В., студент гр. ПМ-62, Антонюк К.І., к.е.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРУ**

У сучасному приладобудуванні провідне місце посідають розробки в сфері енергозберігаючих систем, що пояснюється їх спрямованістю на задоволення потреб як рядового споживача комунальних послуг, так і підприємства. Реєстрація потоку рідини завжди була однією з головних проблем у даній сфері. Тахометричний (механічний) принцип реєстрації вже відходить в минуле, лідерами стали електромагнітний та ультразвуковий принципи, причому останній є найбільш перспективним для задоволення потреб споживача. Останнім часом збільшилась кількість нововведень щодо цього принципу. Наприклад, запатентована система Helix дозволила досягти високої точності вимірювань та універсальності. Її принцип побудований на спіралевидній траєкторії поширення ультразвуку (Helix-траєкторія). Вимірювання ґрунтується на впливі швидкості потоку рідини на швидкість ультразвуку. Головною перевагою, яку надає використання Helix-траєкторії, є висока точність вимірювання. Вона досягається тим, що спіраль ультразвуку обхвачує весь потік, забезпечуючи незалежність результатів вимірювання від епюри швидкостей потоку.

Для оцінки конкурентоспроможності ультразвукового витратоміру його порівняно за інтегральним показником з тахометричним. При обчисленнях оцінювались такі технічні параметри витратомірів, як мінімальні/максимальні витрати, що реєструються, перепад тиску, клас точності, наявність рухомих частин, обмеження по монтажу. Оцінка показника конкурентоспроможності за технічними параметрами склала  $K_t=2,1$ . Економічні параметри витратомірів (ціна, монтаж, перевірка, технічне обслуговування) були оцінені за допомогою показника конкурентоспроможності за економічними параметрами, який дорівнює  $K_e=1,38$ . Загальну оцінку параметрів відображає інтегральний показник конкурентоспроможності, що являє собою відношення  $K_t$  та  $K_e$  і дорівнює в даному випадку  $J_{kt}=1,52$ .

Виходячи з інтегрального показника конкурентоспроможності, можна зробити висновок про перспективність використання даного ультразвукового витратоміру порівняно з тахометричним. Проаналізувавши отримані результати, можна переконатися в ефективності принципів й концептуальних рішень, які присутні в нових розробках. Нові ідеї та рішення є важливими для приладобудування, не тільки з погляду точності, універсальності й стабільності вимірювань, але й з погляду економічної доцільності й перспективності продукції, в якій реалізовані ці нововведення, при її виході на споживчий ринок.



УДК 539-022.532

*Крепак Д.К., студент, , науковий керівник Войтко С.В., к.е.н., доцент  
Національний технічний університет України „КПІ”*

## **ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ ВИКОРИСАННЯ НАНОПАПЕРУ В ЕЛЕКТРОНІЦІ**

Термін „нанотехнологія” впливає по аналогії з „мікротехнологіями”, що існують нині, тобто нанотехнології - це технології, що оперують величинами порядку нанометру. Тому перехід від "мікро" до "нано" - це якісний перехід від маніпуляції речовиною до маніпуляції окремими молекулами. Коли йдеться про розвиток нанотехнологій, маються на увазі такі напрями як виготовлення електронних схем (у тому числі і об'ємних) з активними елементами, розмірами порівнянними з розмірами молекул і атомів, розробка і виготовлення наномашин, маніпуляція окремими атомами і молекулами і збірка з них макрооб'єктів.

Для виготовлення електронних схем в якості прозорої основи використовують скло. Проте воно з багатьох причин абсолютно не підходить для виготовлення гнучкої електроніки. Для цього прийнято використовувати полімери, але і у них існує ряд проблем. Одна з них – значні коефіцієнти термічного розширення, характерні для більшості полімерів. Оскільки осадження функціональних матеріалів на підкладку зазвичай відбувається при підвищених температурах, то при охолодженні, виготовлені елементи схем можуть бути пошкоджені.

У Японії було розроблено прозорий матеріал з низьким коефіцієнтом термічного розширення – нановолокнистий папір. По суті, це і є звичайний папір, лише виготовлений з целюлозних волокон діаметром 15 нм. Рослинні волокна утворені більш тоншими целюлозними нановолокнами. Ці нановолокна мають коефіцієнт термічного розширення 0.1 ppm/K, тобто такий же малий, що і у кварцевого скла. При цьому волокна дуже міцні і розсіюють тепло набагато краще ніж скло. Якщо такі волокна щільно упакувати, то отриманий матеріал стає зовсім прозорим, зберігаючи всі згадані вище властивості.

Щоб витягувати нановолокна з рослин, необхідно розібрати рослинні волокна на складові частини. Для цього з деревного борошна видаляють лігнін і геміцелюлозу і перемолюють у воді. Потім суспензія нановолокон відфільтровується і висушується. При видаленні води нановолокна щільно злипаються під дією капілярних сил, виходить нанопапір товщиною 60 мкм.. Він є напівпрозорим через розсіяння світла на нерівностях поверхні, але після поліровки стає прозорою. Коефіцієнт термічного розширення складає 8.5 ppm/K, що порівнянно із склом. Тепер на папір можна наносити елементи електронних схем і захисні покриття.

Більш того, такий дешевий і простий у виготовленні матеріал – нанопапір - неминуче зажадається в майбутньому для створення гнучких дисплеїв, сонячних батарей, електронного паперу і безліч інших високотехнологічних пристроїв.

УДК 621.31.311:728:725-336:532:2

Кривенко А.О., студент, науковий керівник Войтко С.В., к.е.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВУЛИЧНОГО СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

В 1809 році винайдена лампа розжарення, котра поступила в масове виробництво лише через 100 років і визначила подальший шлях розвитку суспільства з використанням технічних надбань людства. Але ККД цієї лампи незначний, до 2,5 %, що спонукало вчених створити більш досконале джерело випромінювання. Їх замінили галогенові та люмінесцентні лампи, котрі мали більший коефіцієнт світлопередачі. Їх недоліком є досить висока стартова напруга та шкідливі речовини.

Світлодіоди з сучасними технологіями вийшли на рівень, при якому мають значні переваги перед традиційними джерелами освітлення.

Проте сьогодні світлодіодне освітлення непоширене. Стримуючим фактором є ціна. Порівняно з енергозберігаючими галогенними лампами ціна відрізняється в 3-5 разів, а з лампою розжарення – в 25-50 разів. На рис. 1 приведені деякі світлодіодні та газорозрядні лампи, їх ціна та витрати в ватах на створення одного люмена.

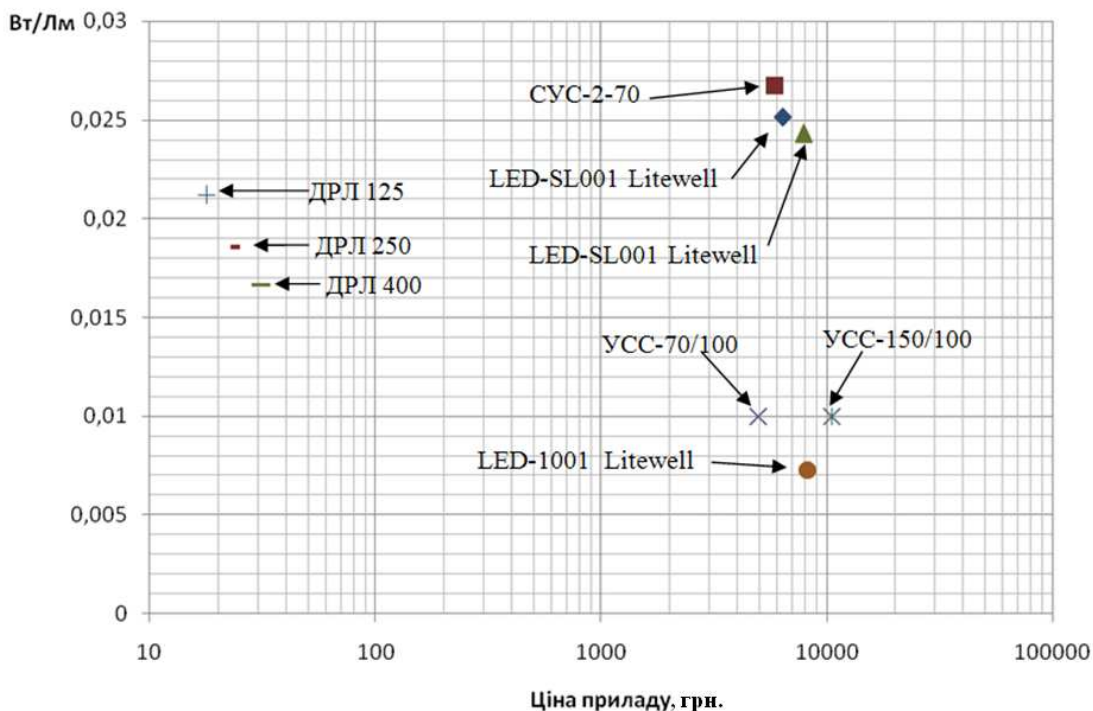


Рис. 1 Карта розподілу джерел освітлення за економічними характеристиками.

Проаналізовані параметри газорозрядних ламп та світлодіодних модулів, визначають економічну ефективність використання світлодіодних ламп. Подальших науково-практичних досліджень потребує оцінка рентабельності, аналіз пропозиції ринку, наукові вдосконалення.

УДК 338.45

*Кулікова Р.О., студент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

## **НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ – НА СЛУЖБУ НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ**

Нафтогазова промисловість, являючись одним із рушіїв економіки, завжди вимагала значних вкладень капіталу, матеріальних і трудових ресурсів, які складають лівову частку собівартості продукції.

Як відомо основою нафтогазовидобутку являються розвідувальні та експлуатаційні свердловини. При цьому біля 40 % вартості свердловини складають труби нафтового сортаменту. Проблема 100 % використання ресурсу бурових труб та інструменту – проблема зниження собівартості буріння та запобігання аварій, вартість ліквідації яких в окремих випадках може значно перевищувати кошторисну вартість свердловини.

З потужним ростом обсягів буріння перед нафтогазовою промисловістю гостро постала проблема повного використання ресурсу бурильних труб і скорочення аварійності в бурінні, пов'язану з поломками бурильних колон в свердловинах.

В умовах становлення молоді незалежної держави продовжувалася роботи по розвитку техніки і технологій неруйнівного контролю (ультразвуковий, магнітопоршковий, капілярний, вихрострумний методи) бурового обладнання. Були розроблені нові типи установок неруйнівного контролю, в стаціонарному, пересувному та переносному виконанні, які дозволили контролювати технічний стан нафтогазового обладнання і інструменту, а згодом і газонафтопроводів. Зараз виготовлено багато різних модифікацій установок, що знайшли застосування в бурових підприємствах України, а їх впровадження щороку дає економічний ефект в розмірі від 150 млн. грн до 300 млн. грн.

Окрім забезпечення безаварійного ведення робіт та значного економічного ефекту розроблені технології дали і ефект, який не можна виразити в грошовому вимірі. Відбраковка спрацьованого і неякісного обладнання і інструменту дозволили створити безпечні умови праці бурових бригад. А це, в першу чергу, збережені життя та здоров'я людей та чисте навколишнє середовище.

УДК 621.31.311:728:725

*Кучугура І.О., студент, науковий керівник Войтко С.В., к.е.н доцент,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЕКОНОМІЧНО-СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОРЕКЦІЇ ЗОРУ**

У наш час практично у всіх країнах світу від 25 до 70% жителів, не являючись хворими, мають низький зір, що пов'язаний з міопією, гіперміопією та астигматизмом.

Сучасна офтальмологія надає лікарям величезний спектр лікування різноманітних захворювань зору. Усі методи можна поділити на: консервативні методи, хірургічні методи, лазерна корекція.

Відомі на сьогодні хірургічні методики доцільно розділити на роговкові та інтраокулярні методи корекції. До операцій, які впливають на оптичні властивості роговки, можна віднести: ФПК (фоторефракційна кератектомія) (PRK), ЛАСІК (Laser in Situ Keratomileusis) LASIK, ЛАСЕК (laser epithelial keratomileusis) LASEK, РК (Радіальна кератотомія) (RK), АК (Астигматична кератотомія), ЛТК (Лазерна термічна кератоластика) (LTK), кератоластика за допомогою гарячої голки - ННК (Hot Needle Keratoplasty), ВПК (Внутрішньороговичні кільця) (ICR), лімбальні послабляючі розрізи (LRI).

Найбільшу популярність отримали методики із застосуванням ексимерного лазера: фоторефракційна кератектомія (ФПК, PRK - Photo Refractive Keratectomy) та лазерний інтрастромальний кератомільоз (ЛАСІК, LASIK - Laser in situ keratomileusis).

Ціна на операцію LASIK за одне око складає від 350 до 1000\$. Операція виконується за 15 хвилин, частота ускладнень (різи в очах) 0.5-5%. Ціна на операцію ФПК за одне око складає від 250 до 500\$. Серед основних мінусів цих технік являється необоротність операції.

Операції по впровадженню імплантів виконуються через мікророзрізи не більше 2-3 мм. Такі розрізи не потребують накладання швів, дозволяють отримати максимальний зір уже через кілька годин після операції, тривалість операції не перевищує 10-15 хвилин. Ціни операції по імплантації ІОЛ коливаються від 400 до 2300\$ за одне око.

Існує також ряд хвороб, які пов'язані із зміною роботи, або пошкодженням сітківки, що приводять до втрати зору. Для таких захворювань існує можливість застосування штучних моделей сітківки. Ці моделі складні, відповідно імплантанти та операції їх впровадження дорого коштують. Ціна імплантанта з операцією складає кілька десятків тисяч доларів.

УДК 533.9.082.5

*Куширов С.А., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ УСТАНОВОК В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Сегодня, видимо, уже нет ни одной сферы человеческой деятельности, где бы ни применялись устройства на основе лазерных технологий. Особенно большое распространение и широкие перспективы лазеры находят в самых разных отраслях промышленности.

**Когерентный луч вместо пилы**

Основное преимущество лазерной резки - ее автоматизация и компьютеризация. Чтобы начать выпуск новой продукции, не нужно изготовление серии специальных инструментов для наладки линии, что значительно снижает затраты на вложения и собственно себестоимость выпускаемой продукции.

**Без сварщика и электрода**

Скорость лазерной сварки непрерывным излучением в несколько раз превышает скорости традиционных способов сварки плавлением. Например, стальной лист толщиной 20 мм электрической дугой сваривают со скоростью 15 м/ч за 5-8 проходов, ширина шва получается 20 мм. Непрерывным лазерным лучом этот лист сваривается со скоростью 100 м/ч за один проход, получают ширину шва 5 мм, что избавляет от значительных временных затрат.

**Малярные работы без кисти и валика**

Лазерное излучение позволяет производить обработку только поверхностного участка материала без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к минимальному короблению деталей. В результате очевидны экономические и технологические преимущества.

**Применение лазера в гравировке**

Лазерная гравировка - один из самых распространенных методов нанесения изображений. Минимальное воздействие на поверхность материала, бесконтактная обработка позволяет не повреждать конечное изделие. После обработки качество материала остается без изменений.

Все эти преимущества еще раз подчеркивают, что область применения лазеров довольно обширна. Они нашли применение в самых различных отраслях — от коррекции зрения до управления транспортными средствами, от космических полётов до термоядерного синтеза. На сегодняшний день лазерные установки являются одними из самых точных измерительных средств. Лазер стал одним из самых значимых изобретений XX века.

УДК 681.2:658.511.4

*Ланіга О.С., аспірант, Вислоух С.П., к.т.н., доцент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЗНИЖЕННЯ ТРУДОЄМНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ШЛЯХОМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

Сучасне приладобудування опинилося у важкому становищі через використання застарілих, трудоємних методів технологічної підготовки виробництва і виготовлення приладів. Крім того, приладобудівне виробництво являється складним, змінюється в часі, в ньому застосовуються широка номенклатура матеріалів, в тому числі й вартісних, великі енерговитратні технології тощо. Тому проблема зниження трудоємності технологічної підготовки виробництва є актуальною. Найбільш ефективно вирішення даної проблеми – застосування автоматизованого проектування технологічних процесів. Адже такий підхід дозволяє скоротити тривалість виробничо-технологічного циклу при забезпеченні високої якості як проектних рішень, так і виготовлених виробів. Проте сучасні САПР ТП не задовольняють потреби виробництва тому, що вони орієнтовані в основному на конкретний вид продукції, що виготовляється, та недостатньо гнучкі технології, мають заздалегідь задані параметризовані рішення, характеризуються високою вартістю розробки й обслуговування таких систем. Тому розробка нових принципів, методик, алгоритмів автоматизації проектування технологічних процесів, а особливо операційної технології, із забезпеченням їх гнучкості, продуктивності, простоти в оволодінні є важливою та актуальною задачею.

З урахуванням вищенаведеного розробляється система автоматизованого проектування операційної технології, механічної обробки типових поверхонь деталей приладів та машин на основі реалізації нових принципів побудови автоматизованих систем та підвищення формалізації деяких етапів проектування. Створення технологічного процесу за допомогою розроблювальної системи виконується шляхом використання інформації, вказаної на кресленні деталі. Система виконує всі необхідні розрахунки та подає результати проектування у вигляді вихідної технологічної документації та файлу даних, що є початковими для роботи системи автоматизованої розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК.

Створена система автоматизованого проектування операційної технології обробки поверхонь деталей дає можливість підвищити продуктивність праці технолога-проектувальника у 2.5-3 рази та покращити якість проектних робіт.

УДК 338.45:621

Левицька Т. В., старший викладач

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## ПРО РОЛЬ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ В ІННОВАЦІЙНОМУ РОЗВИТКУ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА МАШИНОБУДУВАННЯ

1. За даними Держкомстату України за 9 місяців 2009 року індекс виробництва на підприємствах з випуску апаратури для радіо, телебачення та зв'язку становив 69,5 %, електричних машин та устаткування – 68,9 %, контрольно-вимірювальних приладів – 50,8 %, машин та устаткування для добувної промисловості й будівництва, для сільського та лісового господарства, для металургії – відповідно 44,1 %, 42,6 %, 37,5 %. За січень-вересень 2009 року вироблено 257 тис. холодильників-морозильників побутових, 120 тис. пральних машин, 659 верстатів для оброблення дерева, 675 тракторів для сільського та лісового господарства, 58 кранів мостових на нерухомих опорах, 56,4 тис. легкових автомобілів, 838 автобусів.

2. Для покращення показників необхідно вирішити питання інтеграції: малий бізнес, середній та великий повинні функціонувати злагоджено, доповнюючи один одного. Великий бізнес потребує впровадження нових технологій, їх реалізації у продукті, комерціалізації інновацій. Посередником в придбанні інноваційних технологій, нової техніки може стати малий бізнес. Відповідно, на підприємствах малого бізнесу також можуть розроблювати та виготовляти інноваційні продукти.

На жовтень 2009 року в Україні функціонувало в сфері виробництва 1498, а в сфері торгівлі – 263190 підприємств малого бізнесу (приватні підприємства, товариства з обмеженою відповідальністю та інші). У табл. 1 представлені окремі показники розвитку суб'єктів малого підприємництва за 2008 рік.

Таблиця 1. Основні показники розвитку суб'єктів малого підприємництва за видами економічної діяльності за 2008 рік

	Суб'єкти малого підприємництва – всього			У тому числі				
	кількість зайнятих працівників, тис. осіб		обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), млн. грн.	малі підприємства			фізичні особи-підприємці	
	всього	з неї найманих працівників		кількість зайнятих працівників, тис. осіб		обсяг реалізованої продукції, (робіт, послуг), млн.грн.	кількість зайнятих працівників, тис. осіб	обсяг реалізованої продукції, (робіт, послуг), млн.грн.
			всього	з неї найманих працівників				
Промисловість	701,7	545,4	63977,1	389,9	381,5	45561,8	311,8	18415,3
оптова торгівля і посередництво в оптовій торгівлі	710,0	492,1	311720,9	376,9	361,0	263404,2	333,1	48316,7

3. Бюджет країни певним чином поповнюється за рахунок малого бізнесу. Малі підприємства є платниками податків, таких як ПДВ, податок на прибуток. Працівники цих підприємств сплачують також до бюджету податок з доходів фізичних осіб.

4. Необхідно забезпечити державну підтримку малого бізнесу, який сприяє інноваційному розвитку країни. При цьому необхідно враховувати досвід таких країн, як Японія, Китай, Корея, США та інші.

УДК 621.9.958.512

*Матвеева Т.О., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ**

Однією з важливих ознак сучасного розвитку Української держави є спрямованість вектора її економіки на впровадження нових технологій та устаткування. Провідна роль у цих процесах належить галузі приладобудування, що виробляє засоби вимірювань, аналізу, обробки і надання інформації, автоматичні й автоматизовані системи управління.

Важливим фактором розвитку національної економіки є зовнішньоекономічні зв'язки. Суперечливість процесів, що відбувались у приладобудуванні протягом останніх років, позначилась на загальних показниках науково-технічного, соціально-економічного розвитку, спричинила відставання вітчизняного виробництва від світового рівня, низьку конкурентоспроможність продукції в умовах переходу України до ринкової економіки. Виникла потреба знайти відповідь на питання: чому така високотехнологічна і наукоємна галузь України, як приладобудування, в загальному експорті виробництва сьогодні не перевищує 5 %.

Україна займає своє місце у міжнародних економічних відносинах, розвиває різноманітні форми стосунків із країнами партнерами у зовнішній торгівлі. Географічна структура зовнішньої торгівлі України носить відносно стабільний характер. Основними торгівельними партнерами України є Росія, Німеччина, Туркменістан, США. Україна експортує свої товари в 201 країну світу, при цьому лідирує Європа, частка якої в загальному обсязі експорту 35%. Товарна структура експорту України носить чітко виражений сировинний характер. Взагалі, у структурі українського експорту переважають товари з низьким ступенем обробки (близько 66%). Зростання українського експорту досягається за рахунок чорних металів. Частка інших видів продукції незначна. В Україні імпорт товарів збільшується вищими темпами, ніж експорт.

Важливим перспективним завданням України має стати вихід на ринки країн ЄС з принципово новими виробами. Проте на перших фазах налагодження такої взаємодії можливе лише вибіркоче застосування моделі науково-виробничої кооперації.

Отже, науково-технічний потенціал приладобудування є одним з гарантів енергійного включення України в євроінтеграційні процеси, але без наявності відповідних конкурентних переваг Україні і думати поки що рано про завоювання яких-небудь іноземних ринків, а тим більше про заняття лідируючого положення на світових ринках.



УДК 338.001.52

*Мисливець Л., студент, Антонюк К.І., к.е.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРИЛАДІВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ**

Вітчизняні промислові підприємства широко використовують різноманітні методи контролю якості готової продукції. Для цього ефективно застосовуються акустичні методи контролю готової промислової продукції (заготовок або виробів), виготовленої з різних матеріалів, на предмет виявлення поверхневих та внутрішніх дефектів. Зазначені методи реалізуються за допомогою ультразвукових дефектоскопів. Тому актуальним є питання щодо вибору якісного і відносно недорогого обладнання даного виду для промислового та експертного використання.

На сучасному ринку обладнання для ультразвукової дефектоскопії пропонується значна кількість приладів як українських, так і іноземних виробників. При виборі продукції споживач намагається досягти оптимального співвідношення між рівнем споживчих властивостей і витратами на її придбання.

Для визначення і оцінки конкурентоспроможності зразків продукції виробників різних країн, а саме: УСД-5 (НПФ «Ультракон», Україна), CDU-801P (C D International Technology, США), А1214 ЕКСПЕРТ (АКС, Росія), ЕРОСН LT (Panametrics-NDT, США), Einstein II (Modsonic, Індія), - був проведений аналіз їх інтегральних показників якості за такими технічними параметрами: максимальна товщина об'єкту контролю по сталі, робочі частоти, динамічний діапазон, діапазон налаштувань швидкостей ультразвуку, габарити, кількість робочих точок екрану, маса тощо.

Коефіцієнт технічного рівня ( $K_{T.P.}$ ), який є показником рівня якості, розраховувався для кожного варіанту інженерного рішення. Згідно з отриманим результатом, він має майже однакове значення для всіх зразків продукції, тому інтегральний показник якості приладів залежав переважно тільки від цінового показника. Рівень конкурентоспроможності зразків продукції визначено за формулою:

$$P_{KC} = \frac{I}{I_B},$$

де  $I$  - значення інтегрального показника оцінюваної продукції;

$I_B$  - значення інтегрального показника кращого зразка аналогічної продукції конкурентів.

Таким чином, результати досліджень показали, що універсальний ультразвуковий дефектоскоп вітчизняного виробництва УСД-5, призначений для експертного і промислового використання, є абсолютно конкурентоспроможним, оскільки його показник  $P_{KC}$  є більшим за 1.

*Ключові слова:* контроль якості продукції, коефіцієнт технічного рівня, інтегральний показник якості, конкурентоспроможність продукції.

УДК 541.183:538.9

*Новгородская Е.И., студент*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В УКРАИНЕ**

Нанотехнология - это технология изучения нанометровых объектов, и работы с объектами порядка нанометра (миллионная доля миллиметра) что сравнимо с размерами отдельных молекул, и атомов. Нанотехнологии требуют очень больших вычислительных мощностей, чтобы смоделировать поведение атомов, и высокоточных электрических и механических приспособлений, чтобы упорядочить атомы и молекулы разных материалов в новом порядке. Таким образом, создается новая материя. Впервые в истории цивилизации создаются материалы с новыми, нужными человеку свойствами. Это прозрачный и гибкий материал с легкостью пластика и твердостью стали, гибкое пластиковое покрытие, представляющее собой солнечную батарею, материал для электрода электрической батареи, которая в десятки и сотни раз сильнее обычной.

Также нанотехнология это - легкие и гибкие конструктивные и строительные материалы, высокоэффективные фильтры для воздуха и воды, лекарства и косметика, действующие на более глубоком уровне, стремительное удешевление стоимости полета в космос, и многое-многое другое.

Все нанотехнологические материалы стоят очень дорого. Но, как и в случае компьютерной отрасли, массовое производство приведет к резкому снижению цены. В невидимой борьбе за те прибыли, и влияние, которое даст нанотехнология, основными игроками являются США (в 2004 году в эту отрасль было проинвестировано \$8,6 млрд, а до 2015 года эта сумма составит \$1 трлн.), Китай, Россия. Израиль, Европейские страны, и страны Латинской Америки стремительно наращивают свой потенциал в этой области. Несмотря на наличие хорошей научной базы, и крупных частных капиталов, Украинские научные разработки и прикладные продукты в мире представлены слабо (в период с 2004 по 2009 год сумма составила менее \$1 млрд.)

Особую важность для нанотехнологических разработок имеют научные национальные нанотехнологические программы. Более 50 развитых стран объявили о старте собственных нанотехнологических программ. Например, в Китае работают около 800 компаний, которые занимаются внедрением нанотехнологий и более 100 научных институтов.

Одной из перспектив внедрения нанотехнологий является создание наноеды. Сегодня наноконпании готовы предложить пищевой промышленности роботов, которые будут осуществлять тотальный мониторинг продуктов на всех этапах их изготовления — такое оборудование позволит определять и изымать вредные элементы из товаров до момента их попадания на полки супермаркетов. Перспектива серийного производства таких устройств — ближайшие 3-4 года.

Следующим этапом внедрения нанотехнологий на пищевых предприятиях может быть производство продуктов, конечный формат которых станет определять сам потребитель. Например, можно будет приобрести сок и самостоятельно отрегулировать его вкусовые качества (цвет, аромат и т. д.) путем манипуляции наночастицами, которые он может скомпоновать в нужную комбинацию.

Для того чтобы нанотехнологии стали перспективой будущего стоит содействовать государству в организации новой отрасли промышленности — наноиндустрии.

**Ключевые слова:** Нанотехнология, наноиндустрия, нанометровый объект.

УДК 339.14

*Огір О.Ю., студентка, Левицька Т.В., старший викладач  
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В УМОВАХ РИНКОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН І РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ В ПЕРСПЕКТИВАХ**

Структура економіки в її широкому розумінні охоплює всі сфери людської діяльності - від макро- до мікроекономічного рівня. Це не тільки галузева макроструктура в моделі міжгалузевого балансу за схемою "затрати - випуск". Вона, безумовно, є найважливішою і основною ланкою, своєрідним ядром загальної структури економіки. До речі, розгорнута економіко-математична модель міжгалузевого балансу в його динамічній будові, що відбиває міжгалузеві потоки, і сьогодні вважається визначним досягненням економічної думки у справі пізнання кількісних структурних зрушень в економіці.

За даними Держкомстату України, в минулому році галузі, що забезпечують АПК засобами виробництва, скоротили обсяг їх випуску на 23,7% (у тому числі тракторне і сільськогосподарське машинобудування - на 38,7% підприємства по виготовленню технологічного обладнання для торгівлі та громадського харчування - на 35,5%, хімічні підприємства по виробництву мінеральних добрив і засобів захисту рослин - на 11,1%). Одночасно продовжує скорочуватися і промислова переробка сільськогосподарської сировини: в легкій промисловості - на 35,4% і в харчовій - на 13,8% (в тому числі в м'ясопереробці - на 35,6%). М'ясний ринок України наповнюється імпортом різноманітних м'ясопродуктів.

Не можна обминути увагою і стан українського ринку щодо багатьох товарів широкого побутового призначення. Під тиском імпорту наша країна втрачає розвиток власного виробництва сучасної телерадіоапаратури, холодильників, пилососів і багатьох інших видів побутової техніки. Я не кажу вже про легкові автомобілі, мотоцикли, моторолери, які за своїми якісними параметрами завжди відставали від зарубіжних.

До особливостей розміщення і розвитку продуктивних сил за умов ринкової економіки можна віднести такі: органічне поєднання державних, регіональних і місцевих інтересів під час розміщення нових об'єктів при мінімальному залученні зовнішніх ресурсів та максимальному використанні місцевих; формування та інтенсивний розвиток об'єктів ринкової інфраструктури та інформаційних систем з метою створення збалансованих регіональних ринків виробництва; пріоритетний розвиток наукомістких виробництв з швидкою окупністю витрат, ресурсозбереженням і значним нагромадженням для активізації інвестиційної діяльності та структурної реорганізації економіки; орієнтація на прогресивну структуру регіональної економіки з високою питомою вагою галузей, що працюють на задоволення потреб споживчого сектора економіки.

УДК 338.3.01

Огірь Ю.Ю., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ПРИЛАДОБУДУВАННІ

Ефективність підвищення якості продукції в приладобудуванні, їх періодичне співставлення з результатами діяльності контрольних служб важливі. Це пояснюється, насамперед, необхідністю істотного підвищення ефективності технічного контролю за рахунок оптимізації значної величини витрат на вимір і оцінку якості виробів.

У загальній сукупності витрат на виробництво промислової продукції витрати на виміри складають у середньому 8-10%, а частка витрат на виміри в процесі виробництва виробів легкої промисловості складає приблизно 1-5% її собівартості. В авіаційній промисловості витрати на контроль якості складають близько 30%, а в електронній промисловості та приладобудуванні витрати на контрольні операції досягають 25-50% собівартості виробів. По окремих видах особливо складної і відповідальної продукції витрати на технічний контроль можуть багаторазово перевищувати загальну собівартість її виробництва.

Якість продукції – це контроль кількісних і якісних характеристик властивостей продукції. В залежності від стадії створення та існування продукції розрізняють виробничий контроль і експлуатаційний. **Виробничий контроль** здійснюється на стадії виробництва. Він охоплює всі допоміжні, підготовчі і технологічні операції. **Експлуатаційний контроль** здійснюється на стадії експлуатації продукції. В залежності від стану процесу виробництва розрізняють вхідний, операційний, приймальний та інспекційний контроль. В забезпеченні необхідного рівня якості сільськогосподарської продукції велика роль належить вибору видів і засобів контролю.

Значна частина витрат підприємства по проведенню технічного контролю присутній у розосередженому і знеособленому виді практично, але всіх калькуляційних статтях витрат, що не дозволяє здійснювати точний практичний аналіз розподілу і динаміки витрат на контроль якості по конкретних підприємствах. Для проведення такого аналізу необхідний цільовий облік витрат на контроль якості виробів з відображенням на спеціальному рахунку як загального їхнього розміру, так і основних складових отриманої суми.

Правильний облік витрат на забезпечує створення економічної бази для планування і поточного фінансування цих витрат, дає можливість увести діючі матеріальні стимули до зниження витрат на технічний контроль, визначити й економічно обґрунтувати найбільш ефективні заходи, спрямовані на удосконалювання використовуваної системи контролю і підвищення якості продукції.

УДК 621.825.5

*Пахалюк Р.І., студент, Матяш І.Х., к.т.н., доцент*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

## **ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ ФРИКЦІЙНО-КУЛЬКОВИХ МУФТ**

У зв'язку з необхідністю підвищувати економічність, компактність, швидкості робочих органів створюваних вузлів, агрегатів і машин, автоматизувати їх, до запобіжних і навантажувальних пристроїв пред'являють більш високі вимоги. При розробці виробів виникають значні труднощі у виборі даних пристроїв, тому що більшість з існуючих вже не задовольняють зростаючим вимогам промисловості.

Прагнення підвищити точність спрацювання і стабільність моменту при просковзуванні фрикційних муфт і їх довговічність привело до розробки конструкцій муфт підвищеної точності з тертям кочення роликів і кульок, а також з тертям кочення з просковзуванням кульок і роликів. Особливої уваги заслуговують муфти з тертям кочення з просковзуванням кульок. Заміна тертя ковзання на тертя кочення з просковзуванням дає можливість збільшити точність спрацювання і стабільність моменту при просковзуванні поверхонь муфт між якими виникає тертя.

У звичайних фрикційних муфтах все мастило знаходиться в зоні тертя, в результаті чого воно під дією температури тертя втрачає свої мастильні властивості. Покриті тонким шаром мастила кульки фрикційно-кулькової муфти [1,2], перекочуючись при спрацюванні муфти, неприривно змащують контактуючі з ними поверхні свіжим мастилом, що знаходиться на поверхнях кульок, які не контактують з дисками. У зоні тертя фрикційно-кулькової муфти знаходиться незначна кількість мастила від її загального обсягу, що сприяє кращому збереженню її мастильних властивостей. Крім того елементи, між якими виникає тертя, фрикційно-кулькової муфти (кульки) несуть на собі більшу кількість мастила, ніж поверхні звичайних фрикційних муфт. Все це значно збільшує стабільність моменту і термін служби муфти, що є економічно вигідним.

Фрикційно-кулькові муфти, мають низку істотних переваг:

1. Стабільність переданого моменту:
  - а) при тривалій роботі муфти в режимі запобігання;
  - б) при роботі муфти в умовах низьких і високих температур;
  - в) після тривалої бездіяльності муфти.
2. Можливість застосування резервного захисту від перевантажень без ускладнення конструкції та збільшення габаритів.
3. Висока довговічність муфт.

Впровадження фрикційно-кулькових муфт у промисловість є економічно доцільним, проте стримується через відсутність теоретичних залежностей, що дозволяють розраховувати їх на необхідний момент, а також недостатнім обсягом проведення експериментальних досліджень.

УДК 658.012.4

*Педько К.О., студентка, Левицька Т.В., ст. викладач*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

Проблеми економічного розвитку і спроби самоідентифікації українського суспільства в статусі незалежної держави активізували проблему необхідності „великого стрибка” для України. Під „великим стрибком” в цьому випадку розуміється індивідуальний варіант швидкого переходу національної економічної системи зі стану економічного спаду з усіма його характеристиками до якісно нового стану, що характеризується наявністю перспектив росту і розвитку. Зрозуміло, що подібна зміна вектора вимагає радикальної перебудови національної економічної системи.

Сучасна теорія економічного розвитку констатує циклічність економічних процесів, в значній мірі обумовлену рівнем технічного розвитку суспільства, що характеризується як „технологічний уклад”. Під технологічним укладом розуміється сукупність технологій і виробництв одного рівня. Відповідно до концепції технологічних укладів, перехід до постіндустріальної стадії розвитку суспільства визначає заміну галузевого розподілу національної економіки розподілом технологічним.

В Україні на сучасному етапі домінує відтворення 3-го технологічного укладу. Це панування залізничного транспорту, чорної металургії, електроенергетики, неорганічної хімії, споживання вугілля, універсального машинобудування.

При цьому в Україні частково є присутнім і 4-й уклад, який вичерпав себе в розвинених економіках всередині 1970-х років - розвиток органічної хімії і полімерних матеріалів, кольорової металургії, нафтопереробки, автомобілебудування, точного машинобудування і приладобудування, розвиток традиційного ВПК, електронної промисловості, поширення автоперевезень, широке споживання нафти.

В якості необхідні умови реалізації „великого стрибка” в економіці країни можна також відзначити: узгодження зусиль більшості членів суспільства в напрямку досягнення поставлених цілей його розвитку і соціальну відповідальність політичної еліти.

Таким чином, сучасний етап технологічного розвитку України визначає необхідність реструктуризації національної економічної системи і не виключає можливості реалізації „великого стрибка” для країни у випадку коректного розпорядження наявними ресурсами.

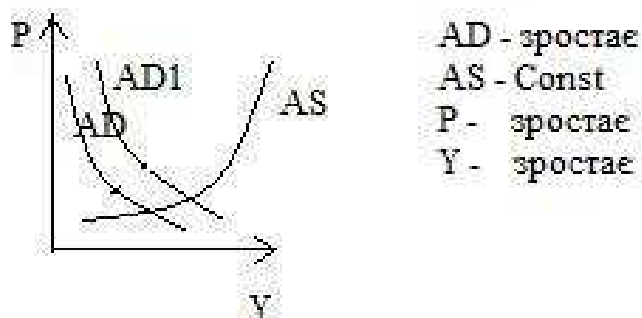
УДК 339.56.055

*Петраковська Д.М., студентка, науковий керівник Войтко С. В., к.е.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **МІЖНАРОДНІ ТОРГІВЕЛЬНІ ЗВ'ЯЗКИ УКРАЇНИ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

У руслі загальнодержавної політики входження України до світової спільноти і, в першу чергу до ЄС, диверсифікації експорту, відпрацьовуються питання щодо гармонізації національної і міжнародної нормативної бази законодавства в сфері приладобудування. Стратегічним напрямом розбудови галузі є її структурна перебудова, яка стосується відновлення або змін пріоритетів розвитку галузей та термінів розвитку пріоритетних напрямів, встановлення нових співвідношень в обсягах виробництва найважливіших для економіки України, видів приладобудівної продукції, диверсифікації виробництва перспективних видів продукції з метою адаптування до ринкових умов.

Однією з найважливіших умов економічного зростання даної галузі є залучення інвестицій, в тому числі і закордонних. Фінансування іноземними інвесторами приладобудування України складає 92.5% всієї галузі. Основними партнерами у зовнішній торгівлі продуктами даної галузі є: Туреччина (9,0%), Китай (5,6%), Польща (3,4%). Зростання закордонної інвестиційної активності в Україні та залежність попиту та пропозиції показано на наступному графіку.



Для експортування продукції приладобудівної галузі закордон українські підприємства мають подолати такі торговельні бар'єри як: мито, квота, видача державних ліцензій. Прибуток від проданої продукції даної галузі можна поррахувати за рахунок знаходження чистого експорту. Чистий експорт визначаємо за формулою:

$$NE = (E - I)$$

де E – кількість експортованого товару, I – кількість імпортованого товару. Чим більший NE, тим більший ВВП країни. Тому можна вважати, що міжнародні торговельні зв'язки є запорукою розвитку економіки нашої країни.

УДК 681.121

*Півторак С.А., студент, Гришанова І.А., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

## **КОМП'ЮТЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У FLUENT**

На сучасному етапі наукових досліджень обчислювальний експеримент є одним з важливих напрямків при вивченні задач аеродинаміки, тепломасообміну і горіння. Інформація, отримана за допомогою чисельних розрахунків, дозволяє не тільки правильно осмислити і зрозуміти фізичні ефекти, що спостерігаються, наприклад, на експериментальних установках, а й у деяких випадках замінити фізичний або натуральний експеримент комп'ютерним як більш дешевим.

FLUENT - сучасний, універсальний програмний комплекс, призначений для вирішення задач механіки рідин і газів. Він є лідером ринку комерційних CFD програм.

CFD - Computational Fluid Dynamics - це лічильно-обчислювальний метод, що дозволяє моделювати динаміку та потоки рідин і газів. Крім того, за допомогою цього методу можна робити обчислення передач тепла або маси, фазових змін, хімічних реакцій, механічного руху, напруги та деформації твердих матеріалів. При розробці нової продукції можна оптимізувати розміри і функціональність досліджуваних виробів вже на етапі проектування, що виключає процес виробництва серії дослідних зразків, на який затратилося б багато часу та фінансових затрат. За допомогою аналізу CFD можна також отримати дані, вимірювання яких експериментальними методами було б важко або навіть неможливо і знову ж зекономити бюджет на візуалізації цих дослідів у FLUENT.

FLUENT використовує неструктуровану сіткову технологію. Це означає, що сітка може складатися з елементів різноманітної форми: чотирикутників і трикутників для 2-мірних моделей і гексаєдрів, тетраєдрів, призм і пірамід для тривимірних моделей. Складні чисельні схеми і потужний вирішувач гарантують точні результати FLUENT. Можливість використання матричного алгоритму спільного вирішення основних рівнянь підвищує стійкість чисельного рішення.

У FLUENT включені ламінарні і турбулентні моделі гідродинаміки, теплопередачі, фазових переходів і радіації. Також є моделі для розрахунку кавітації, течії звужуючихся середовищ, теплообміну, теплопровідності, реальних газів і модуль для розрахунку вологої пари. Можливість використання динамічної сітки суттєво розширюють область застосування FLUENT: потоки в циліндрах, клапани та ін. Динамічні сітки можуть розглядатися спільно з моделями горіння, багатофазного потоку та ін.



УДК 621.3.049

*Проценко С.В., студент, Петриченко Р.А., студент,  
Гераимчук М.Д., д.т.н., проф., зав. кафедри ПТМ*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ И ЭЛЕКТРОНИКЕ**

На сегодняшний день в приборостроении и электронике все более актуальным становится стремление к минимизации. Одним из качественных и экономически выгодных решений являются нанотехнологии. Серьезным барьером на пути миниатюризации транзисторов является утечка электрического тока при работе транзистора. Чем меньше транзистор – тем больше ток утечки, и выше тепловыделение, что приводит к потерям производительности.

Уже 40 лет в качестве основного материала для диэлектрика затвора использовался диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ). На сегодняшний день толщина слоя диэлектрика затвора из диоксида кремния составляет всего 1,2 нм (5 атомарных слоев). При переходе к 45-нм нормам техпроцесса слой  $\text{SiO}_2$  был заменён на более толстый слой материала на базе солей гафния. В результате ток утечки удалось сократить более чем в 10 раз по сравнению с традиционным диоксидом кремния, сохранив при этом возможность корректно и стабильно управлять работой транзистора.

Сравним характеристики двух микропроцессоров сделанных по технологии 45 и 90 нм соответственно.

### **Intel Celeron D 346 BX80547RE3066CN**

Средняя цена 45\$/374 грн., тактовая частота 3,06 GHz, кэш-память второго уровня 256 КВ, количество ядер 1, **производственная технология 90 nm**, мощность TDP 84 Вт.

### **AMD Sempron 140 SDX140HBGQBOX**

Средняя цена 46\$/382 грн., тактовая частота 2,7 GHz, кэш-память второго уровня 1024 КВ, количество ядер 1, **производственная технология 45 nm**, мощность TDP 45 Вт.

При практически одинаковой стоимости производительность первого значительно выше, а энергопотребление меньше. Малое энергопотребление позволяет более эффективно использовать такие системы в портативных компьютерах, где как раз на первый план и выходит возможность непрерывной работы в автономном режиме (без подзарядки).

Таким образом, дельнейший переход к технологиям разряда нано позволит значительно сократить бессмысленное использование дорогостоящих материалов и энергоресурсов.

УДК 62-1/-9

*Прошак О. П., магістрант; Держук В. А., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **МОДЕЛЮВАННЯ, ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ПІДВОДУ ЗМАЗОУЧООХОЛОДЖУЮЧИХ ТЕХНІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ ЗОТС**

Жорсткість вимог до техніко-економічної ефективності та екологічної безпеки сучасних систем подачі змазуючоохолоджуючих технічних середовищ (СП ЗОТС) при виготовленні систем біомедичного приладобудування зумовлює необхідність постановки та рішення оптимізаційних задач на стадії проектування цих систем та їх елементів. У найбільш загальному вигляді структура оптимізаційної задачі складається з цільової функції (критерію) оптимізації - енергоємність, ресурсомісткість, вартість обслуговування системи, термін експлуатації ЗОТС, і т.д. та системи обмежень, що зв'язують конструктивні та режимні параметри системи застосування ЗОТС за критерієм.

Надійною основою для постановки й рішення оптимізаційних задач є математичне моделювання. Однак, поки відсутні системні математичні моделі, які адекватно відображають технологічний процес застосування ЗОТС.

Відомі роботи в цій галузі, як правило, пов'язані або з дослідженнями фізико-хімічних, біохімічних та інших процесів, що відбуваються в ЗОТС, або за рішенням часткових питань конструювання нових систем її приготування, очищення, контролю. Таке становище значною мірою стримує створення нових систем.

Аналіз і синтез СП ЗОТС вимагають відповідного математичного та програмного забезпечення, що дозволяє вирішувати практичні завдання на різних стадіях проектування, при цьому синтез СП ЗОТС безпосередньо пов'язаний з вирішенням завдань параметричної оптимізації. Існуючі методи параметричної оптимізації дозволяють досліджувати розроблені СП ЗОТС та їх функціонування, коректно ставити завдання аналізу, проводити оптимальний параметричний синтез СП ЗОТС.

Основними елементами (факторами), які розглянуті при моделюванні СП ЗОТС, є: власне ЗОТС з заданим складом і властивостями; технологічне обладнання (металорізальний станок), в робочій зоні якого реалізуються функціональні властивості ЗОТС і відбувається її виснаження, система очищення ЗОТС, в якій відбувається часткове або повне відновлення функціональних властивостей ЗОТС, система трубопроводів, що забезпечує циркуляцію ЗОТС між технологічним обладнанням і системою очистки.

УДК 681.3.07

Равський Ю.О., студент спец. ПСНК; Кісіль І.С., докт. техн. наук, проф., зав. каф. МПКЯ і СП

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

## ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ОБ'ЄМУ КРАПЛІ

Метод об'єму краплі (ОК) знайшов широке застосування в нафтогазовій промисловості з метою дослідження міжфазних властивостей на границі розділу вода (водний розчин поверхнево-активних речовин (ПАР)) - нафта. Однак відомі прилади для вимірювання міжфазного натягу методом ОК передбачають постійну подачу рідини в краплю протягом всього процесу її утворення, аж до відокремлення, що викликає певні похибки щодо реального об'єму утвореної краплі.

Пропонується процес утворення краплі здійснювати таким чином, щоб на початковій стадії її утворення краплі на торці зануреного в іншу досліджувану рідину каліброваного капіляра перша із досліджуваних рідин подавалася в краплю з більшою витратою, ніж у момент перед відривом краплі. Це дозволить усунути вплив різних механічних вібрацій на результат вимірювання міжфазного натягу.

Структурна схема приладу, який реалізує запропоновану вище методику, приведена на рис. 1 і включає такі основні блоки: 1 – більш важча досліджувана рідина (вода, водний розчин ПАР); 2 – калібрований капіляр; 3 – більш легша досліджувана рідина (нафта); 4 – посудина; 5 – плунжер; 6 – мікрошприц; 7 – виконавчий механізм; 8 – вузол керування; 9 – персональний комп'ютер; 10 – джерело світла; 11 – приймач імпульсів світла; 12 – регістратор кількості утворених крапель.

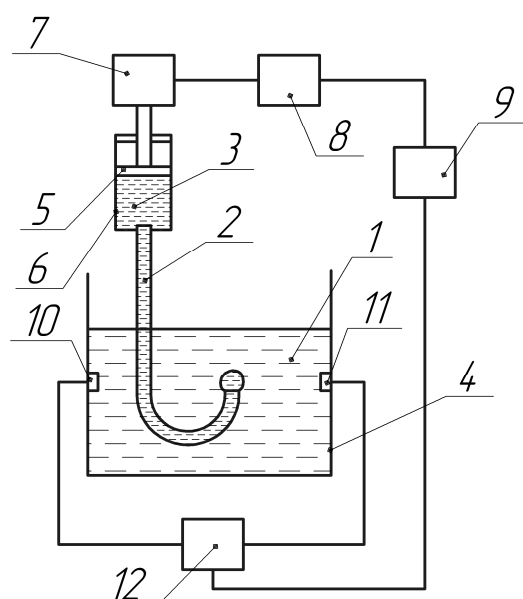


Рисунок 1 - Структурна схема приладу

Використання вказаного вище приладу дозволить оптимально проводити такі технологічні процеси при видобутку нафти. Це дозволить отримати суттєвий економічний ефект від використання ПАР в технологічних процесах видобування нафти в результаті підвищення продуктивності цих процесів, економії дорогіших ПАР. Наприклад, собівартість проходки 1м породи від використання в бурових розчинах ПАР типу Мирол-1 концентрацією 1% зменшується на 151 грн. і становить 1210 грн.

УДК 338.45.01

*Рак А.М., студент, Гришанова І.А., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

## **РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ: ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЛУЗІ, ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІАЦІЙНИХ МОНІТОРІВ УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

Повідомлення про перехоплення ядерних матеріалів (наприклад, урану або плутонію) і радіоактивних джерел продовжують привертати увагу громадськості і є причиною стурбованості у зв'язку з можливим ризиком розповсюдження та небезпечною природою даних матеріалів. Явище ядерної контрабанди і незаконного обігу ядерних матеріалів призвело до появи нової наукової дисципліни - ядерної криміналістики. Основними труднощами тут є специфічність і складність ядерної галузі, а також особливі вимоги, що пред'являються до поводження з такими матеріалами.

Прикордонна складова незаконного обороту ядерних матеріалів вимагає скоординованого міжнародного реагування. Цим займаються кілька міжнародних ініціатив, наприклад, МАГАТЕ, Міжнародна робоча група з ядерної контрабанди і програма ME США Друга лінія захисту.

Українська наука продовжує освоювати способи виявлення незаконних ядерних матеріалів у процесі переміщення в реальних умовах. Різноманітність засобів транспорту ускладнює процес швидкого обшуку і точного виявлення матеріалів. Розробка засобів виявлення незаконних або екранованих матеріалів на відстані в деяких засобах транспорту була б ідеальна. Програми наукових досліджень і розробки включають активні методики, які викликають процес поділу або інші ядерні реакції, щоб чіткіше виявити характеристики матеріалу, що ділиться.

В доповіді розглядається системний підхід до побудови радіаційного моніторингу ЯМ і РМ на території України. Обговорюються основні технічні характеристики радіаційних моніторів українського виробництва: порогові значення виявлення, імовірність виявлення, надійність і ін. Аналізується проблема: забезпечення радіаційного контролю для протидії незаконному обігу ЯМ і РМ при оптимальному відношенні ефективність / вартість, конкурентоспроможність обладнання для даної галузі українського виробництва.

УДК 541.128

*Розіскулов С. С., студент спец. ПСНК; Михайлів В. І, канд. техн. наук,  
доцент, Б. Л. Грабчук, канд. техн. наук, доцент,*

*Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу*

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОВЕРНЕНОЇ НАПРУГИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛІВ**

Обов'язковою частиною робіт, в рамках подовження терміну служби енергооб'єктів, є оцінка стану ізоляції кабельних ліній, визначення можливості і умов, при яких допустима їх подальша експлуатація на додатковий термін служби. Дослідження механізмів старіння ізоляційних матеріалів в лабораторних умовах і отримані результати старіння кабелів в умовах експлуатації є основою для розробки методів неруйнівної діагностики стану ізоляції силових високовольтних кабелів і заходів щодо подовження їх терміну служби.

Отримані експериментальні дані показали, що наявність навіть незначного старіння ізоляції кабелів може призвести до відмови виконання кабелем своїх функцій. Для здійснення неруйнівного контролю стану ізоляції кабелів розроблені і удосконалюються методи, засновані на реєстрації властивостей, що мають поляризаційну та абсорбційну природу. Ці властивості дають можливість контролювати ступінь старіння ізоляції кабелів та спрогнозувати їх залишковий експлуатаційний ресурс для переходу від системи обслуговування по напрацюванню до обслуговування за реальним станом ізоляції.

Одним із неруйнівних методів контролю стану ізоляції є метод аналізу поверненої напруги, заснований на вимірюванні і аналізі залежностей від часу струму в процесі зарядки кабелю, що діагностується, та відновлювальної (поверненої) напруги в ізоляції кабеля після його короткочасного розряду. Подальше вдосконалення методу аналізу поверненої напруги, з метою встановлення зв'язку між ступенем старіння і вимірюваними характеристиками ізоляції, дозволить перейти до отримання кількісних оцінок залишкового ресурсу ізоляції кабелів за результатами вимірювання в умовах експлуатації струму зарядки та поверненої напруги в функції часу. Такий зв'язок може бути встановлений при дослідженнях на математичних та фізичних моделях кабеля та підтверджений практично при проведенні стендових випробувань зразків кабелів з паперово-просоченою, поліетиленовою і полівінілхлоридною ізоляціями з періодичним вимірюванням кривих поверненої напруги в ізоляції кабелів в процесі їх прискореного старіння (від початкового стану до стану повного зносу ізоляції). Це дозволить не допускати виникнення аварійних ситуацій кабельних ліній і отримувати економічний ефект внаслідок непередбачуваних відключень промислових підприємств від джерел енергоживлення.

УДК 615.84

*Рудик В.Ю., магістрант, студент, Терещенко М.Ф., к.т.н, доцент.  
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІРИ ОДНОРІДНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ**

Сьогодні магнітотерапія становиться багатообіцяючим новим терапевтичним методом, який дозволяє обмежити використання ліків та уникнути їх побічного впливу. Тому на сучасному етапі розвитку медичної техніки розробка магнітотерапевтичних апаратів набуває актуального значення. Сучасні магнітотерапевтичні апарати (МТА) повинні з високою точністю формувати задані форми магнітного поля та забезпечувати сталу однорідність в робочому об'ємі котушок, бути універсальними по функціональним можливостям. Варіації дії магнітного поля залежать від його біотропних параметрів: індукції, градієнта, вектора, частоти, форми імпульсу, експозиції, локалізації і ін. Ефект дії магнітного поля зростає при варіюванні цими параметрами під час терапевтичної процедури. Важливе значення в магнітотерапії займає і контроль за даними параметрами таких апаратів.

Для метрологічної атестації, при передачі в виробництво, магнітотерапевтичних апаратів нами запропонована міра однорідного магнітного поля. Міра однорідного магнітного поля містить  $n$  послідовно включених контурів. Вони симетрично розташовані відносно центру та встановлені на каркасі. Утворююча каркасу, на якій укладені витки кожного контуру в розрізі площини, що проходить через  $n$  контурів, нахилена під кутом, що визначається кількістю контурів і їх геометричними розмірами. При введенні  $n$  резонансних контурів, які укладаються по спіралі на каркасі їх міжвитковий інтервал складає половину діаметра проводу  $d/2$  на початку каркасу і зменшується по формулі

$$d/2 - (i/n)(d/2),$$

де  $i$  - порядковий номер витка,  $d$  - діаметр проводу,  $n$  - кількість витків.

Використання міри однорідного магнітного поля дозволяє значно підвищити економічну ефективність за рахунок скорочення затрат на закупку зразкових приладів та еталонних мір при серійному випуску нових МТА. Так при випуску до двадцяти одиниць МТА в місяць, при річній програмі випуску двісті одиниць, загальна економія затрат складе близько 150 тисяч гривень в рік. Це значно покращить контроль технічних характеристик МТА та знизить нормовитрати, пов'язані з їх виробництвом.

**Ключові слова:** економічна ефективність виробництва магнітотерапевтичних апаратів, міра однорідного магнітного поля.

УДК 338.984

Сагайдак С.П., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ GPS В УКРАЇНІ**

Типовим прикладом сучасних навігаційних систем є GPS (англ. *Global Positioning System*) – супутникова система навігації, яка дозволяє в будь-якому місці Землі (включаючи приполярні області), не зважаючи на погодні умови, а також у космічному просторі поблизу планети, визначити місце розташування та швидкість руху об'єктів. Основний принцип використання системи – це визначення місця розташування шляхом вимірювання відстаней до об'єкту від точок з відомими координатами – супутників.

Система GPS може бути корисною і в комерційній сфері, дозволяючи мобільним працівникам заощаджувати час і бензин, а отже – гроші; і в сільському господарстві, де вона допомагає фермерам оптимально проводити засівання і використовувати добрива; і в сейсмології, де за її допомогою стежать за змінами в земній корі. Одним словом, перспективи масового застосування даної системи величезні, а отже і ринок також.

Для України потенційно перспективним вважається ринок автомобільних систем GPS. Бортові навігаційні системи в свої автомобілі високого класу вже встановлюють багато провідних автовиробників. GPS-приймачі інтегруються також у деякі автомобільні стереосистеми. На думку низки аналітиків, останній варіант – один з найбільш вдалих, проте масове поширення такого продукту стане можливим лише тоді, коли ціна його буде лише ненабагато вищою за ціну систем аналогів без інтегрованого GPS-модуля.

Сьогодні основною програмою пов'язаною з GPS для України є запуск першого вітчизняного супутника зв'язку. Цей проект є частиною угоди, яку Україна підписала у 2005 році з ЄС про співпрацю у створенні європейської системи глобального позиціонування „Галілео” (на даний момент 17 з 27 країн ЄС ратифікували угоду). Первісна вартість проекту оцінюється в \$ 208 млн.

Крім цього в Україні почали впроваджувати програми, які відносяться до господарчого сектору. Наприклад, муніципальне підприємство Київавтодорсервіс досягло угоди з Benish GPS Ukraine (Київ) на розробку проекту для обліку порушень правил дорожнього руху на дорогах Києва (вартість проекту ~ 4,98 млн. грн.).

Як видно з наведених прикладів, розвиток системи GPS дає можливість розвиватись приладобудівній галузі країни. Адже, більшість компонентів майбутнього супутника буде розроблено саме в Україні. У перспективі, у зв'язку з майбутньою „GPS'зацією”, можливим є виготовлення GPS сумісних приладів. Такі програми дають можливість розвиватись і іншим сферам ринку, наприклад, Українському виробництву програмного забезпечення, яке переживає період росту.

УДК 338.45.01

*Саналатий М.В., студент, Антонюк Е.И., к.е.н.*

*Національний технічний університет України «КПІ»*

## **ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ) В СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

В современном производстве все более актуальным становится увеличение производительности за счет применения современных технологических процессов, например, лазерной обработки материалов. Это вызвано необходимостью своевременно обеспечивать потребителя высококачественной продукцией малых и средних партий, что обеспечивает высокую конкурентоспособность.

В данном исследовании работе рассмотрено использование технологии лазерной сварки при производстве тонкостенных труб из нержавеющей стали, которые являются заготовками для производства сифонов, применяемых, например, в атомной промышленности.

Целью данной работы является определение целесообразности применения современной технологии лазерной сварки в производстве прямошовных труб и срока ее окупаемости.

Рассмотрены затратные статьи производства прямошовных труб при внедрении лазерного сварочного комплекса, такие как: основные капиталовложения, текущие ежемесячные отчисления и затраты на расходные материалы, а также произведен их сравнительный анализ с затратами при аргонно-дуговой сварке.

Определена приблизительная себестоимость изготовления трубы с использованием как лазерного комплекса, так и метода аргонно-дуговой сварки, исходя из затрат и производительности.

Срок окупаемости лазерной установки рассчитан по формуле  $T = \frac{K_{п}}{P_{ср}}$ , где  $K_{п}$  – капиталовложение в данную технологию,  $P_{ср}$  – среднегодовой доход.

В результате произведенных расчетов получен срок окупаемости лазерной установки, стоимостью 503 000 равный 11 месяцам, доказана целесообразность внедрения современных, дорогостоящих технологий в производство. А так же описаны преимущества данной технологии, а именно: малый срок окупаемости, высокая производительность, малый процент брака, снижение себестоимости изготавливаемой продукции, высокие точность и качество сварного шва, легкость в управлении.



УДК 621.914

*Степаненко А.М., магістрант; Усачев П.А., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ВИБІР ЕФЕКТИВНОГО СПОСОБУ ПЛОСКОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ**

Фрезерування - один з найпродуктивніших і найпоширеніших методів обробки різанням. На фрезерних верстатах обробляють горизонтальні, вертикальні й похилі площини, фасонні поверхні; фрезерують пази і шпоночні канавки, зубці прямозубчастих й гвинтових зубчастих коліс; набором фрез обробляють складні поверхні, виконують нарізи. В залежності від методу виробництва економічно доцільно використовувати наступний спосіб фрезерування.

Спосіб плоского фрезерування торцевими фрезами включає видалення чорнового припуску, видалення чистового припуску, легування та кінцеве формування поверхневого шару оброблюваної плоскої поверхні. Найбільшу частину припуску видаляють чорновими різальними елементами, які нерухомо закріплені відносно корпусу фрези, який рухається за коловою траєкторією. Чистовий припуск видаляють чистовими різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на меншій відстані від осі фрези з більшим вильотом відносно нерухомо закріплених чорнових різальних елементів і рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора поздовжньої подачі. Кінцеве формування поверхневого шару оброблюваної плоскої поверхні здійснюють шляхом пластичного деформування за допомогою деформуючих елементів, які пружно закріплені в корпусі фрези на найменшій відстані від осі фрези з найбільшим вильотом відносно чорнових і чистових різальних елементів і рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора поздовжньої подачі.

Перед видаленням чистового припуску, чорновий припуск видаляють також чорновими різальними елементами, які рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора поздовжньої подачі та розташовані в радіальному напрямку на меншій відстані від осі фрези з більшим вильотом відносно нерухомо закріплених в корпусі фрези чорнових різальних елементів та на більшій відстані від осі фрези з меншим вильотом відносно чистових різальних елементів. Перед кінцевим формуванням виконують легування поверхневого шару оброблюваної плоскої поверхні за допомогою легуючих елементів, які рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора поздовжньої подачі і пружно закріплені в корпусі фрези на меншій відстані від осі фрези в радіальному напрямку з більшим вильотом відносно чистових різальних елементів. За економічними затратами цей спосіб є вигідним для виробництва, як найбільш ефективний.

УДК 658.512.4

*Ткаченко М.А., студент, Стельмах Н.В., ассистент,  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

## **АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АСТПП НА СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Разработка и внедрение автоматизированных систем производственного назначения на базе прогрессивных информационных технологий на сегодня является одним из приоритетных направлений развития промышленности Украины. Система автоматизированного проектирования (САПР) включает в себя: программные пакеты, предназначенные для создания чертежей, конструкторской, технологической документации и 3D моделей; программы или программные пакеты, предназначенные для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов; автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Наименее компьютеризированными среди этих систем есть АСТПП.

Целью работы является анализ оценки эффективности внедрения АСТПП на современных приборостроительных предприятиях. В результате проведенного анализа можно выделить: эффективность создания АСТПП и эффективность ее функционирования. САПР относится к типу быстроразвивающихся систем. Используют следующие критерии выбора средств системы: максимум производительности при ограниченных затратах; минимум затрат ( $Z$ ) при ограниченной производительности ( $P$ ); максимум отношения  $P/Z$ ; максимум разности экономии ( $\Delta$ ) и затрат ( $Z$ ); распространенность САПР; цена САПР, её сопровождения и модификации; широта охвата задач проектирования; наличие широкой библиотечной поддержки стандартных решений; возможность и простота стыковки с другими САПР. При оценке эффективности создания функционирования АСТПП применяются подходы, описанные выше. Вместе с тем функционирование АСТПП дает специфический косвенный экономический эффект

$$\Delta \Delta = \Delta \Delta_{\text{п}} + \Delta \Delta_{\text{к}}$$

где  $\Delta \Delta_{\text{п}}$  — прямой экономический эффект;  $\Delta \Delta_{\text{к}}$  — косвенный экономический эффект.

Внедрение АСТПП на этапе технологической подготовки производства позволит значительно уменьшить время освоения новой продукции, что особо актуально в условиях мелкосерийного производства.

Ключевые слова: САПР, АСТПП, экономический эффект.

УДК 531.383

*Ткаченко С.С., аспірантка; Безвесільна О.М., д.т.н., проф.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ КАЛІБРУВАННЯ**

Для зменшення похибки та збільшення точності вимірювання плоских кутів за допомогою вимірювача кута застосовуються багаторазові вимірювання. Похибка вимірювання представлена у вигляді систематичної і випадкової складових. Це дозволяє оцінити зменшення похибки при збільшенні кількості приймань вимірювань. Використання різних методик, наприклад, методу калібрування, дозволяє додатково підвищити точність вимірювань.

Сутність методу полягає у тому, що контрольовану призму встановлюють послідовно зі зсувом на її кутовий крок відносно лімба вимірювача кута у діапазоні  $0...2\pi$ , вимірюють в у будь-якому з положень кути призми і знаходять середнє значення однойменних кутів, виміряних у різних положеннях. Таким чином визначаються усереднені значення кутів, виміряних на різних ділянках лімба. Отримують:

$$\int_0^{\varphi} f(\Delta\varphi)d\varphi + \int_{\varphi}^{2\varphi} f(\varphi)d\varphi + \dots + \int_{(n-1)\varphi}^{2\pi} f(\varphi)d\varphi = \int_0^{2\pi} f(\Delta\varphi)d\varphi = 0,$$

де  $\varphi$  – кутовий крок міри;  $n$  - кількість перестановок призми;  $\Delta\varphi$  - функція похибки вимірювача кута.

З наведеного виразу видно, що систематична складова похибки при вимірюваннях одного і того ж кута на всіх ділянках лімба вимірювача кута в діапазоні  $0...2\pi$  дорівнює нулю. Ця обставина дозволяє суттєво підвищити точність вимірювань.

Метод калібрування дозволяє виключити грубі промахи при вимірюваннях, суб'єктивні помилки оператора, неточності виставки призми. За допомогою методу калібрування стає можливим провести вимірювання з підвищеною точністю як плоских кутів контрольованої призми (міри), так і оцінити похибку вимірювача кута.

Раніше цей метод застосовувався при унікальних кутомірних роботах і дослідженнях, однак не отримав широкого розповсюдження через високу трудомісткість і низьку ймовірність вимірювань. Поява кутомірних приладів з потужними обчислювальними засобами і повною автоматизацією процесу вимірювання і документування інформації знову привернула увагу до методу калібрування. Автоматичне знімання інформації та її комп'ютерна обробка відкривають додаткові можливості щодо підвищення точності і контролю достовірності вимірювань, а також для вимірювання об'єктів, які раніше не вимірювалися з застосуванням методу калібрування.

УДК 621.825.5

*Токова Н.М., студент, Гераїмчук М.Д., д.т.н.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЕНСОРНИХ БЕЗПРОВІДНИХ МЕРЕЖ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ**

Промисловістю не випускаються системи оперативного контролю забруднення і радіаційної обстановки. Однак, аналіз стану побудови даних систем в інших країнах показує, що для рішення даної задачі можуть використовуватись сенсорні мережі, що бурно розвиваються. Над розробкою подібних мереж активно працюють США, Англія і інші країни. Сенсорними мережами з унікальними властивостями і перетворювачами займаються фірми, які входять в альянс ZigBee – консорціуму, утвореного фірмами Ember, Freescale Semiconductor, Honeywell, Invensys, Mitsubishi Electric, Motorola, Philips Electronics і Samsung.

Розвиток сенсорних мереж зв'язаний з наступним витком розвитку телекомунікаційної інфраструктури, а також, як показує проведений економічний аналіз, з меншими затратами на їх розробку і використання. Поєднання сенсорних мереж з системами мобільної бездротової передачі дозволяє зменшити затрати на апаратні засоби, які використовуються у провідникових мережах.

Задача створення сенсорних мереж оперативного контролю забруднення і радіаційної обстановки має досить складний характер, зв'язаний у першу чергу зі складністю об'єкта дослідження. і відсутності систематизованих їх досліджень і теоретичних основ їх проектування.

Науковий підхід до рішення даної проблеми в даний час знаходиться в процесі становлення. Потрібно розробити послідовність науково-технічних рішень, що приводять до одержання найбільш достовірної (щодо деякого критерію оптимуму) інформації про досліджуваний об'єкта при наявності обмежень на використовувані ресурси (матеріальні, економічні, тимчасові й ін.). Однак, вирішення проблеми створення сенсорних мереж оперативного контролю забруднення і радіаційної обстановки без використання нано- і мікротехнологій, також без застосування інформаційних технологій неможливе і це стримує їх розвиток. Рішення даної проблеми на сьогоднішній день є актуальним завданням, обумовленим потребами сучасного розвитку виробництва, науки і народного господарства.

У даному докладі також розглядаються питання економічності використання і собівартості даних сенсорних мереж в народному господарстві при побудові сучасних систем моніторингу зовнішнього середовища. Показано, що використання даних розробок дозволяє значно зменшити затрати на їх реалізацію.

УДК 531, 535, 621.7-11, 621.7.044.7

*Фесенко А., студент, научный руководитель Войтко С. В., к.э.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*  
**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ**

При появлении на рынке новой технологии интерес представляет анализ всех необходимых мероприятий по внедрению её. Чаще всего это связано с тем, что разработчики новых технологий не всегда могут представлять все стороны процесса внедрения этих технологий, а, с другой стороны, они не всегда бывают заинтересованы в полном информировании потребителей по проблемным вопросам новых технологий.

Лазерная сварка – это та технология обработки материала, которая пришла на смену уже существующей долгое время механической обработке. К особенностям лазерной резки можно отнести скорость резания, толщина материала поддающегося резке 0,2-20 мм, минимальное механическое воздействие на материал, полное компьютерное управление, возможность работы с крупногабаритными заготовками, высокое качество резки (уменьшает время на последующую обработку) и другие.

Производимый анализ включает в себя следующие моменты: цена товара, основные характеристики оборудования, производитель, отзывы потребителей. Все собранные данные собраны в таблицу и рассмотрены по одинаковым параметрам. Во время проведения анализа также производится сравнение с аналогичным оборудованием без применения лазеров. При проведении анализа рассматривались такие присутствующие на рынке известные производители такого оборудования Bystronic (Швейцария), Trumpf (США), Hankwang (Корея), Промлогика (Россия), НПФ «ТЕТА» (Россия).

Рассматривая это оборудование, уделим внимание вопросы модернизации и применения новых технологий. За последние годы было много разработано и внедрено технологий уменьшающие затраты на производство. Проанализируем экономическую эффективность введения новой технологии, при которой глубина реза, при тех же характеристиках оборудования, увеличена на 30%.

Стоит, также, уделить внимание вопросам прибыли, т.к. особенностью новой технологии по сравнению со старой является присутствие в ней определенных преимуществ, которые при необходимости можно привести к снижению затрат или повышению прибыли.

УДК 681.786:532.61

*Хемій І. Ю., студент, Біліщук В.Б., асистент, Зебец Я.Б., студент,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

## **ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН**

В різних технологічних процесах використовуються поверхнево-активні речовини (ПАР), які зменшують міжфазний натяг (МН) на границі розподілу рідин, які задіяні в конкретному процесі. З метою дослідження ефективності дії певного типу ПАР використовуються прилади для вимірювання МН методом обертової краплі (ОК). З метою автоматизації визначення МН у вказаних приладах використовують відеокамеру з персональним комп'ютером (ПК), який із зображення краплі визначає значення МН. При довготривалих вимірюваннях МН через дію різних факторів ОК зміщується вздовж осі обертання, що призводить вихід ОК з поля зору відеокамери.

Для запобігання зміщення ОК використовують методику фіксованої ОК, яка також вимагає отримання зображення ОК і його подальшу обробку для визначення МН. В [1] описана методика оброблення зображення ОК, яка дозволяє отримувати координати точок контуру ОК. В подальшому потрібно розрахувати відповідний теоретичний контур ОК, який необхідний для визначення МН.

Авторами пропонується алгоритм програми, який дозволить здійснювати розрахунок відповідного теоретичного контуру ОК і з його використанням визначити МН. Згідно даного алгоритму, із набору координат точок контуру ОК визначають кут між віссю обертання ОК і нормаллю до точки контуру ОК, даний кут необхідний для задавання умов розрахунку теоретичного контуру ОК. Для визначення кута контур в околі потрібної точки апроксимують поліномом 3-го порядку. Кут визначають за допомогою похідної отриманої із полінома. Кривизна поверхні в омбілічній точці є задаючим параметром для розрахунку теоретичного контуру, який відповідає контуру ОК, отриманому із її зображення. Вказану кривизну визначають ітеративно методом "золотого січення", ітерації повторюють до тих пір, поки відхилення теоретичного контуру від визначеного із зображення не стане мінімальним. Отриманий теоретичний контур ОК в подальшому використовують для визначення МН. Запропонований алгоритм дозволяє прискорити процес визначення МН, кількість ітерацій при розрахунку не перевищує 30.

1. Біліщук В. Б. Методика оброблення зображення обертової краплі при вимірюванні міжфазного натягу рідин / В. Б. Біліщук, І. С. Кісіль, Р. Т. Боднар // Вісник НТУУ "КПІ", серія "Приладобудування". — 2008. — №36 — С. 76—83.

УДК 681.2-79

*Христенко Д.В., Гераїмчук М.Д., д.т.н, професор*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **АРХІТЕКТУРА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ**

Сенсорні мережі у даний час знаходять широке використання у різних галузях народного господарства та дозволяють контролювати різні теплофізичні величини, такі як температура, тиск, забруднення, рівень радіації тощо. Значний інтерес представляють без провідникові сенсорні мережі, які мають суттєві переваги порівняно зі звичайними провідниковими. Ці мережі не є організованими. Кожна сенсорна платформа являється автономною.

Основною функцією сенсорної платформи є сприйняття контролюємих параметрів, перетворення їх в електричний сигнал і його обробка та передача на центральну станцію, а також комунікація її з іншими сенсорними платформами.

Архітектура даних сенсорних платформ включає блок чутливих елементів, які сприймають контролюємі параметри, процесор і комунікатор (передавач-приймач). Платформа забезпечується малогабаритним джерелом живлення (батарейкою). У зв'язку з тим, що сенсорні мережі використовуються для контролю та моніторингу на довгий проміжок часу (від одного до декількох років), передбачається система керування енергоспоживанням, що дозволяє в декілька раз зменшити споживання енергії. У більшості випадків зниження рівня споживання енергії досягається за рахунок зменшення споживання енергії окремими компонентами сенсорної платформи, а також вибором і оптимізацією режиму роботи платформи. Один із найбільш вживаним режимом є так званий «сплячий» режим, коли сенсорна платформа працює і передає дані про стан моніторингу тільки в окремі проміжки часу, а в інший час вона знаходиться в стані очікування і практично не споживає енергії.

У даному докладі розглядаються особливості побудови сенсорних платформ і інтеграції на них основних елементів, а також оптимізація їх архітектури. Особлива увага приділяється обґрунтуванню економічності використання і собівартості даних інтегральних платформ в народному господарстві при побудові сучасних систем моніторингу зовнішнього середовища і стану складних об'єктів. Показано, що використання даних розробок дозволяє значно зменшити затрати на їх реалізацію.

Ключові слова: сенсорні безпровідникові мережі, інтегральні платформи, сенсори.

### Література

Нано- і мікротехнології в приладобудуванні \ Гераїмчук М.Д., Гераїмчук І.М., Монографія. - К.: ЕКМА, 2008. – 90 с.

УДК 621.7.072

*Христовий О.В., студент, Левицька Т.В., ст. викладач*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРОТОТАЙПІНГУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ**

Розпочинаючи з 80-х років технології почали розвиватися неймовірними темпами, що викликало необхідність над швидкого проектування та впровадження в виробництво нових технологій. При розробці нових видів продукції часто виникає необхідність отримання дослідних зразків (прототипів), працюючи з якими можна усунути можливі недоліки, які неможливо передбачити при розрахунках чи проектуванні моделі, а також покращити дизайн і функціональні властивості майбутнього виробу. З проблемою отримання прототипу стикаються всі розробники та дизайнери.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є застосування методів швидкого прототипування – прототайпінгу. Методи полягають в опроміненні рідкого полімеру чи порошку ультрафіолетовим лазером або ж ультрафіолетовим світлом в результаті чого полімер кристалізується в місцях опромінення і ми отримуємо повноцінну 3D модель необхідної деталі. Цей метод є унікальним, він дозволяє вирощувати деталі і навіть складальні одиниці та комплекси необмеженої складності, які дуже важко чи навіть неможливо виготовити будь-яким іншим методом, при цьому точність поверхні готового виробу складає 0,025–0,05 мм, а економічні затрати на виготовлення такої моделі набагато менші ніж при виготовленні аналогічної моделі з застосуванням інших методів. Варто зазначити, що моделі виготовлені таким методом можна використовувати не тільки для проведення випробувань, а й використовувати їх як готову деталь, оскільки деякі полімери є не тільки легшими за метал, а й міцнішими.

Методи швидкого прототипування дозволяють перевірити якість складання вузлів і механізмів, провести оцінку зручності та надійності кріплення деталей, проводити досліди та випробування над виготовленою деталлю для виявлення помилок, що не вдалося передбачити при проектуванні та розрахунках. При необхідності внесення змін в конструкцію виробу матеріальні та часові затрати мінімальні, що дозволяє значно зменшити витрати на матеріали, інструмент та оснастку, а також повністю виключає людський фактор оскільки весь процес повністю автоматизований.

*Ключові слова:* Прототайпінг, швидке прототипування, дослідна модель, фотополімер.



УДК 620.643:4

*Худяк О.Я., студент каф. МПКЯ і СП, Лютак З.П., професор каф. МПКЯ і СП, Винник М.Р., студент каф. МПКЯ і СП, Габур І.І., студент каф. МПКЯ і СП*  
*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

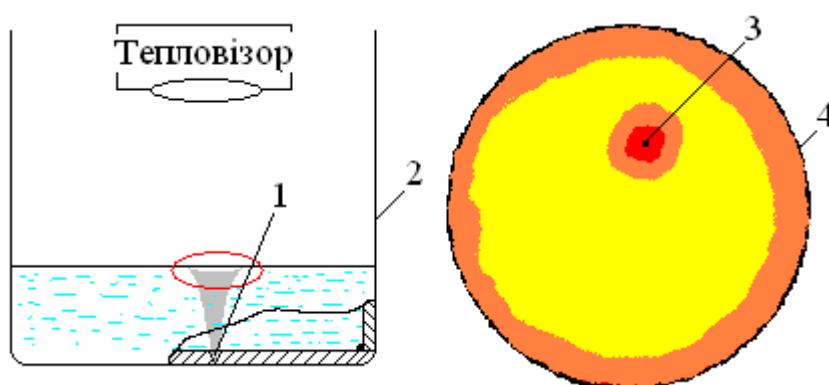
## **СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ДЕФЕКТІВ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ**

Однією із важливих задач контролю резервуарів для зберігання нафти в експлуатаційних умовах є визначення наскрізних дефектів, що приводить до витоку нафти.

Існуючі методи – ультразвуковий, магнітний, вихрострумний, радіографічний, акустоемісійний мають ті чи інші недоліки. Основною причиною є їх мало ефективність через велику площу контрольованої поверхні. Для контролю таких великогабаритних об'єктів потрібно звільнити їх від продукту, який знаходиться у них, промити, провести пропарку і підготувати поверхню до контролю, що приводить до великих затрат, а сам процес знаходження дефектів є трудомістким.

Якщо дефекти у стінках резервуарів виявити досить легко, то при контролі днища, в якому є наскрізні тріщини або мініатюрні отвори через корозію є досить проблемно.

Запропонований метод дає можливість підвищити продуктивність контролю і достовірність отриманих результатів. Суть методу полягає у тому, що в місцях протікання рідини є її часткове завихрення (Рис.1). При скануванні поверхні контролю з використанням тепловізора отримуємо з місць збурення сигнал відмінний від інших місць, що дають можливість оперативно без повного звільнення резервуару від продукту знайти дефекти.



1-дефект днища; 2- стінка резервуара; 3-дефект, зображений на екрані тепловізора; 4-зображення на екрані тепловізора.

Рис.1-Метод контролю

Цей метод дає можливість в експлуатаційних умовах визначити місця ймовірного дефекту не звільнюючи резервуар повністю від продукту, що приводить до зменшення затрат.

УДК 681.2.79

*Шалагацький В.С., студент, Гераїмчук М.Д., проф., докт. техн. наук,  
завідувач кафедри ПТМ*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕМС АКСЕЛЕРОМЕТРІВ**

Мікроелектромеханічні системи (МЕМС) – це такі пристрої, як мікродвигуни, мікроактюатори, мікропомпи, мініатюрні підвіски, системи позиціонування для дисководів та інші. Серед них можна виділити окрему групу інерційних давачів – це акселерометри та гіроскопи, або давачі кутової швидкості.

МЕМС увійшли в стадію динамічного розвитку з 90-х років минулого століття. Особливістю таких пристроїв є об'єднання на одному напівпровідниковому кристалі системи обробки і передачі даних вимірювання (мікропроцесорна частина) і механічних чутливих елементів (мікромеханічна система). Для виготовлення використовують, в основному, процеси, що складають технологію виготовлення напівпровідникових приладів (інтегральних схем).

Серед мікромеханічних структур особливий інтерес представляють акселерометри, які використовуються для виміру прискорення об'єкта, швидкості та ін. У зв'язку з низькою собівартістю МЕМС акселерометрів вони стають необхідними функціональними елементами різноманітної мобільної техніки. Це стало можливим, завдяки зниженню ціни до 1\$ та нижче. За оцінками експертів, зростання ринку МЕМС - акселерометрів до 2010 року складатиме 14.1%, а об'єм продажу сягне позначки 800 млн. доларів.

В даній роботі розглядаються техніко-економічні особливості розробки МЕМС акселерометрів в промисловості. Аналізуються структура і технології побудови мікромеханічних структур, а також технології виробництва та перспективи щодо вдосконалення, або створення нових акселерометрів з більшим ступенем мінімізації розмірів.

**Ключові слова:** МЕМС, акселерометр, техніко-економічні характеристики.

УДК 621.317.727.1

*Швед О.В., магістрант; Румбеица В.О., д.т.н., професор  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ВИБІР ЕФЕКТИВНОГО ВАРІАНТУ МЕТОДУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛІВКОВИХ ПОТЕНЦІОМЕТРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МАСШТАБУ ВИРОБНИЦТВА**

На сьогоднішній день виробництво плівкових потенціометрів (ПП) є відлагодженим процесом, який вдало застосовується на виробництві. Технологічний процес виготовлення ПП включає в себе багато операцій, але найважливішою серед них є операція нанесення резистивної плівки. В залежності від форми виробництва економічно доцільно використовувати наступні методи отримання тонких плівок.

Метод дифузійного напilenня. До системи від генератору струму високих частот подається напруга. Встановлені в корпусі, електроди живляться поперемінно різнополюсними зарядами з високою частотою. На електродах закріплюються дві мішені із матеріалу, який буде напилюватися, між якими створюється електроплазмовий розряд повітря, що залишилося. Вони по чергово бомбардують мішені, вибиваючи з них частинки, котрі опускаються на підложку. Цей метод є досить точним і вигідним для малосерійного виробництва.

Електроіскрова установка БУЛАТ. Її принцип роботи базується на використанні методу парофізичного осадження матеріалу на підложку. Головним вузлом установки є електродуговий випарник, в якому випаровування матеріалу з поверхні катода відбувається завдяки високій концентрації енергії електричної дуги. Попередня обробка поверхні підложки здійснюється в результаті впливу високоенергетичних потоків іонів інертного газу і матеріалу, який осаджується, що створює умови для формування високоякісної плівки оптимальної структури. Установку БУЛАТ раціонально використовувати в серійному виробництві.

Гальваноосадження плівок. Процес гальваноосадження протікає в гальванічній вані, котра заповнена електролітом. В якості анода, який гальванорозчиняється, застосовують пластину із потрібного для отримання плівки матеріалу. В вану занурюють велику кількість діелектричних підложок, на робочих поверхнях яких нанесені трафарет-маски, через які гальванорозчинений метал осідає на розрихлені поверхні підложок. Інші поверхні лакоізоляовані. В залежності від потужності струму досягається необхідна швидкість осадження, а товщина регулюється за рахунок часу нанесення плівок. За економічними затратами цей варіант є вигідним для крупносерійного виробництва, як найбільш ефективний.

УДК 531.768

*Шидловський В.В., студент, Дубінець В.І., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МЕМС-ТЕХНОЛОГІЙ**

Розвиток науки і техніки, поява нових технологій посилюють вимоги, які пред'являються до характеристик і розмірів вимірювальних приладів і систем. Мікросистемна техніка сьогодні є одним із міждисциплінарних науково-технічних напрямів, що найбільш динамічно розвивається і визначає нову революцію в області систем, що реалізуються на мікрорівні. Найяскравішими конструктивно-технологічними особливостями техніки мікросистем нового покоління є:

- активне використання третього виміру;
- інтеграція електричних і оптичних зв'язків з механічними;
- інтеграція фізико-хімічних та технологічних базисів мікро- та біотехнологій та ін.

Світовий стереотип виготовлення мікроелектромеханічних систем (МЕМС), найбільш розвинуеного напрямку в області мікросистемної техніки, заснований на використанні кремнію – дешевого та доступного матеріалу. Найбільше значення мають гібридні системи, в яких разом із кремнієм та іншими напівпровідниковими матеріалами використовуються полімери, кераміка, метали, що робить виробництво таких систем економічно вигіднішим і доцільнішим.

МЕМС, в порівнянні із звичайними системами мають низку істотних переваг:

- малі габарити та маса;
- підвищена надійність;
- гнучкість технологічного виробництва;
- невисоке енергоспоживання;
- порівняно невелика вартість.

МЕМС – технології є найбільш розробленими та технологічними для виробництва мікро датчиків. Застосування кремнію і сполук на його основі дозволяє створювати високодобротні коливальні системи при невеликому використанні матеріалів, що позитивно впливає на економічні показники виробництва мікросенсорів. Подальша робота у цій області направлена на покращення технічних характеристик датчиків.

УДК 621.375

*Шило А.С., студент ПБФ*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **НАНОСВІДОМІСТЬ: СУЧАСНІСТЬ ТА МАЙБУТНЄ УКРАЇНИ**

Головним питанням державної інноваційно-інвестиційної політики України є визначення пріоритетних сфер інвестування та спрямування інвестицій у пріоритетні галузі та програми.

Справжніми інноваційними рушійми економіки в країнах світу вважаються нанотехнології. Зараз існує близько 16000 нанокомпаній, а до 2015 р., за прогнозом Національної наукової організації США (NSF), підприємства, які працюватимуть в цій високотехнологічній сфері, створять від 800 тис. до 2 млн. нових робочих місць. У 2010 р. прогнозується створення глобального ринку нанотехнологій обсягом 800-1100 млрд. євро.

В Україні нанотехнологіям з кожним роком приділяється все більше уваги навіть в умовах явно недостатнього фінансування науки. Сьогодні в деяких областях нанотехнологій у нас є оригінальні розробки. Понад'ємні електронні схеми, новий вигляд матеріалів і палива, ліки, косметика - по всіх цих напрямках зараз йде робота в Україні. Ці ж напрями залишаться перспективними на найближчі 10-15 років.

Подальшому розвитку науки про наносистеми і створення на цій основі наноіндустрії в Україні сприятиме схвалена 2 квітня 2009 р. Кабінетом Міністрів України Концепція Державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010—2014 рр. Очікується, що в результаті реалізації Програми, використання можливостей нанотехнологій сприятиме збільшенню обсягу виробництва ВВП та істотному економічному ефекту в базових галузях вітчизняної економіки. За словами міністра освіти і науки України 2-мільярдне фінансування упродовж 5 років зазначеної програми дасть конкурентні переваги українській промисловості.

Значні фінансові ресурси необхідно передбачити для закупівлі сучасного обладнання, яке в Україні не виробляється. Потрібно розробити систему заходів для підготовки кваліфікованих кадрів, здатних ефективно розвивати нанотехнології в Україні (передбачити створення спеціалізованих кафедр у ВНЗ та інститутах НАН України, підготовку кандидатів і докторів наук по відповідних спеціальностях).

Наша країна має всі необхідні передумови для того, щоб стати активним учасником світового процесу розвитку нанодосліджень і нанотехнологій, а тим самим – і гідним учасником нової науково-технічної революції.

УДК 504.064.43

*Шило Ар.С., студент ПБФ*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **УСТАНОВКА ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ**

Ситуація, що склалася в Україні у сфері поводження з відходами виробництва і споживання, є критичною та однією з основних загроз екологічній безпеці країни. За офіційними даними в Україні продовжується процес накопичення промислових і побутових відходів. За даними Держкомстату в Україні накопичилось понад 30 млрд. тонн сміття.

В останні роки з особливою тривогою можна констатувати, що відбувається несанкціоноване забруднення медичними відходами територій міст, та населених пунктів: використаними шприцами, різними медичними виробами та іншими небезпечними відходами.

Це може привести до ризику поширенню туберкульозу, зараженню дорослих і дітей вірусами гепатиту В і С, мікроорганізмами різних хвороб, іншими вірусними інфекціями та зараженню природного середовища. Накопичення медичних відходів, без урахування адміністративних і харчових, у стаціонарах змішаного профілю становить понад 2 куб. м на ліжку/рік.

Як відомо за бюджетними програмами закупуються установки для спалювання медичних відходів у французької фірми «АТІ INCINERATEURS MULLER» більш як за 1 млн. гривень.

*ТОВ “Науково-виробниче об’єднання “Гідравліка Вінниця-Сервіс”* виготовило установку для спалювання медичних та інших побутових органічних відходів. Установка захищена патентами України № 23991 та №32098 зареєстрованих в Державному реєстрі України на корисні моделі 11 червня 2007 року та від 12 травня 2008 року.

*За висновками Міністерства промислової політики аналогічні установки в Україні не виробляються.*

Крім того, ТОВ “Науково-виробниче об’єднання “Гідравліка Вінниця-Сервіс” разом із Вінницьким національно технічним університетом розробило проект “Установка для енергозберігаючої піролітичної утилізації відходів”.

Вартість розробки та реалізації технології та обладнання для утилізації медичних відходів, що забезпечує переробку 350 кг відходів за годину, орієнтовно складає біля 600 тис. гривень. Установка крім утилізації медичних відходів, дає можливість переробляти ці відходи для отримання альтернативних видів енергоносіїв.

УДК 681.532.3

*Шиманський О.В., студент, Нікітін О.К., к.т.н., доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ СИПУЧИХ РЕЧОВИН**

Для виміру витрати сипучих речовин існують різноманітні способи вимірів. Залежно від параметрів середовища використовуються різні типи пристроїв. Основними властивостями сипучого матеріалу, що впливають на вибір приладу, є щільність потоку і швидкість переміщення матеріалу.

Речовини можуть переміщатися як в трубопроводі так і відкритим способом (наприклад, за допомогою стрічкових транспортерів). Використовують наступні методи вимірювання витрат сипучих речовин: ваговий, силовий, тахометричний та інші.

Ваговий метод виміру масової витрати сипкої речовини полягає в періодичному або безперервному вимірі сили тяжіння, що створюється вагою окремих порцій ділянок потоку сипкої речовини.

Ваговий метод виміру витрати застосовується в ківшевих автоматичних вагах, стрічкових автоматичних вагах, стрічкових витратомірах.

Силовий метод виміру заснований на залежності від масової витрати силової дії, що надає потоку прискорення того або іншого вигляду. Основним елементом перетворювача є диск з закріпленими на ньому радіальними лопатками, які безперервно обертаються з кутовою швидкістю  $\omega$  від електродвигуна. Особливістю цих пристроїв є необхідність їх градування при вимірі витрати різних видів сипучих речовин.

Тахометричний метод виміру заснований на вимірі кутової швидкості обертання турбіни, лопаті або іншого елемента, що відбувається під впливом тиску потоку сипучої речовини. Такі витратоміри встановлюються на вертикальних трубопроводах. Ці тахометричні перетворювачі, відмінні від тих що застосовуються при вимірі витрати рідини або газу.

Існують також інші методи виміру витрати сипучих речовин. До них слід віднести: флуктуаційний, іонізаційний, кореляційний, оптичний, мітковий і ультразвуковий методи та інші. Ці методи останнім часом набувають більшого застосування завдяки використанню новітніх технологій.

З економічної точки зору варто зауважити що найдешевшим є ваговий метод виміру витрат, проте він поступається по точності іншим методам. Пристрої, побудовані на основі силового методу мають суттєву перевагу по точності. В той же час ресурсоемність їх виробництва невелика. Тому саме силовий метод є досить перспективним як з економічного так і з інженерного погляду.

Ключові слова: сипуча речовина, витрата, вимір, методи, засоби

УДК 3.33.334

*Щербатий В.М., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

## **LABVIEW: ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЛАБОРАТОРІЇ ВУЗУ. ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК.**

Впровадження сучасних інформаційних технологій у всі форми організації навчального процесу в теперішній час є однією із складних, комплексних проблем довготривалого і стратегічного характеру. Самі форми використання інформаційно-вимірювальних технологій для кожної предметної області, навчального процесу можуть співпадати або ж значно відрізнятись.

Один з підходів до організації практичних лабораторних робіт – створення віртуальних лабораторій, функціонально максимально наближених до реальних об'єктів дослідження (різного роду тренажери, що моделюють універсальні або спеціалізовані системи).

Світовим лідером технології віртуальних приладів є компанія National Instruments, яка дозволяють максимально підвищити продуктивність і значно знизити вартість за рахунок гнучкого і простого у засвоєнні програмного забезпечення LabVIEW.

Техніко-економічні оцінки показують, що для організації робочого місця навчальної лабораторії, яка включає мінімальний типовий набір реальних вимірювальних приладів: осцилограф, імпульсний і низькочастотний генератори, частотомір, мультиметр по теперішнім каталогам цін необхідно витратити близько 14,5 тис. грн. на одне робоче місце. Еквівалентна заміна цих приладів віртуальними приладами, включно з придбанням сучасного ЕОП та річним оновленням програмного забезпечення виробника складає менше 5 тис. грн. Додаткова економія відбувається за рахунок зменшення використаних площ, а отже затрат на електроенергію та виплату заробітної плати обслуговуючому персоналу.

Максимальне оснащення лабораторії можливо здійснити з допомогою апаратних модулів виробництва NI. Вартість повної комплектації одного робочого місця близько 80 тис. грн. У доповіді представлено повний список необхідних витрат, а також поетапний план повного впровадження нових систем.



УДК 681.3.06:519.237.7

*Юр'єв М.В., магістрант*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

## **ЗНИЖЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ МАСИВІВ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

Одним з найважливіших питань, що вирішує галузь приладобудування, є виготовлення виробів з дотриманням відповідних вимог та невеликої собівартості. При проектуванні технологічних процесів обробки деталей приладів необхідно використовувати інформаційні масиви з великою кількістю складових. Але врахувати всі параметри, що входять в початкові інформаційні масиви досить складно, а в деяких випадках і неможливо, тому що кількість початкових даних є значною. Це призводить до того, що операції з цією інформацією є дуже громіздкими. Отже виникає необхідність зменшити розмірність цих масивів без втрати їх інформативності.

Аналіз умов обробки деталей, показав, що в технологічних довідниках згруповані конструкційні матеріали, де різні їх групи обробляються за одними і тими же режимами різання. В основу такого групування матеріалів взято характеристики матеріалів, які найбільше впливають на їх обробку, а всі інші параметри не враховувались. Як показує практика, всі ці невраховані параметри в сукупності теж мають значний вплив на їх умови обробки.

Для оптимізації режимів різання конкретного конструкційного матеріалу необхідно в якості початкових даних використовувати його фізико-механічні властивості та хімічний склад. Але оскільки таких характеристик матеріалу досить велика кількість, то цей масив початкової інформації доцільно зменшити. Цього можна досягти за допомогою використання факторного аналізу, як методу багатомірного статистичного аналізу. Він дозволяє розробити математичні моделі, що пов'язують початкові параметри, що характеризують властивості оброблюваного матеріалу, з неіснуючими латентними змінними. Отримані латентні змінні, а також їх значення, що визначені за допомогою математичних моделей, використовуються для створення нового масиву оброблюваної інформації значно меншої розмірності, ніж початковий.

Врахування всіх характеристик і властивостей матеріалів з використанням факторного аналізу дозволяє отримати оптимальні режими різання без значної втрати інформативності початкових даних. В результаті цього зменшиться час обробки поверхонь, а в зв'язку з цим - збільшиться продуктивність праці. Наведені показники процесу обробки дозволяють зменшити собівартість виготовлення деталей та приладів в цілому.

УДК 620.179.16

*Юрко Ю.Н., студент, научный руководитель Войтко С. В., к.э.н., доцент  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ: УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ ТУЗ-1 И ТУЗ-2**

Для контроля толщины изделий широко используется метод ультразвуковой толщинометрии. Экономичность этого метода заключается в том, что толщина может быть измерена даже в тех изделиях, доступ к которым имеется только с одной стороны. Более подробно рассмотрим две модели приборов: ультразвуковые толщиномеры ТУЗ-1 и ТУЗ-2, которые предназначены для измерения толщины изделий из конструкционных металлических сплавов, а также для измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в металлах при известной толщине.

Приборы позволяют измерять толщину в изделиях из любых материалов со скоростью распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в пределах от 3000 до 6500 м/с с затуханием УЗК на частоте 2,5 МГц до 0,1 дБ/см для ТУЗ-1 и от 100 до 9999 м/с с затуханием УЗК на частоте 5 МГц до 10 дБ/см для ТУЗ-2. При этом верхний предел измеряемой толщины будет определяться затуханием. В настоящее время приборы используются во всех отраслях промышленности.

С помощью ТУЗ-1 и ТУЗ-2 измеряется толщина стенок трубопроводов, сосудов давления, котлов и других ответственных и особо опасных объектов, в том числе для определения степени коррозионного и эрозийного износа по остаточной толщине. Принцип работы приборов основан на ультразвуковом импульсном эхо-методе измерения, который использует свойства ультразвуковых колебаний отражаться от границы раздела сред с разными акустическими сопротивлениями. В связи с их экономической выгодой данные приборы приобретены многими предприятиями, например: Государственное предприятие "Завод им. Малышева", УМГ "ПРИКАРПАТТРАНСГАЗ", ОАО "ДнепроАЗОТ", Артемовский завод шампанских вин, Киевский метрополитен, предприятия "Укрзалізниці", предприятия НАК "Нефтегаз Украины", Гостомельский стеклозавод, Львовтеплоэнерго.

В заключении отметим, что ультразвуковые толщиномеры ТУЗ-1 и ТУЗ-2 по своим техническим характеристикам не уступают зарубежным аналогам, а цена отечественных толщиномеров значительно ниже (ТУЗ-1 5 958,00 грн., ТУЗ-2 4 176,00 грн.). На отечественном рынке эти приборы предлагаются такими лидерами в области приборостроения как НПФ "Ультракон-Сервис" и НПФ "Промприлад". Малые габариты приборов, их автономность и простота управления, оперативность проведения измерений толщины изделий, возможность проведения измерений в труднодоступных местах, надежность в эксплуатации приборов позволяют использовать приборы для различных задач контроля толщины при различных условиях.

