

- визначитися із правонаступниками шахт, що ліквідуються;
- передбачати кошти для цільового фінансування заходів, скерованих на вирішення екологічних проблем, що виникають внаслідок діяльності гірничо-видобувних підприємств, шахт і розрізів у Держбюджеті України;
- надати пріоритетне значення питанню забезпечення екологічної безпеки та реабілітації територій внаслідок діяльності підприємств гірничо-видобувного комплексу, для залучення інвестицій.

Потрібно підкреслити, що після накопичення необхідної кількості матеріалів моніторингу за негативним впливом гірничодобувних підприємств на стан довкілля необхідно їх обробити та систематизувати. Головною метою цих надзвичайно трудомістких досліджень є не тільки вивчення стану та динаміки впливу на територію, але й розроблення теоретичних основ і основних принципів для створення відповідних моделей реабілітації для інших регіонів.

Підсумовуючи вище викладені заходи щодо захисту та реабілітації територій, можна стверджувати, що їх впровадження залежить від еколого-економічної політики України та місцевої влади зокрема. Зазначимо, що на державному рівні необхідно створити всі передумови, що приведуть до покращення екологічної рівноваги регіону. Адже, екологічна ситуація, яка склалася протягом багатьох десятиліть на гірничодобувних підприємствах Львівсько-Волинського вугільного басейну характеризується незадовільним еколого-економічним розвитком.

Література

1. Дикий Я.М. Оцінка екологічного стану геологічного середовища Червоноградського гірничопромислового району і умов водопостачання. – Львів: ДГП "Західукргеологія". 1999. – 63 с.
2. Добровольский В.В. Почвоведение. – М.: Высшая школа, 1988. – 231 с.
3. Павліха Н.В. Ресурсно-екологічна реабілітація території з метою соціально-економічного відродження регіону// Регіональна економіка. – 2002, № 4. – С. 294-298.
4. Пертова Е.Г., Семенова Л.А. Опыт рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью (на примере ряда капиталистических стран)// Рациональное природопользование и уход за ландшафтом у районах горных разработок: научные труды по охране природы. – Тарту, 1989, вып. 10. – С. 123-131.
5. Ермаков В.Н., Улицкий О.А., Котолевец Е.П., Изменение гидродинамических условий и их роль в подтоплении при закрытии Брянковской группы шахт// Уголь Украины. 1998 г. № 6. – С. 23-29.
6. Шевчук В.Я. Міністр екобезпеки. Матеріали доповіді на засіданні Кабінету міністрів України за 11 січня 1999 р. – 4 с.

УДК 338.242.4

*Проф. Є.В. Сторчун; доц. Л.К. Гліненко;
доц. В.М. Фаст – НУ "Львівська політехніка"*

ЕВОЛЮЦІЙНІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДЕФІБРИЛЯЦІЇ

За даними аналізу матеріалів патентного фонду США досліджено перспективні напрямки розвитку систем дефібриляції.

Ключові слова: дефібриляція, криві розвитку, етап розвитку, напрямок розвитку.

*Prof. Ye.V. Storchun; doc. L.K. Glinenko;
доц. V.M. Fast – NU "Lvivs'ka Politekhnik"*

Conflict Problems in Investment Project Development and Management

Prospects of development of defibrillation systems are investigated considering the data of the US Patent Office.

Keywords: defibrillation, evolution curves, evolution stage, evolution direction.

Актуальність і мета роботи

Раптова зупинка серця щодня відбувається у 1000 чоловік тільки у Сполучених Штатах (один пацієнт, кожних 90 с), причому більшість випадків має місце поза лікарнею. Єдиним ефективним способом лікування в такій ситуації є швидка дефібриляція – електричний удар по серцю, що припиняє фібриляцію і відновлює нормальний ритм. Оптимізація процесу подальшого розвитку техніки дефібриляції передбачає виявлення перспективних напрямків забезпечення медичних та ринкових вимог. Метою роботи є дослідження актуальності різних робіт у цій галузі, визначення пріоритетних напрямків і способів їхньої реалізації.

Методи дослідження

За методологічну основу дослідження було прийнято методи еволюційних кривих і еволюційного потенціалу розвитку; емпіричну базу дослідження створили дані патентного фонду США [uspto.gov], дані публікацій у періодичній літературі і результати власних досліджень авторів. У даній статті наводяться результати дослідження методом еволюційних кривих розвитку [1]. Цей метод дає змогу визначити етап і перспективний напрямок розвитку технічних систем (ТС) за динамікою зміни чотирьох основних метрик: комбінації параметрів, прийнятої за показник ідеальності; кількості та рівня винаходів по ТС, економічної ефективності системи, та ряду допоміжних показників [2]. Кожен з цих показників має чітко окреслений характер зміни в межах кожного з етапів розвитку і при переході з етапу на етап, що дає змогу при наявності даних по кількох показниках вирішити зворотну задачу: за характером зміни у певний проміжок часу визначити етап розвитку ТС і конкретизувати певну ділянку в межах цього етапу.

Огляд відомостей по темі роботи: еволюція ТС "дефібрилятор"

Системи дефібриляції – це системи, що застосовують контрольований електричний удар по серцю для відновлення нормального ритму серцевих скорочень у випадку зупинки серця внаслідок шлункової фібриляції чи порушення нормального ритму (аритмії). Протягом останніх 50 років еволюція дефібриляторів йшла в напрямку збільшення імовірності виживання жертв серцевого нападу при застосуванні системи без нанесення пацієнту збитку за рахунок виникнення побічних несприятливих ефектів (опіків тіла, ушкодження тканин і т.д.) при розширенні клінічних та позаклінічних можливостей застосування дефібриляторів (ДФ) [3]. Останнє реалізувалося через автономізацію, скорочення терміну доставки ДФ до пацієнта в разі потреби, мініатюризацію й істотне зниження вартості приладу.

Потреби реаніматології вимагали зниження маси та габаритів дефібриляторів при забезпеченні безпеки пацієнта при дії на нього дефібрилюючого (ДФ) імпульсу струму з амплітудою у десятки А та енергії до 400 Дж [3]. Вдосконалення дефібриляторів за останні 50 років йшло у двох суперечливих з точки зору технічної реалізації напрямках: підвищення функціональних можливостей, ефективності і безпечності дефібрилюючої дії (досягнення ефекту меншими енергіями імпульсу) та зниження маси та габаритів, збільшення зручності експлуатації, зменшення кваліфікаційних вимог до лікаря, який ініціює дефібриляцію; прискорення можливості здійснення дефібрилюючого впливу [4]. Способи досягнення бажаних результатів знайшли відбиття у численних публікаціях та більш ніж 500 патентах.

Результати досліджень: стан і перспективи розвитку систем дефібриляції. Для визначення положення ТС "дефібрилятор" в межах методу еволюційного прогнозування нами були досліджені наступні метрики: обсяг ринку дефібриляторів; кількість винаходів по ТС; розподіл винаходів за тематикою (параметри, які вдосконалювалися; способи вдосконалення); частка винаходів на здешевлення і виправлення; динаміка складності системи, реалізованість тенденції на згортання.

1. Ринок дефібриляторів

Імплантовані ДФ. Згідно з даними про кількість осіб, що страждають на серцеві напади та захворювання, а також лікуються дефібриляцією, потенційно 600,000 пацієнтів в Європі і 350 тисяч осіб у США можуть бути реципієнтами імплантованого дефібрилятора/кардіовертора ІКД. Реально обсяг продажу ДФ тільки фірми Medtronic Inc. у 2001 р. перевищив 650 млн. доларів, що більше за увесь обсяг їх продажу у 1985 р. За останні роки обсяги продажу імплантованих ДФ зростали щорічно на 10 %, у 2001-2002 рр. – на 35 %, причому більшість пацієнтів тих, яких за 65, відповідно, таким пацієнтом і вартість ІКД (25 тис. доларів) виплачується по системі безкоштовної медичної допомоги [5].

Зовнішні ДФ. Результати аналізу ринку зовнішніх дефібриляторів у Сполучених Штатах, Європі і Японії наведено на прикладі фірми [6]. Відповідно до їх даних, ринок стаціонарних (ручних) дефібриляторів (ДФ) у натуральних одиницях досить стабільний і має тенденцію до зросту – кілька відсотків на рік, при цьому здешевлення технології виготовлення окремих блоків ДФ при розширенні їхніх функціональних можливостей забезпечує стійкий прибуток виробникам. У той же час розроблення автоматизованих зовнішніх ДФ (АВДФ) і технологічний прогрес ручних ДФ призвели до вибухоподібного росту ринку зовнішніх ДФ із публічним доступом. Це зростання ринку дає змогу виробникам розраховувати на розміщення АВДФ у стратегічно важливих, громадських місцях поза традиційною дією сфери охорони здоров'я, де щорічно має місце зупинка серця у близько чверті мільйона американців, з яких виживає від 3 до 5 %. Тому, своєчасна дефібриляція може врятувати багато життів. Виготовлювачі, що пропонують прості у використанні і більш дешеві пристрої, зможуть скористатися перевагами цього динамічного ринку.

Диверсифікованість ринку. Практично повний перелік моделей зовнішніх дефібриляторів на ринку США і Європи з вказівкою основних технічних характеристик і виробників наведено у [7], на ринку Росії – сайт компанії "Стормов". Вартість зовнішнього дефібрилятора залежно від моделі і комплектації – від 1,5 до 10 тисяч Євро.

Висновок. Ринок зовнішніх і імплантованих дефібриляторів має стійку тенденцію на розширення, причому зростання обсягу продажу імплантованих і зовнішніх автоматичних і переносних дефібриляторів увесь час прискорюється. Це відповідає знаходженню ТС "дефібрилятор" на 2-м етапі свого розвитку.

2. Динаміка патентування удосконалень системи "дефібрилятор"

Аналіз етапу розвитку технічної системи "дефібрилятор" та визначення основних напрямків її можливого розвитку у майбутні роки було проведено на основі дослідження бази даних патентів США за 1975-2003 рр. Отримані результати було порівняно з виконанням у 1998 [4] прогнозом напрямів вдосконалення дефібриляторів, виконаним за методом "тріади + вилучення".

Результати кількісного дослідження патентного фонду взято з електронних баз даних патентного відомства США [uspto.gov] за рубрикою "defibrillator" на глибину 30 років дали змогу виявити 431 рішення. Динаміку кількості запатентованих технічних рішень по роках та періодах наведено на рис. 1.

Кількість запатентованих винаходів по дефібриляторах і методах дефібриляції

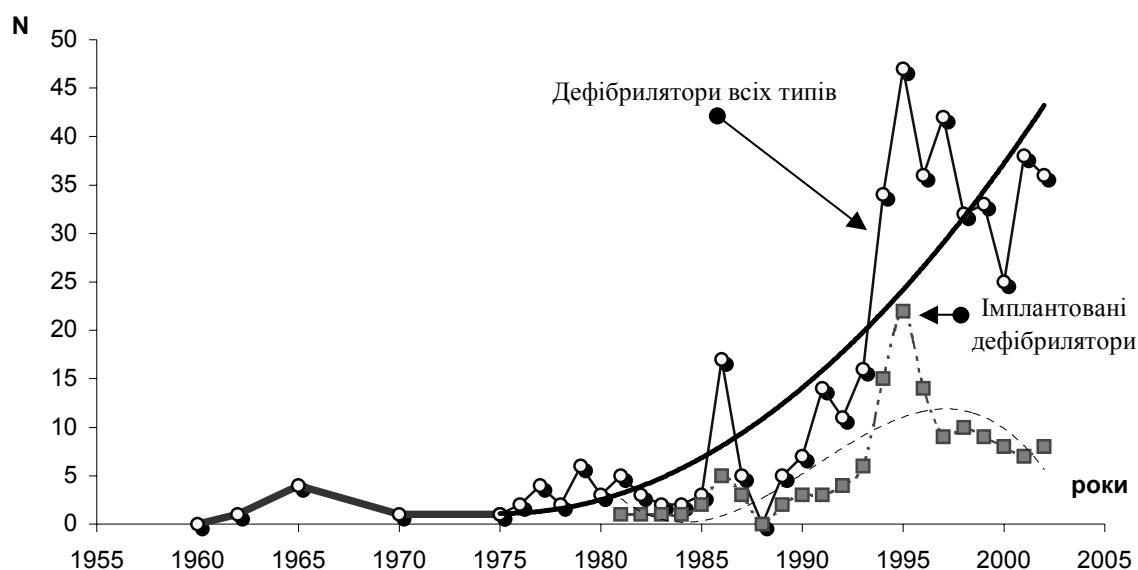


Рис. 1. Динаміка кількості патентів з ТС "дефібрилятор"

Як видно з рис. 1, крива залежності загальної кількості винаходів відповідає другій половині II-го етапу розвитку ТС "дефібрилятор" [2], а крива залежності кількості винаходів щодо імплантованих дефібриляторів – першій половині II-го етапу розвитку ТС "Імплантований дефібрилятор". Сплеск загальної кількості винаходів у 1986 р. пов'язаний у першу чергу з розгортанням широкого впровадження автоматизованих зовнішніх дефібриляторів, а у 1995-1997 роках – розгортанням індустрії імплантованих дефібриляторів і переходом на біполярну форму імпульсу дефібриляції.

Для визначення спрямованості і способів реалізації запропонованих технічних рішень було проведено вибіркового аналізу описів технічних рішень. Для суцільного аналізу було обрано 1996 р., 2000 р., 2001 р., 2002 р.; вибіркового аналізу проводився для рішень, запатентованих у 1995, 1998, 1999 рр.



Рис. 2. Спрямованість винаходів по ТС "дефібрилятор" у 2000-2002 рр.

Розподіл винаходів у 2000-2002 рр. за основними вдосконалюваними параметрами наведено на рис. 2. Як видно з [2], такий розподіл характерний для середини II етапу розвитку ТС. При цьому частка винаходів на "здешевлення" і "виправлення" зростає, хоча й повільно.

На рис. 3 наведено динаміку зміни розподілу винаходів за тематикою і тенденцією змін кількості винаходів, котрі визначені на основі апроксимації емпіричних даних з поліноміальними залежностями.

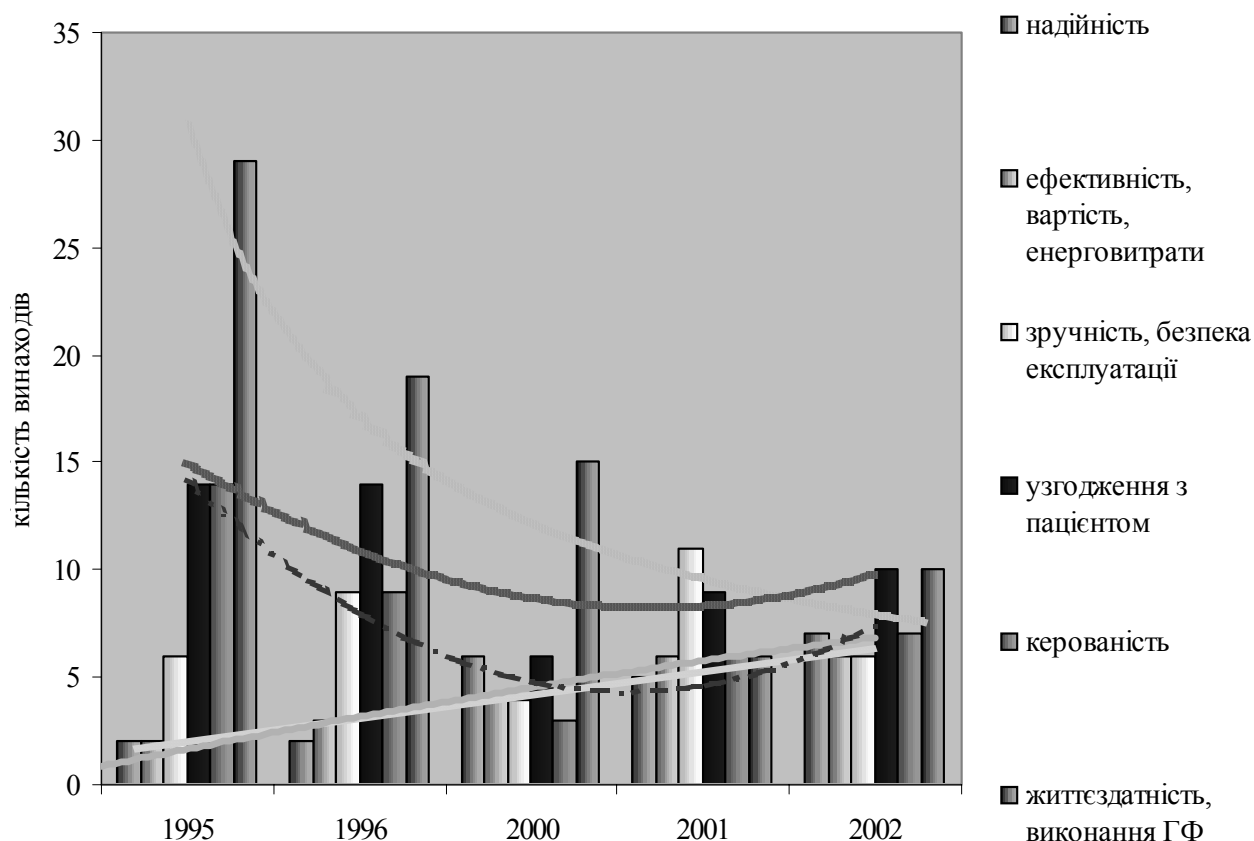


Рис. 3. Динаміка вдосконалення ТС "дефібрилятор" за різними тенденціями

Як видно з рис. 3, протягом 1995-2002 років постійно зменшувалась кількість (і частка) винаходів на забезпечення мінімальної життєздатності ТС, тобто на виконання головної функції на мінімально необхідному рівні якості, де потрібний імпульс з заданими параметрами у відповідний момент часу. Зростала кількість (і частка винаходів) на збільшення ефективності і надійності роботи, зменшувалися енерговитрати. Відносно стабільною (при тенденції на зменшення загальної кількості) лишалася частка винаходів на збільшення керованості пристроєм з тенденцією на витіснення людини з операцій керування і, як наслідок, на наближення моменту дефібриляції до моменту фібриляції чи зупинки серця, і індивідуалізацію режиму роботи, залежно від стану пацієнта (узгодження з пацієнтом). При цьому, як показує аналіз даних патентного фонду, в останні роки починає поступово зростати кількість винаходів на "здешевлення" і "виправлення", що характерно для середини другого етапу і переходу на його другу половину. Така динаміка характерна для переходу на другу половину другого етапу розвитку ТС.

Способами досягнення стабільних результатів виступили, у першу чергу, об'єднання в одному пристрої багатьох функцій та систем і збільшення складності системи (рис. 4). Як видно з цього рисунку, можливості вдосконалення системи шляхом розгортання, автономізації частин та переходу до бі- і полісистем практично вичерпано, що дає змогу стверджувати, що система "дефібрилятор" практично досягла межі своєї структурної складності. Водночас за останні 2 роки спостерігається поява і повільне зростання кількості технічних рішень, корисний ефект в яких досягається за рахунок згортання окремих частин системи, використання "згорнутих" схемних рішень чи "розумних" матеріалів (рис. 4). Порівняно з рис. 5 це підтверджує висновок про перехід системи дефібрилятор на другу половину другого етапу розвитку і необхідності пошуку шляхів зменшення структурної складності системи при збереженні функціональних можливостей.

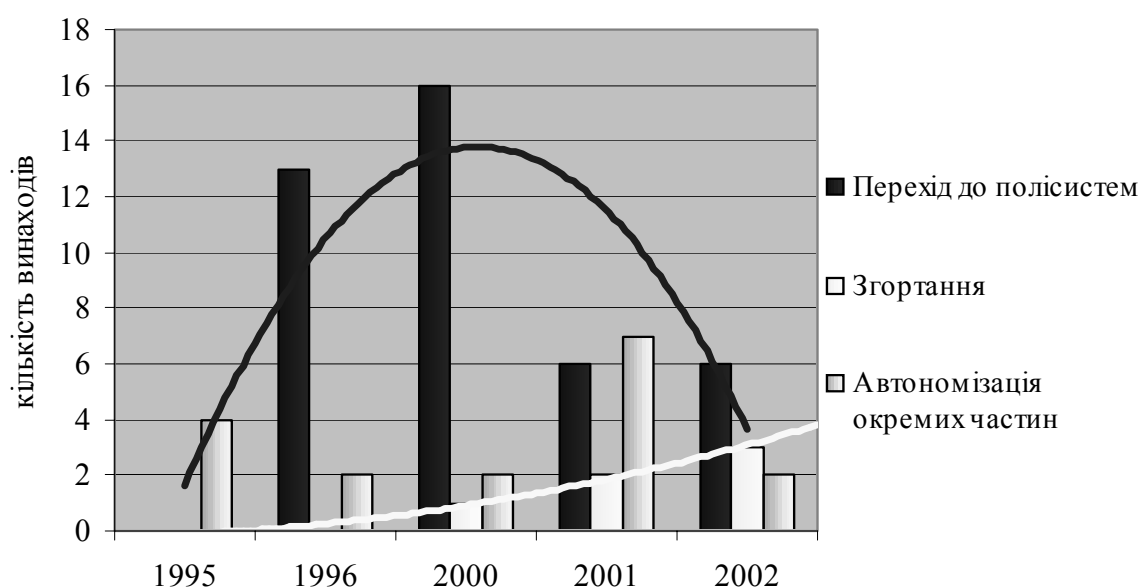


Рис. 4. Динаміка розподілу рішень, корисний результат в яких досягається переходом до полісистем, автономізацією частин та згортанням

Таким чином, на основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що домінуюча частина винаходів спрямована на збільшення надійності (19 %), зручності та автоматизації експлуатації (33 %) методом розгортання системи, об'єднання і автономізації окремих систем. Зростають технічні та експлуатаційні характеристики, розширюється ринок, починається боротьба за здешевлення. Оскільки практично всі винаходи реалізуються розгортанням, то весь час зростає структурна складність системи, хоча в останні роки спостерігається тенденція до його сповільнення та впровадження згортання.

Для підтвердження виявлених тенденцій та визначення підсистеми – лімітанта розвитку було досліджено динаміку часток винаходів, що припадають на окремі функції та динаміки винаходів за різною тематикою в межах окремих блоків і системи дефібрилятор взагалі (рис. 5).

Динаміка кількості винаходів по блоку формування імпульсу (блок – носій основної функції), практично повторює динаміку кількості винаходів щодо системах дефібриляції взагалі, з тим, що частка винаходів по блоку падає (рис. 5). Це свідчить про перерозподіл зусиль розробників на користь функцій нижчих рангів, що характерно для початку другої половини II-го етапу розвитку ТС. При цьому основна частка винаходів по БФІ зосереджена на збільшенні ефективності дефібрилюючої дії, узгодженні параметрів імпульсу, і пацієнта (74 % у 1995-1996 рр. та 71 % у 2000-02 рр.), проте у 2000-02 рр. з'явилася досить значна частка (9 %) винаходів, спрямована на збільшення надійності роботи блоку, що характерне для другої половини II-го етапу розвитку ТС як кількість, так і частка винаходів по блоку керування зростає. Це свідчить про перерозподіл зусиль розробників на користь допоміжних функцій першого рангу, зокрема, на збільшення керованості пристрою, що характерно для кінця першої половини другого етапу розвитку ТС.

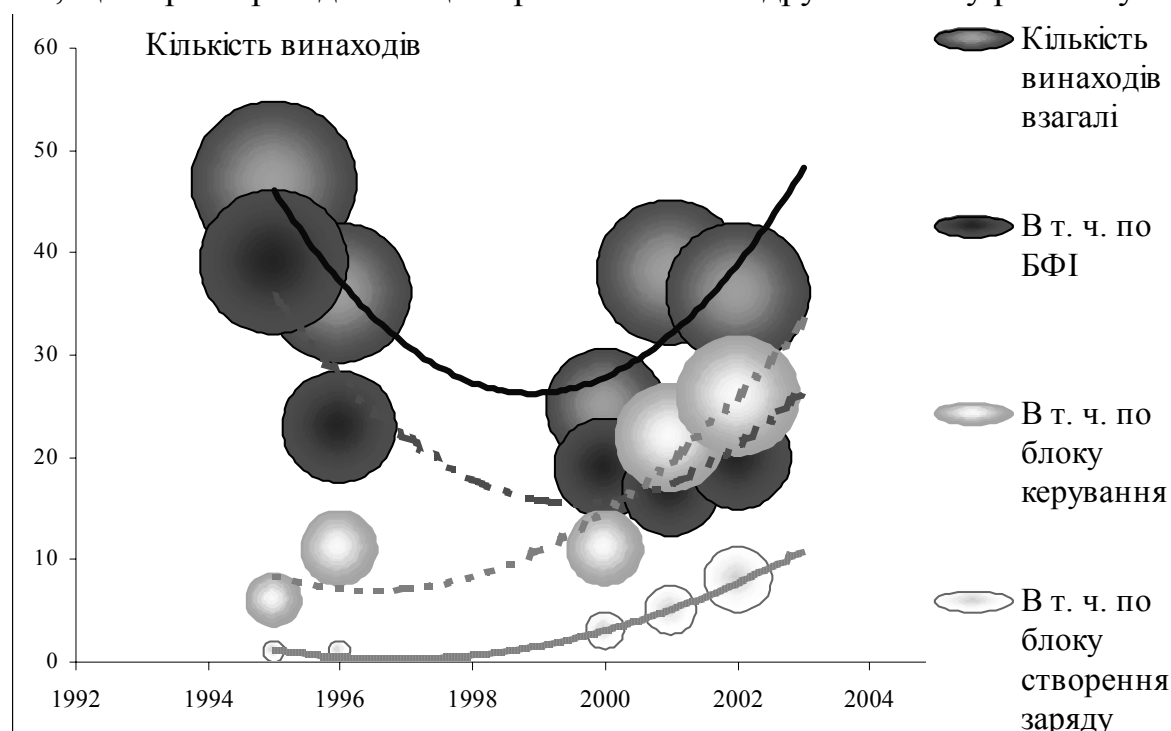


Рис. 5. Динаміка кількості винаходів щодо ТС "дефібрилятор" в цілому та окремих блоках

Динаміка кількості винаходів стосовно блоках керування та створення заряду як у цілому, так і за окремими тенденціями вдосконалення також є характерною для другої половини II-го етапу розвитку ТС (рис. 5). Постійно зростає частка винаходів на збільшення надійності їх роботи, а по блоку керування – і частка винаходів на збільшення зручності експлуатації та автоматизацію керування. Таким чином, найбільший потенціал розвитку зберігає блок створення заряду, який водночас і лімітує розвиток системи в цілому. Способи його вдосконалення, що впливають з аналізу еволюційного потенціалу за окремими тенденціями розвитку, будуть розглянуті нами у наступній статті.

Загальний висновок. Ступінь розвинутої системи відповідає приблизно III чверті II етапу. Це означає, що можливості розгортання вичерпані і необхідно шукати можливості вдосконалення системи згортанням, зосередити зусилля на зменшенні вартості і збільшенні товарної привабливості системи, водночас розпочинаючи фундаментальні дослідження щодо нових фізичних способів реалізації окремих функцій з головною включно.

Література

1. Mann D. Using S-Curves and Trends of Evolution in R&D Strategy Planning// Journal of TRIZ. – July, 1999.
2. Гліненко Л.К., Дайновський Ю.А. Оцінка еволюційної доцільності інвестування інновацій. – Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету, вип. 12.6. – Львів: УкрДЛТУ, 2002. – С. 287-293.
3. The History of Defibrillators. – www.bae.ncsu.edu/bae/courses/bae465/1995_projects.
4. Mueller G. Accurately And Rapidly Predicting Next-Generation Product Breakthroughs In The Medical-Devices, Disposable Shaving Systems, And Cosmetic Industries. – Journal of TRIZ, March 1999. – www.triz-journal.com.
5. Guidant study could boost defibrillator sales. – www.heart1.com.
6. Frost & Sullivan U.S., European, and Japanese External Defibrillator Markets. – www.mindbranch.com.
7. Defibrillators, external – Market Overview. <http://medizin.li/defibrillator>.

УДК 661.21 Проф. В.Т. Яворський¹, д-р техн. наук; доц. З.О. Знак², канд. техн. наук; аспір. Д.С. Баранович³ – НУ "Львівська політехніка"

ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІЧНИХ УМОВ НА ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ СІРКИ ВНАСЛІДОК КИСЛОТНОГО РОЗКЛАДУ НАТРІЮ ТІОСУЛЬФАТУ В ЗАКРИТІЙ СИСТЕМІ

Досліджено вплив гідродинамічних умов, зокрема швидкості перемішування реакційного середовища в інтервалі $Re=3400-18100$ на отримання полімерної сірки шляхом кислотного розкладу натрію тіосульфату в закритій системі, вихід цільового продукту, його основні характеристики, якісний і кількісний склад рідкої і газоподібної фази.

¹ Віктор Теофілович ЯВОРСЬКИЙ – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри хімії і технології неорганічних речовин. 79013, Львів-13, вул. Архітекторська, буд. 3, кв.4. Тел. дом.: (032) 74-16-29

² Зеновій Орестович ЗНАК – доцент, кандидат технічних наук, кафедра хімії і технології неорганічних речовин. 79044, Львів-44, вул. Акад. Сахарова, буд. 27, кв 415. Тел. дом.: (032) 237-09-97

³ Дмитро Сергійович БАРАНОВИЧ – аспірант кафедри хімії і технології неорганічних речовин. 79021, Львів-21, вул. Виговського, буд. 89, кв.15. Тел. дом.: (032) 65-87-70. E-mail: dimasb@lviv.farlep.net