

ZBIÓR
ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH

INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA.
*TEORETYCZNE I PRAKTYCZNE
ASPEKTY ROZWOJU
WSPÓŁCZESNEJ NAUKI*

Częstochowa (PL)

29.06.2016 - 30.06.2016

СБОРНИК
НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ.
*ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ
НАУКИ*

Ченстохова (PL)

29.06.2016 - 30.06.2016

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Zbiór artykułów naukowych.

Z 40 Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej " INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA. TEORETYCZNE I PRAKTYCZNE ASPEKTY ROZWOJU WSPÓŁCZESNEJ NAUKI ." (29.06.2016 - 30.06.2016) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. - 40 str.
ISBN: 978-83-65207-98-2

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów. Pisownia oryginalna jest zachowana. Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Obowiązkiem jest odniesienie do zbioru.

nakład: 50 egz.

"Diamond trading tour" © Warszawa 2016

ISBN: 978-83-65207-98-2

KOMITET ORGANIZACYJNY:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), dr. hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

A. Murza, (Zastępca Przewodniczącego), MBA, Ukraina;

E. Azeev, д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;

K. Fedorova, PhD in Political Science, International political scientist, Ukraine.

A. Горюхов, к.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Россия;

A. Kasprzyk, dr, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. prof. Stanisława Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Polska;

L. Nechaeva, dr, Instytut PNPU im. K.D. Ushinskiego, Ukraina;

M. Ордынская, профессор, Южный федеральный университет, Россия;

B. Подобед, dr, Belarus;

S. Seregina, independent trainer and consultant, Netherlands;

M. Stych, dr, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

J. Srokosz, dr, Uniwersytet Opolski, Polska;

A. Tsimayeu, dr, associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus;

J. Turlukowski, dr, Uniwersytet Warszawski, Polska.

KOMITET NAUKOWY:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), dr. hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

B. Куц, д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;

J. Kaluža, dr. hab, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

Р.Латыпов, д.т.н., профессор, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Россия;

И.Лемешевский, д.э.н., профессор, Белорусский государственный университета, Беларусь;

J. Rotko, dr. hab, profesor, Instytut Nauk Prawnych PAN, Polska;

T. Szulc, dr. hab, profesor, Uniwersytet Łódzki, Polska;

Е. Чекунова, д.п.н., профессор, Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, Россия.

СЕКЦЈА 18. ТЕСНІКА.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Каут М.С., Терлецкий А.В..... 5
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ
2. Кондратець В.О., Мацуй А.М..... 10
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНОГО ФІЛЬТРА КАЛМАНА-Б'ЮСІ ПРИ ВИМІРЮВАННІ РУДНОГО ПОТОКУ КОНВЕЄРНИМИ ВАГАМИ
3. Рибкін К.О..... 17
СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ЛИНЕЙНОЇ БАГАТОВИМІРНОЇ РЕГРЕСІЇ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМУ STEPWISE
4. Саміляк М. С. 20
СТРУКТУРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ХЛОРАТОРОМ
5. Діденко М. С..... 23
МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ НЕІНВЕЗИВНОГО ТОЧКОВОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЦЯ ПРИ ВІДКРИТИХ ОПЕРАЦІЯХ
6. Denisov V. 27
THE LOGISTICS MODELS OF THE LIFE CYCLE OF PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEMS
7. Кошова В. М., Амаріца Є.І., Лазарів І.Р., Прядко В.О..... 32
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ
8. Прокопчук А.М..... 38
ДАТЧИК ЕКГ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ЛАБОРАТОРІЇ



СЕКЦИЯ 18. ТЕХНИКА. (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Каут М.С.

магистр, факультет электроники,
НТУУ «КПИ»

Терлецкий А.В.

доцент, кандидат технических наук,
НТУУ «КПИ»

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Ключевые слова: ЛВС, надежность, петля, агрегация, кластеризация

Одной из основных современных тенденций развития автоматизированных производств, систем контроля и управления является применение более открытых и «прозрачных» системных решений. Наиболее эффективным путем достижения этой цели является применение IBM PC совместимых вычислительных средств, взаимодействующих между собой по сетям Internet/Intranet посредством протокола TCP/IP и Ethernet технологии.

Усложнение архитектуры локальных вычислительных сетей, все более широкое их использование в технологических производственных процессах обуславливают повышение требований к надежности вычислительных сетей и обеспечение их бесперебойной работы.

Одной из наиболее распространенных причин отказа работы вычислительной сети является образование петли коммутации [1].

Петля коммутации – состояние в сети, при котором происходит бесконечная пересылка кадров между коммутаторами, подключенными в один и тот же сегмент сети.

Необходимость устранения топологических петель в сети Ethernet следует из того, что их наличие с высокой вероятностью приводит к бесконечным повторам передачи одних и тех же кадров Ethernet одним и более коммутатором. Вследствие этого пропускная способность локальной сети оказывается почти полностью занятой этими бесполезными повторами. При

этом локальная вычислительная сеть продолжает работать, но её производительность становится настолько низкой, что может выглядеть как полный отказ работы сети.

Для обеспечения надёжности работы локальной вычислительной сети зачастую используют резервные линии связи. Базовые протоколы локальных сетей поддерживают только древовидные, то есть не содержащие замкнутых контуров, топологии связей.

Это означает, что для организации альтернативных каналов связи требуются особые протоколы и технологии, выходящие за рамки базовых, к которым относится Ethernet. Для автоматического перевода в резервное состояние всех альтернативных связей, которые могут привести к петле коммутации, в локальных сетях используют алгоритм связующего дерева (Spanning Tree Algorithm) и реализующий его протокол (Spanning Tree Protocol, STP) [2].

Spanning Tree Protocol — канальный протокол. Основной задачей STP является устранение петель в топологии произвольной сети [Ethernet](#), в которой есть один или более [сетевых мостов](#), связанных избыточными соединениями. STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными. [2].

Данный способ повышения надёжности работы локальной сети имеет ряд существенных недостатков:

1. Большое время восстановления (сходимости) сети после аварии. При использовании настроек локальной сети «по умолчанию» время ее восстановления после простого обрыва соединения может достигать нескольких минут. Пока идет процесс восстановления, пользователи оторваны от сети, и большинство приложений закрывают свои сессии по «тайм-ауту» до того, как работа сети восстановится;

2. Большое количество соединений в сети, использующей STP, находится в заблокированном состоянии и не передает данные. Таким образом, значительная часть пропускной способности сети не используется;

3. Сложность в обслуживании и настройке;

4. Сложность совмещения разных видов STP.

Решить проблему образования петель коммутации в локальных вычислительных сетях можно и без протокола STP путём использования агрегированных каналов. Агрегирование каналов — технология, которая по-



Рисунок 1. Иллюстрация агрегированного канала связи

зволяет объединить несколько физических каналов в один логический [2].

Технологии по агрегированию каналов связи позволяют использовать все интерфейсы коммутатора одновременно. При этом сетевой коммутатор контролирует распространение широковещательных кадров (а также multicast и unknown unicast) таким образом, чтобы они не зацикливались. Для этого коммутатор, при получении широковещательного кадра через обычный интерфейс, отправляет его в агрегированный канал только через один интерфейс. А при получении широковещательного кадра из агрегированного канала, не отправляет его обратно.

В сущности, описанное выше — это простейший способ избавления от необходимости использования Spanning Tree. Однако данный способ в общем случае требует, чтобы оба канала связи с каждой из сторон были подключены к одному коммутатору. Иначе возможны все те же образования петель коммутации или осложнения, связанные с постоянным обновлением таблицы MAC-адресов.

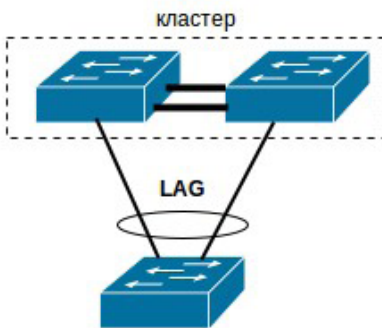


Рисунок 2. Использование агрегированных каналов связи совместно с кластеризацией коммутаторов

Избавиться от данного ограничения позволило использование кластеризации коммутаторов [3]. Кластеризация позволяет несколько физических устройств вычислительной сети объединить в одно логическое устройство (кластер). Таким образом кластеризация также позволяет сократить количество узлов в топологии при сохранении резервирования физических устройств.

Использование совмещения технологий агрегирования каналов связи и кластеризации коммутаторов позволило исключить возможность образования

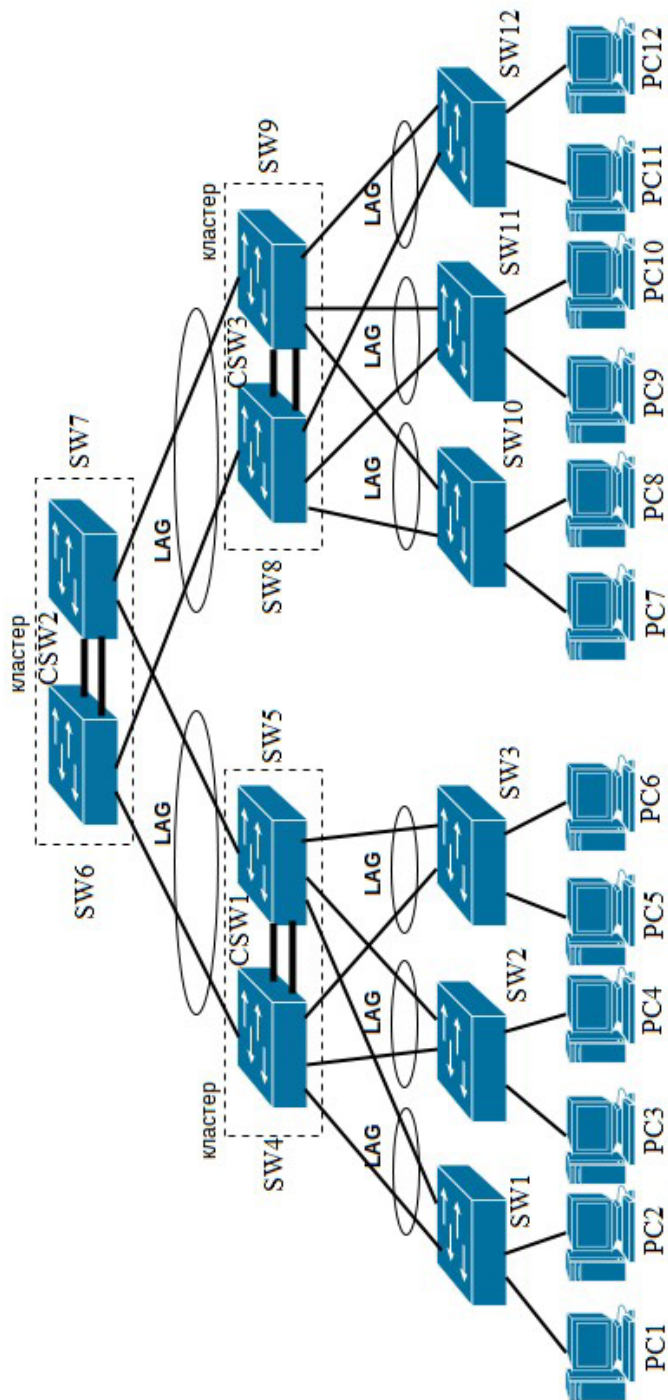


Рисунок 3. Топология локальной сети на основе кластеризации и LAG-групп

петель коммутации, при этом сохраняя возможность резервирования каналов связи и сетевых устройств, и возможность балансировки нагрузки и трафика между резервными каналами связи и устройствами, находящимися в кластере, что значительно повышает надежность эксплуатации локальных вычислительных сетей.

LAG (Link Aggregation Group) – группа каналов связи, которые участвуют в агрегировании.

Ниже приведено пример топологии ЛВС, в которой реализован предложенный метод повышения надежности вычислительных сетей, который заключается в совмещении технологий агрегирования каналов связи и кластеризации сетевых коммутаторов.

Выводы:

Совмещение кластеризации коммутаторов и агрегирования интерфейсов устройств локальной сети в LAG-группы — это наиболее эффективный на сегодня способ строить отказоустойчивые L2-сети предприятий, кампусов, дата-центров и отдельных узлов сетей провайдеров.

По большинству параметров: скорость переключения, устойчивость, надежность, простота настройки, эксплуатации и устранения неполадок, балансировка нагрузки — предложенный метод существенно превосходит вариации Spanning Tree протокола.

Данный метод повышения надежности и отказоустойчивости локальной вычислительной сети можно реализовать, используя современные сетевые коммутаторы, которые поддерживают кластеризацию и агрегированные каналы связи, путем внесения необходимых настроек, без необходимости использования стороннего или дополнительного программного обеспечения, так как современное сетевое оборудование поддерживает данные технологии в штатном режиме.

Литература:

1. Петля коммутации: [Электронный ресурс] // Режим доступа : http://xgu.ru/wiki/Петля_коммутации (Дата обращения: 15.04.2016).
2. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / Олифер В.Г., Олифер Н.А. // Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. — 944 с. ил., с.449.
3. Сбитнев Ю. Кластер (практическое руководство) / Сбитнев Ю. // Режим доступа — <http://cluster.linux-ekb.info/beowulf.php> (Дата обращения: 10.03.2016).

ПОД-СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация

Кондратець В.О.

Професор,

доктор технічних наук

Кіровоградський національний технічний університет

Мацуї А.М.

Доцент,

кандидат технічних наук

Кіровоградський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНОГО ФІЛЬТРА КАЛМАНА-Б'ЮСІ ПРИ ВИМІРЮВАННІ РУДНОГО ПОТОКУ КОНВЕЄРНИМИ ВАГАМИ

Приведені результати дослідження випадкового процесу зміни навантаження руди на опорний ролик конвеєрних вагів при завантаженні на збагачувальних фабриках кульових млинів, що працюють у замкненому циклі з спіральними класифікаторами.

Ключові слова: випадковий процес, середнє квадратичне відхилення, тривалість викидів, крупність твердого, фільтрування

Вступ. Продуктивність кульових млинів на рудозбагачувальних фабриках визначається конвеєрними вагами. Враховуючи те, що об'явлена заводами-виробниками точність конвеєрних вагів не забезпечується, не гарантується оптимальне завантаження кульових млинів і облік переробленої руди. Оскільки це приводить до значних збитків, підвищення точності конвеєрних вагів є актуальною задачею.

Конвеєрні ваги розробляються достатньо давно і пройшли кілька етапів розвитку як технічні системи. Найбільш поширеними конвеєрними вагами на збагачувальних фабриках стали пристрої з одним опорним роликом. Вони складаються з одиначної роликоопори з противагою, перетворювача навантаження на одному метрі довжини конвеєрної стрічки з кільцевим пружним елементом і тензорезисторами, з'єднаними у мостову схему, перетворювача швидкості стрічки з контактним роликом і помножувача вхідних сигналів. Вади в електричній частині конвеєрних вагів в основному ліквідовані заходами, запропонованими в [1]. Однак встановлено, що конвеєрні ваги недо-

держують гарантованої точності в основному в наслідок негативного впливу степені нерівномірності розташування матеріалу на конвеєрній стрічці [2]. Частково ліквідувати даний недолік виявилось можливим подвійною фільтрацією сигналу погонного навантаження [3]. Однак в умовах зміни параметрів рудного потоку похибка залишається відчутною. Її можливо зменшити застосуванням адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі [4], однак можливостей його використання в умовах рудних потоків ніхто не досліджував.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження можливості застосування адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі при вимірюванні витрати руди у кульовий млин конвеєрними вагами для підвищення точності.

Викладення матеріалу та результати. Нерівномірність розташування сипкого матеріалу на конвеєрній стрічці породжує змінну складову сигналу конвеєрних вагів. В роботі [5] вперше теоретично описаний механізм впливу нерівномірності розподілу дробленого матеріалу на показання конвеєрних вагів, що дозволяє більш ефективно здійснювати удосконалення їх характеристик. Змінна складова навантаження опорного ролика конвеєрних вагів (абсолютне значення) являє собою стаціонарний випадковий процес, що володіє ергодичною властивістю. Цей випадковий процес характеризується середнім квадратичним відхиленням (амплітудою) і коливальністю, які залежать від параметрів рудного потоку. Коливальність і її оцінка – тривалість викидів є випадковими величинами. Однак ще розглядають середню тривалість викидів випадкового процесу [6, 7]. Дані параметри змінної складової сигналу конвеєрних вагів використовуються як основні при дослідженні.

Відхилення технологічних параметрів потоку від середніх значень приводять до змін характеристик випадкового процесу змінної складової сигналу конвеєрних вагів. Оскільки в основу теорії фільтрації Калмана-Б'юсі покладено лінійність співвідношень, які породжуються випадковими процесами, при оцінюванні стану нелінійних систем інколи спостерігається явище розходження фільтра Калмана-Б'юсі, коли отримувані ним оцінки не несуть корисної інформації про властивості величин, що оцінюються [8]. Тому потрібна перевірка випадкового процесу на лінійність. Оскільки такі дослідження достатньо складні, використаємо метод ідеалізації, розглядаючи дроблену руду, що складена з частинок сферичної форми однакового розміру, який дорівнює середній крупності, та рахуючи, що на опорний ролик конвеєрних вагів діє лише один вертикальний шар матеріалу, представлений таким розміром.

Спочатку перевіримо амплітудні властивості випадкового процесу. Амплітуда випадкового процесу визначається залежністю

$$\sigma_{\xi} = \frac{1}{d_k} \sqrt{\frac{2B \cdot h}{\pi K_p}}, \quad (1)$$

де d_k – діаметр частинки твердого; B, h – відповідно ширина і висота потоку сипкого матеріалу на конвеєрній стрічці; $\pi=3,14$; K_p – коефіцієнт розпушення руди.

На амплітуду випадкового процесу впливають площа поперечного перерізу потоку і розмір частинок твердого. Залежності кількості і об'єму частинок твердого в елементарному об'ємі потоку, що дорівнює $d_k \times h$, приведені на рис.1. З нього видно, що кількість частинок твердого в елементарному об'ємі потоку з ростом їх розміру зменшується за нелінійною залежністю для будь-яких значень поперечних перерізів. В той же час об'єм частинок твердого в елементарному об'ємі потоку з ростом їх розміру збільшується за лінійною залежністю. Ці залежності відрізняються при різних площах $S_p(t)$ поперечного перерізу потоку.

Залежності зміни середнього квадратичного відхилення (амплітуди) об'єму частинок твердого в елементарному об'ємі потоку від їх діаметра при різних площах поперечного перерізу приведені на рис.2. З графіків (рис.2) слідує, що середнє квадратичне відхилення об'єму частинок твердого від середнього значення в елементарному об'ємі потоку з ростом їх розміру змінюється практично лінійно незалежно від площі $S_p(t)$. Величина площі поперечного перерізу впливає на ці залежності. При подачі дробленої руди на збагачувальній фабриці площа поперечного перерізу рудного потоку може змінюватись керуванням висоти насипання.

Залежність середнього квадратичного відхилення об'єму твердого в елементарному об'ємі потоку від товщини шару матеріалу подана на рис.3, з якого видно, що середнє квадратичне відхилення об'єму твердого в елементарному об'ємі потоку практично лінійно зростає при збільшенні товщини шару матеріалу, однак залежності сильно відрізняються при зміні крупності твердого. Отже, отримані практично лінійні залежності, однак їх взаємозв'язок не відомий і не можливо стверджувати щодо характеру впливу $S_p(t)$ і d_k на амплітудні властивості випадкового процесу, оскільки лінійні залежності можуть поєднатися у нелінійну структуру. Тому скористаємося іншим підходом.

Подамо залежність (ф.1) у вигляді

$$\sigma_{\xi} = \frac{1}{d_K} \sqrt{\frac{2Q_{PM}}{\pi v \delta_T}}, \quad (2)$$

де Q_{PM} – витрата руди в кульовий млин; v – швидкість руху конвеєрної стрічки (матеріалу); δ_T – густина руди.

Конвеєрні ваги реагують не на кількість частинок або об'єм, а на їх масу. Тому рівняння (ф.2) подамо у вигляді

$$\sigma_{\xi M} = \frac{V_{KT}}{d_K} \sqrt{\frac{2Q_{PM} \delta_T}{\pi v}}, \quad (3)$$

де V_{KT} – об'єм сферичної частинки твердого.

Продуктивність кульового млина Q_{PM} визначається як площею поперечного перерізу, так і швидкістю потоку. Крім того, вона залежить від крупності твердого d_K . Тому при аналізі амплітудних властивостей випадкового процесу необхідно розглядати витрату руди в кульовий млин, яка в реальних умовах подрібнення руди однозначно характеризує взаємозв'язок між названими параметрами. На збагачувальних фабриках звичайно руду на конвеєрну стрічку завантажують при незмінній товщині насипання матеріалу, що означає $S_r(t) = const$. Продуктивність варіюють зміною швидкості руху конвеєрної стрічки. За цих умов продуктивність Q_{PM} не може приймати будь-які значення, а лише ту величину, що відповідає можливостям технологічного агрегату. При певному типі руди це буде визначатися в основному середньою крупністю дробленої руди. Для побудови залежності взяті експериментальні дані на діючій збагачувальній фабриці. При подрібненні руди кульовим млином МШЦ-45-60 при ustalених значеннях продуктивності 170 т/год (найбільша), 160 т/год (найменша) і 165 т/год (середня) взяті проби дробленого матеріалу, за якими визначалися значення середньої крупності. Середні крупності відповідно склали 8,12 мм, 6,64 мм і 7,42 мм. За отриманими даними з використанням формули (ф.3) на рис.4 побудовані залежності, з яких видно, що амплітуда випадкового процесу за лінійною залежністю зменшується при зростанні продуктивності млина, а продуктивність млина зменшується при збільшенні середньої крупності дробленого матеріалу. Отже, за амплітудними властивостями випадкового процесу умова лінійності виконується.

Дослідимо коливальність випадкового процесу – змінної складової навантаження опорного ролика конвеєрних вагів. Коливальність випадково-

го процесу достатньо добре характеризується середньою тривалістю викидів на нульовому рівні, яка дорівнює

$$\tau_B = DC_e / v, \quad (4)$$

де D – середня крупність дробленого матеріалу; C_e – стала, що характеризує конкретний випадковий процес (середня кількість елементарних об'ємів матеріалу, що створює викид).

Враховуючи це, необхідно встановити точну залежність середньої тривалості викидів τ_B від зміни крупності сипкого матеріалу і швидкості його переміщення. При переробці конкретного типу руди висота насипання матеріалу на конвеєрній стрічці практично не відхиляється від певного прийнятого значення, однак змінними є середня крупність руди і швидкість руху конвеєрної стрічки, які в технологічному процесі не можуть варіюватись довільно. Середня крупність подрібненої руди в наслідок сегрегації змінюється за своїми закономірностями [9], а швидкість руху конвеєрної стрічки визначається середнім розміром твердого – чим він більший, тим менша швидкість подачі матеріалу в кульовий млин. Дана закономірність визначається залежністю

$$Q_{PM} = \frac{k_p \delta_T k_{MP} D_M^{2.5} L_M}{6 \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right)}, \quad (5)$$

де k_p – коефіцієнт, що визначає подрібнюваність руди; k_{MP} – коефіцієнт, що характеризує технологічний агрегат і режим його роботи; D_M , L_M – відповідно внутрішній діаметр і довжина барабана млина; D , d – середні крупності шматків вихідної руди і подрібненого продукту.

Як видно з (ф.5.), рудна продуктивність кульового млина визначається параметрами твердого k_p і δ_T та технологічного агрегату – k_{MP} , D_M , L_M , а також заданим технологічним параметром d , змінним D і обов'язково повинна бути скоректованою за результатами промислового експерименту. Висновки щодо зміни коливальних властивостей випадкового процесу необхідно робити відносно середнього розміру шматків дробленої руди та швидкості переміщення матеріалу.

Визначивши відповідно (ф.5) продуктивності кульового млина, наприклад МШР-40-50, для різних значень середньої крупності матеріалу (діаметра сферичних частинок твердого) і середнього значення швидкості руху конвеєрної стрічки, наприклад $v=1$ м/с, знаходимо площу поперечного перерізу потоку руди при середньому розмірі дробленого продукту. За цими

даними для кожної продуктивності і діаметра частинок твердого знаходимо швидкість переміщення матеріалу, що дає можливість розраховувати за (ф.4) при заданих C_e середні тривалості викидів випадкового процесу у функції D . Залежність середньої тривалості викидів τ_b випадкового процесу від діаметра частинок твердого показана на рис.5, з якого видно, що при будь-яких значеннях C_e , що визначаються природою конкретного випадкового процесу, середня тривалість викидів лінійно змінюється при зростанні діаметра частинок твердого. Отже, за коливальними властивостями випадкового процесу умова лінійності також виконується.

Висновки. Результати отримані для однорозмірного сипкого матеріалу сферичної форми. Оскільки дроблений матеріал характеризується середньою крупністю шматків твердого, то для нього будуть залежності такого ж типу.

Лінійна зміна амплітуди і коливальності випадкового процесу при варіаціях технологічних параметрів процесу підтверджують лінійність моделі змінної складової погонного навантаження конвеєрних вагів і можливість застосування адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі при вимірюванні рудного потоку, що живить кульовий млин.

Перспективою подальших досліджень є розробка адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі для підвищення точності вимірювання рудного завантаження кульових млинів конвеєрними вагами.

Література

1. Пат. 93639 Україна, МПК G01G 11/00, G01G 11/04. Конвеєрні ваги / Кондратець В.О., Сербул О.М.; заявник і патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т.- №201404655; заявл. 30.04.14; опубл. 10.10.14, Бюл.№19.
2. Троп А.Е. Автоматическое управление технологическими процессами обогащительных фабрик /Троп А.Е., Козин В.З., Прокофьев Е.В. – М.: Недра, 1987. – 303 с.
3. Кондратець В.О. Вимірювання рудного завантаження млинів конвеєрними вагами з подвійною фільтрацією сигналу погонного навантаження // Електротехнічні та комп'ютерні системи, 2014.- №13 (89).- С.62-69.
4. Сеницын И.Н. Фильтры Калмана и Пугачева: Учеб. пособие./ Сеницын И.Н.- М.: Университетская книга, Лотос, 2006.- 640с.
5. Кондратець В.О. Дослідження випадкового процесу навантаження опорного ролика конвеєра в умовах осередненого потоку руди // Збірник наукових праць Національного гірничого університету, 2013.- №43.- С.79-88.

6. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций / Свешников А.А. – М.: – Наука, 1968. – 464 с.
7. Тихонов В.И. Выбросы случайных процессов / Тихонов В.И.- М.: Наука, 1970.- 392 с.
8. Фомин В.Н. Рекуррентное оценивание и адаптивная фильтрация / Фомин В.Н.- М.: Наука, 1984.- 288 с.
9. Кондратець В.О. Моделювання розподілу дробленої руди вздовж конвеєрної стрічки при розвантаженні бункерів / В.О. Кондратець, А.М. Мацуй // Інтегровані технології та енергозбереження.– 2015.– №3.– С.42-50.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Рибкін К.О.
НТУУ «КПІ»

СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ЛИНЕЙНОЇ БАГАТОВИМІРНОЇ РЕГРЕСІЇ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМУ STEPWISE

Ключові слова: лінійна регресія, Stepwise, оптимізація параметрів, критерій селекції.

У багатьох процесах досліджень спеціалісти стикаються із задачею визначити динаміку, рівень деякого процесу. Для вирішення такої задачі дослідники звертаються до математики. Одним з головних завдань математичного моделювання систем є можливість оцінки значення деякої залежної змінної за допомогою значень інших незалежних змінних, які присутні у цій системі. Такі завдання вирішуються за допомогою методів регресійного аналізу. Необхідність вирішення таких задач є дуже важливою у багатьох галузях людської діяльності — медичній, економічній, соціальній тощо.

Модель лінійної регресії є доволі поширеною у використанні завдяки її простоті та ефективності. Лінійна регресія поділяється на одновимірну та багатовимірну в залежності від кількості незалежних змінних, вплив котрих на залежну змінну розраховується.

Ключовим фактором успішної роботи алгоритму багатовимірної лінійної регресії є підбор таких параметрів, які мають найбільший вплив на залежну змінну, значення якої потрібно дізнатися. Найбільш ефективним способом підбору таких параметрів є ручний підбір, але існують спеціальні алгоритми автоматичного виділення найважливіших параметрів, одним з таких є алгоритм Stepwise[1]. Суть його роботи состоїть в тому, що по чергово до рівняння регресії додаються та видаляються параметри, вираховується значення якості моделі і в подальшому приймається рішення щодо додавання або видалення параметру з регресійного рівняння в залежності від того наскільки змінилися результати моделювання. Алгоритм Stepwise є одним з найефективніших для вирішення проблеми підбору оптимальних параметрів лінійної регресії.

У нашому дослідженні була поставлена задача підбору таких параметрів

алгоритму Stepwise, які дозволяють покращити результати підбору параметрів для моделі лінійної регресії завдяки додатковому зовнішньому критерію, який оцінює значимість параметрів.

Вибір найкращих параметров Stepwise відбувається в залежності від значення (мінімумом) критерія селекції, котрий являє собою суміш критерія регулярності та критерія балансу[2]. Критерий має вигляд:

$$K_{PH} = (\beta - 1)(\alpha \Delta_A^A + (1 - \alpha) \Delta_B^A) + \beta \frac{|\Delta_A^A - \Delta_B^A|}{|\Delta_A^A + \Delta_B^A|},$$

$$\Delta_A^A = \frac{\sum_{i=1}^{N_A} (y_i - y_i^A)^2}{\sum_{i=1}^{N_A} (y_i - y^A)^2}$$

помилка на виборці А, розрахована на моделі, параметри якої оцінювались на виборці А.

$$\Delta_B^A = \frac{\sum_{i=1}^{N_B} (y_i - y_i^A)^2}{\sum_{i=1}^{N_B} (y_i - y^A)^2}$$

помилка моделі на вибірці В, розрахована на моделі, параметри якої оцінювались на вибірці А,

y_i, y_i^A – значення виходу об'єкта і моделі відповідно, – значення моделі (параметри якої розраховані на вибірці А) в і-тій точці.

y^A, y^W середнє об'єктне значення залежної змінної на вибірці А і В відповідно

α и β – коефіцієнти ваги помилки на навчальній вибірці і коефіцієнт ваги критерію балансу в загальному комбінованому зовнішньому критерії.

Оператор завершує роботу алгоритму після досягнення мінімуму критерію селекції. Відповідна модель є моделлю оптимальної складності.

Алгоритм був реалізований на мові програмування Python з використанням бібліотек pandas, scikit-learn. Було проведено дослідження на вибірці біомедичних даних. За попередніми даними, якість роботи моделі після застосування алгоритму Stepwise із новим зовнішнім критерієм селекції

збільшилася на 15%.

Використана література

1. Mallows C.L. Some Comments on CP / C.L. Mallows // Technometrics — 1973. — Vol. 15, No. 4 — P. 661–675.
2. Efroymson M.A. Multiple regression analysis / M.A. Efroymson // Mathematical Methods for Digital Computers, — 1960.
3. Ивахненко А.Г. Помехоустойчивость моделирования / А.Г. Ивахненко, В.С.Степашко. —Киев. : Наук.думка, 1985, 216 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Саміляк М. С.

Студент 4 курсу
інженерно – хімічного факультету
НТУУ «КПІ»

СТРУКТУРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ХЛОРАТОРОМ

Ключові слова: етилен, хлор, дихлоретан, хлоратор.

Дихлоретан – хлорорганічні з'єднання, прозора безбарвна рідина з сильним запахом схожим на запах хлороформу, практично не розчинна у воді. Він є хорошим розчинном багатьох органічних сполук і полімерів. Легко випаровується, утворює азеотропну суміш з водою, відноситься до токсичних речовин. Найбільш часто використовується при виробництві полівінілхлориду, який в свою чергу використовується при виробництві більшості пластикових і вінілових продуктів, включаючи ПВХ труби, оббивку для меблів і автомобілів, покриття стін, посуду і автомобільних частин. Дихлоретан також використовується в якості проміжного хімічної сполуки для інших органічних хімічних сполук, а також як розчинник [1].

З аналізу технології було встановлено що ключовим апаратом технологічного процесу є хлоратор. Даний апарат являє собою реактор з кожухотрубним теплообмінником та мішалкою.

Хімічний реактор — технологічний апарат для проведення хімічних реакцій, що супроводжуються явищами масо- і теплообміну [2].

Будь-який хімічний реактор містить наступні структурні елементи:

- реакційний об'єм, у якому відбуваються хімічні реакції;
- пристрої для введення і виведення матеріальних та енергетичних потоків;
- пристрої для змішування і розподілу реагентів та перемішування реакційної маси;
- теплообмінні елементи для відведення теплоти екзотермічних реакцій й підведення теплоти для здійснення ендотермічних реакцій.

Аналіз технологічного процесу показав, що основним апаратом, системі керування для якого необхідно удосконалити є хлоратор безперервної

дії. Він являє собою реактор з мішалкою і охолоджувальною сорочкою.

В зв'язку з тим, що практично неможливо проаналізувати хід роботи об'єкта на реальному виробництві, було прийнято рішення змодельювати САК у сучасному програмному середовищі. Були сформовані рівняння матеріальних балансів відповідно до розробленої математичної моделі і сформовані передатні функції за каналами керування – вихід та збурення – вихід.

За допомогою пакету прикладних програм була створена архітектура системи керування, показана на рисунку 1 та побудовані характеристики за каналами керування – вихід та збурення – вихід.

Передатні функції за каналами керування – вихід (1) та збурення – вихід (2)

$$W_{ker}(p) = \frac{200}{0.7 * s^2 + 3164 * s + 2 * 10^6} \quad (1)$$

$$W_{zbur}(p) = \frac{2411}{0.7 * s^2 + 3164 * s + 2 * 10^6} \quad (2)$$

Висновки :

Запропонована системи керування надає змогу для подальшого дослідження ефективності роботи різних регуляторів і параметрів їх налаштування.

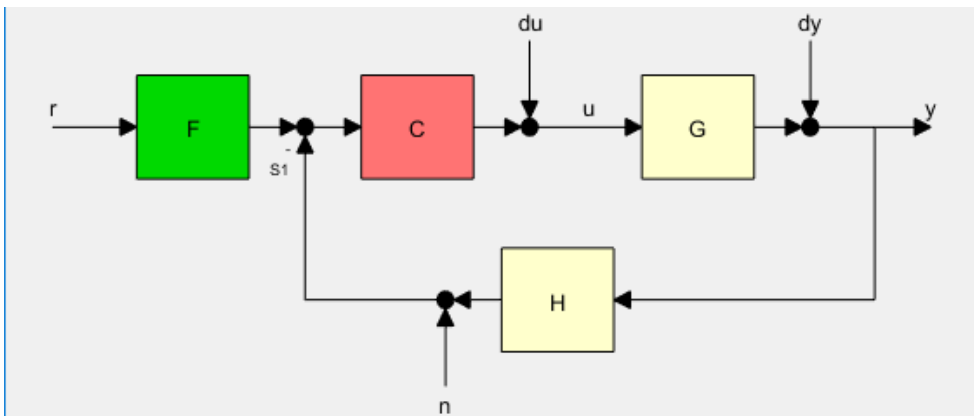


Рисунок 1. Архітектура системи

G – plant (математична модель об'єкта), H – sensordynamics (давач, що вимірює вихідну величину), F – prefilter (фільтр), C – compensator (регулятор)

Список використаних літературних джерел

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза [Текст]: учеб. Пособие / И. И. Юкельсон ; под ред. Урывалова Н. И. – М.: Химия, 1968. – 848 с. – Библиогр.: с. 806–819. – 3000 экз
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А.

ПОД- СЕКЦІЯ 4. Інноваційні технології.

Діденко Мирослав Сергійович

студент гр.БМ-22,

каф. Біомедичної інженерії, ФБМІ,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

**МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ НЕІНВЕЗИВНОГО
ТОЧКОВОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЦЯ ПРИ ВІДКРИТИХ
ОПЕРАЦІЯХ**

Ключові слова: термографічні зображення, скатерограма, міокард, тепловізор.

Keywords: thermographic image, scatter plot, myocardium, thermal imager

Однією з найважливіших сучасних проблем при кардіохірургічних втручаннях є захист міокарда від ішемічного пошкодження під час пережиму аорти, коли нормальна коронарна перфузія відсутня. Ішемія сприяє швидкому виснаженню запасів високоенергетичних фосфатів в міокарді, що ініціює комплексний каскад іонних, біохімічних і морфологічних змін, які ведуть до некрозу міокардіоцитів. Для повного контролю над температурним розподілом перспективним та інноваційним є використання термографів. Вони дають високоінформативне зображення різниці температур на всій поверхні серця. [1, с.34].

Зниження температури серця з $+36^{\circ}\text{C}$ до $+18^{\circ}\text{C}$ є головним фактором захисту від гіпоксичного ураження при виключенні цього органу з кровообігу при операціях на відкритому серці. Безконтактне вимірювання температури особливо необхідне на етапах зігрівання. Під час зігрівання на початковому етапі температурна різниця між теплоносієм і тілом не повинна перевищувати 5°C . [2, с.56]

Для оцінки температурних показників неінвазивним методом використовується теплове випромінювання. Теплове випромінювання – це електромагнітне випромінювання яке виникає за рахунок внутрішньої енергії випромінюючого тіла. Теплове випромінювання залежить тільки від температури та оптичних властивостей тіла.[3] На даний момент найчастіше для контролю температури використовують термограф. Але таке обладнан-

ня достатньо високо вартісне, тому і з'явилась ідея дослідження можливості використання простішого у використанні та більш економічно прийняттого приладу, такого як пірометр.

Для отримання висновків про можливість використання методу точкового вимірювання температури серця необхідно дослідити температурний розподіл на поверхні міокарда під час охолодження зігрівання та в статичних станах охолодженого серця та серцевого м'язу з нормальною температурою.

Було проаналізовано термографічні зображення отримані під час проведення операції на серці. Для зручності результати були представлені у вигляді скатерограм, які дають нам можливість візуально зробити висновок про нормальність розподілу температур. Також залежності між температурними показниками різних точок серця досліджувались за допомогою автокореляційної функції.

На Рис.2 відображено динамічний процес охолодження від початкової температури до 13,6 °C.

Статистичний аналіз показав можливість використання пірометру

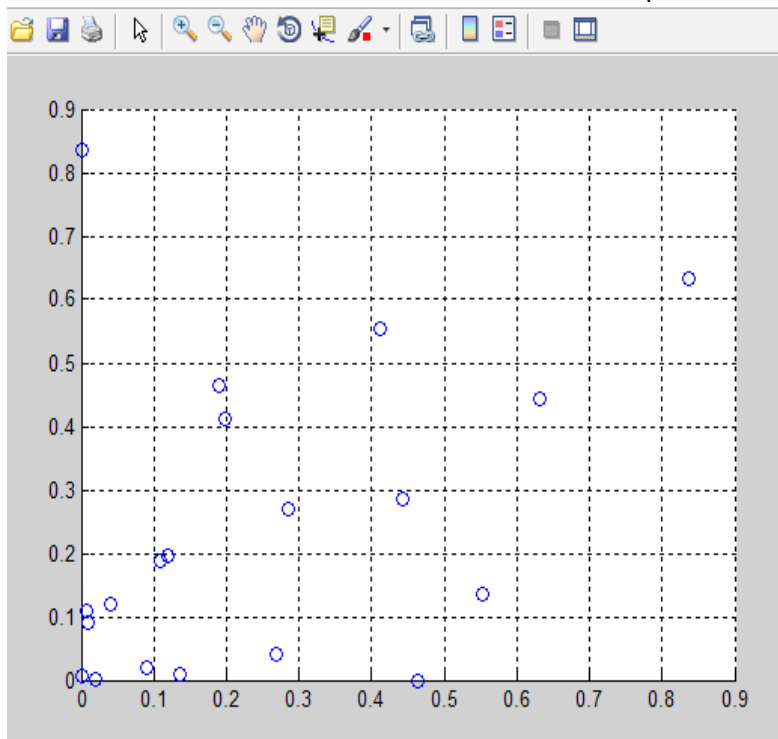


Рис. 1. Зональна діаграма розподілу температури, скатерограма для початкової температури серця

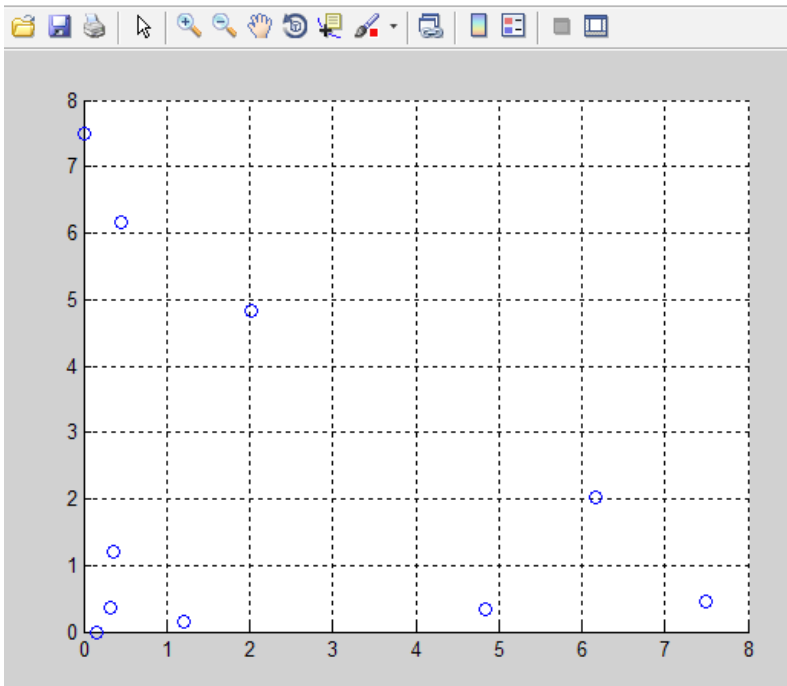


Рис. 2. Зональна діаграма розподілу температури, скатерограма для контролю температури серця охолодженого до 13-14 °С. Так як, температурний розподіл в термодинамічній системі, яка знаходиться в стані рівноваги, підвержений закону нормального розподілу.

В процесі гіпотермії і гіпертермії для неінвазивного контролю температури необхідно використовувати тепловізор, так як статистичний аналіз підтверджує, що процес є нелінійним, і на поверхні міокарда є ділянки з нерівномірним температурним розподілом.

Отже, використання спрощеного методу контролю температури за допомогою пірометра можливе лише під час підтримки температури серця на заданому температурному рівні. При перехідному ж процесі, контроль повинен виконуватись виключно за допомогою тепловізора.

Джерела

1. Діденко М.С. Білошицька О.К., Шликов В.В. Технологія неінвазивного вимірювання температури//Вітчизняні інженерні розробки для охорони здоров'я: матеріали науково-практичної конференції біомедичних інженерів і технологів України, Київ, 21-22 квітня 2016 р. / ФБМІ НТУУ «КПІ». – 105 с.

2. Данилова В.А., Шлыков В.В. Использование тепловидения для диагностики сосудистых патологий // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2014. – № 1.
3. Діденко М. С. Неінвазивний метод контролю температури серцевого м'язу [Текст] / М. С. Діденко // «Актуальные вопросы современной науки» (г. Одесса, 03-04 июня 2016 г.). — Херсон : Издательский дом «Гельветика», 2016.

Innovative technologies.

Viktor Denisov

researcher, Institute of General Energy
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

THE LOGISTICS MODELS OF THE LIFE CYCLE OF PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEMS

Principles of modeling the diffusion and adoption of innovative technologies in renewable energy systems are researched. A generalized dynamic model, in the form of discrete difference equations and of the resulting predictive technologically significant results as separate samples on a discrete axis of the total costs, was offered. The model takes into account economic factors such as price indices, inflation, the total income of potential users of innovative technologies.

Keywords: innovative technologies, mathematical model, renewable energy, diffusion scenario.

The process of technology development in the most General form, can be described by a Fisher-Pry model [1] of technological shift, which was first considered by P. D. Kondratyev in 1934, the process's corresponding curve is called logistics, and is determined by the differential equation (1):

$$\frac{dy}{dt} = \alpha(y(t) - k_1)(k_2 - y(t)); \quad (1)$$

where t is the parameter, reflecting the total costs (time, energy, effort) to the development of this technology, expressed in a cost form; $y(t)$ — technologically significant result, that can be achieved with technology; α is a positive constant, scaling factor; k_1 and k_2 are positive constants bounding the technologically significant result of this technology. Respectively, k_1 is the lower bound $y(t)$, that expresses the initial, extremely low technology capabilities, and k_2 — its technological limit, describing the maximum possibility.

Production potential substitute technology and a temporary reserve of its competitiveness is determined by comparing its technological limit with the limit of technology which is replaced. The difference of technological limits is a quantitative measure of this technological shift. If the boundaries are relatively close, probably, soon will come the new technological shift. Otherwise, we can assume that more

advanced technology is at an early stage of development, and it is difficult to assess its technological limit.

You can say [2] that the many manufacturability – an essential feature of the energy systems. The process of development of the many-technological energy system (MTES) also described by a logistic curve, which expresses the most general regularities of the dynamics of translational and cyclic processes. At the beginning of the life cycle of MTES significant costs on its development yields little results – this period corresponds to the first flat part of a logistic curve. Then, with the development of appropriate technology, the low production costs, begin to yield a significant effect, and the curve abruptly rises. Further, as the technologies MTES draw near its technological limits, the development curve again goes through the sloping area, and even the most ambitious investments fail to produce a significant effect.

Detailed studies have shown that over the MTES life cycle experiencing two rises. The first of these occurs at the beginning of the development of MTES and driven by the technology, internal factors. The second rise is due to economic reasons and expresses the readiness of the society to the introduction of relevant innovation and natural growth in public demand for them. The model, which differs from (1) only in that a constant positive scaling factor α , is replaced by the function $f(t)$, the type of which defines $y(t)$, called the hypothesis of Grubler-Fetisov, can serve to describe many similar systems and allows with sufficient accuracy to predict the onset of transition and crisis periods in the development of techno-economic and energy systems and technologies.

When considering the MTES processes development is necessary to consider such properties as a hierarchy [3] and the cumulative. The life cycle of the lower levels of the hierarchy of MTES can be described by a generalized logistic curve. At the same time, a significant result $Y(t)$, which is achieved MTES, will be considered as the sum of the significant results of technologies $n = 1, \dots, N$, the components of the system (2):

$$Y(t) = \sum_n^N y_n(t), n = 1, \dots, N; \quad (2)$$

The fundamental model of the innovation diffusion [4] can be expressed by the differential equation:

$$\frac{dN(t)}{dt} = g(t)(m - N(t)), \quad (3)$$

where $N(t)$ is the cumulative number of users at time t , that have adopted and use the technology; m – the maximum number of potential users; $g(t)$ is the diffusion coefficient, reflecting the likelihood that potential users will adopt the

innovation in a small time interval around time t . Depending on the formula for $g(t)$, the three models of innovation diffusion proposed [5]: the model of external influence, where coefficient $g(t)$ is a constant p – can be considered as an external influence emanating from outside the social system; the model of internal influence, presented by Mansfield [6], where coefficient $g(t) = qN(t)$; the model of mixed influence, by Bass [7], where coefficient $g(t) = p + qN(t)$.

A study of the advantages and disadvantages of the discussed models on real statistical data lead the authors of [5] to the following conclusions: – the research is ambiguous and does not answer, which of these models best describes the diffusion of innovative technologies; – in the Bass model is considered that the maximum rate of diffusion of an innovation, could not be achieved after the innovation has reached more than 50% of the potential market, that is not always true; – curve of diffusion is considered to be symmetric about the inflection point, however, this assumption is not true, as the actions of existing and potential users are different.

All the above models assume a constant maximum number of potential users m . For the cases, when m increases with independent speed, the number of potential users is a function of time $m(t)$. Such a model is called dynamic and discussed below. All the real statistics are collections of samples on a discrete axis. Therefore, it seems natural to build models in the form of discrete difference equations and plotting the resulting predictive technologically significant results as separate samples on a discrete axis costs. All further calculations use a discrete version of the model, where the step t is taken equal to unity, and the duration of the simulation denoted by T .

The calculations are performed for the following initial data:

$K_{fin}(t)$ – is a financial ratio calculated by the following formula:

$K_{fin}(t) = \frac{K^{pp}(t) * K^{COE}(t)}{K^{ACP}(t)}$, where $K^{pp}(t)$ – coefficient of the purchasing power of

the region, $K^{COE}(t)$ – the efficiency of photovoltaic generation systems, $K^{ACP}(t)$

$K^{ACP}(t)$ is the average end customer price of photovoltaic generation system [8].

It is known [8] $Real N(t)$ in the range $t = 1, \dots, \tau$ for Germany and the planned value $M(t = 2050)$. Using the method of least squares to estimate the

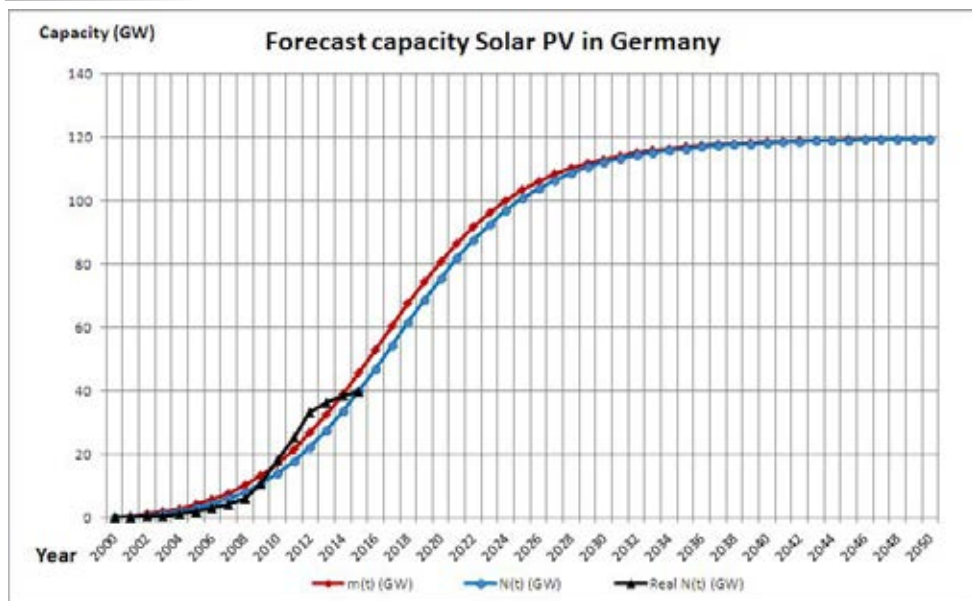


Fig. 1 – The predicted values of the installed capacity calculated by the formula of dynamic model development.

parameters p , q , and $m(t)$ in the range $t = 1, \dots, T$ obtained, according to the formula:

$$m(t + 1) = m(t) + K_{fin}(t) \left(p + \frac{q}{M} m(t) \right) (M - m(t)).$$

Using $m(t)$ as the target value of the installed capacity in the range $t = 1, \dots, T$, the projected values of installed capacity are calculated by the formula (4) of dynamic model development and shown in Fig.1:

$$N(t + 1) = N(t) + K_{fin}(t) \left(p + \frac{q}{m(t)} N(t) \right) (m(t) - N(t)). \quad (4)$$

References:

1. Fisher, J. C., & Pry, R., “A Simple Substitution Model for Technological Change”, *Technology Forecasting and Social Change*, 1971, Vol.3.
2. Нижегородцев Р.М. Модели логистической динамики как инструмент экономического анализа и прогнозирования // *Моделирование экономической динамики: риск, оптимизация, прогнозирование.* — М., 1997. — С. 34—51.

3. Денисов В.А. Ієрархічна модель оптимізації екологічних параметрів житлово-комунального господарства / Науковий збірник «Проблеми загальної енергетики», Інститут загальної енергетики НАН України, № 4 (27) (2011), ISSN 1562-8965, С 35-38.
4. MAHAJAN V., PETERSON R.A., Models for innovation diffusion, CA, Sage Publications, Beverly Hills, 1985.
5. Arkadiusz KIJEK, Tomasz KIJEK, MODELLING OF INNOVATION DIFFUSION / OPERATIONS RESEARCH AND DECISIONS No. 3–4 2010. / [Електроний ресурс]. Режим доступу: InnovationDiffusionMathModelling.pdf.
6. MANSFIELD E., Technical change and the rate of imitation, Econometrica, 1961, 29 (4), 741–766.
7. BASS F.M., A New Product Growth Model for Consumer Durables, Management Science, 1969, 15, 215–227.
8. Dr. Harry Wirth “Recent Facts about Photovoltaics in Germany” Compiled by Dr. Harry Wirth, Division Director Photovoltaic Modules, Systems and Reliability, Fraunhofer ISE, Last update: Dec. 25, 2015, p. 89.

Кошова В. М.

канд. техн. наук, професор

Амаріца Є.І., Лазарів І.Р., Прядко В.О.

студенти

Київський національний університет

харчових технологій

м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ

Анотація

Останнім часом для розширення асортименту пива в світі, в тому числі і на мініпивоварнях України, стали використовувати різноманітну пряно-ароматичну сировину.

Проведеними дослідженнями встановлено, що пряно-ароматичну сировину краще вносити у вигляді водно-спиртових настоїв міцністю не більше 35%_{об.}. Задавати ці настої краще після завершення процесу доброджування.

Ключові слова: настій водно-спиртовий, пряно-ароматична сировина, сусло, бродіння, пиво.

Keywords: Water-ethanol extract, aromatic raw materials, wort, fermentation, beer.

Метою даної роботи було приготувати та підібрати концентрацію водно-спиртових настоїв пряно-ароматичної сировини і підібрати їх дозу при приготуванні пива з цією сировиною.

Пиво з додаванням прянощів і трав відомо давно. В минулому використання деяких спецій дозволяло тривалий час зберігати свіжість пива, маскувати сторонні присмаки. Зараз спеції і трави використовуються для одержання пива з незвичним смаком і ароматом. Їх додають у вигляді водно-спиртових настоїв при затиранні зернопродуктів, кип'ятінні сусла з хмелем, під час головного бродіння пивного сусла, в процесі доброджування і дозрівання молодого пива або безпосередньо перед розливом у тару [1].

Для досягнення найкращого результату у виробництві пива з травами

і спеціями необхідно витримувати пиво в процесі доброджування і дозрівання протягом 2 – 3 місяців. За такої витримки пиво набуває більш насиченого аромату компонентів які задавали, в ньому збільшується вміст спирту і зникає різкий присмак.

Для приготування спиртованих настоїв використовували таку пряно-ароматичну сировину: корицю, імбир, кардамон, гвоздику.

З глибокої давнини на Цейлоні, Індії, Китаї, Бразилії та в інших теплих країнах вирощуються плантації коричних дерев і чагарників, з яких мідними ножами знімають ніжну, тонку і ароматну внутрішню кору, яку розрізають на шматочки довжиною 10-15 см, сортують і висушують, при цьому тонка кора згортається в крихкі трубочки які легко розтираються [1].

У складі **кориці** знайдено багато корисних елементів, серед яких коричний альдегід, евгенол, смоли, слиз, дубильні речовини, крохмаль, оксалат кальцію. Пряний запах надає корична ефірна олія, яка становить близько 2% у корі. З мінералів в кориці присутній кальцій, магній, калій, фосфор, натрій, у тому числі залізо, марганець, цинк. Є в ньому вітаміни груп В, С, Е, РР. До її складу входить велика кількість вуглеводів, перевищуючи вміст жирів і білків, дисахариди і моносахариди, насичені жирні кислоти. Кориця має жарознижуючу, зігріваючу, протизапальну, протимікробну, знеболюючу і антисептичну дію та підвищує імунітет.

Цікаво, що кориця – одна з небагатьох спецій, які широко використовуються в дієтичному харчуванні при захворюваннях печінки, жовчного міхура, нирок і серцево-судинної системи. Вона сприяє травленню і підвищує апетит, її рекомендують при безсольовій дієті.

Включення її в дієту при інсулінозалежному діабеті дозволяє знизити дозу інсуліну.

Кардамон – це плоди рослини сімейства імбирних, класична пряність родом зі Шрі-Ланки та Індії.

Стародавні лікарі вважали, що ця рослина володіє незвичайною лікувальною силою, а також є досить сильним збудливим засобом.

Склад кардамону:

Насіння кардамону містять до 8% ефірного масла і мають лікувальні властивості.

Хімічний склад насіння кардамону наступний: кальцій, магній, фосфор, натрій, залізо, цинк, калій. У кардамоні містяться вітаміни В1, В2, А, ніацин.

Поживна цінність кардамону:

- 68,47 грам вуглеводів
- 10,76 грам білків
- 6,7 грам жирів
- 11,29 грам клітковини.

Енергетична цінність кардамону на 100 грам становить 311 кілокалорій.

Лікарські властивості кардамону завжди цінувалися високо. У середні століття навіть вважалося, що з його допомогою можнавилікувати будь-які хвороби.

Його використовували для лікування серцевих захворювань, епілепсії, паралічу, ревматизму, і як сечогінний засіб [1,2].

Гвоздика – бутони вічнозеленого гвоздикового дерева з сімейства миртових. Цікаво те, що тільки через 20 років після посадки дерево придатне для зняття бутонів, зате потім плодоносить двічі на рік протягом 50 років. Збирають великі, але не розпущені бутони і сушать їх на сонці.

Найціннішою складовою гвоздики є евгенол – гвоздичне масло. Саме воно додає прянощі такий специфічний аромат. І з ним пов'язані цілющі властивості цієї пряності. Гвоздика та, зокрема, гвоздична олія має знеболюючу, спазмолітичну, антимікробну, потогінну, сечогінну дію. Дуже широко гвоздика застосовується у стоматології: при пульпітах, карієсі, парадонтозі, ураженнях слизової оболонки порожнини рота, надає протизапальний ефект [1,2].

Здавна від зубного болю рятувалися натираючи ясна порошком гвоздики або просто розжовуючи її бутони.

За рахунок антимікробної дії на гвоздика усуває діарею при кишкових інфекціях, покращує травлення, зменшує газоутворення в петлях кишечника.

Евгенол, що міститься в гвоздиці, є потужним антисептиком, ефективним як проти патогенних бактерій, так і проти гельмінтів.

Гвоздика усуває м'язові і діафрагмальні судоми – відмінно допомагає при гикавці.

Імбир має велику кількість вітаміну «С», який не є термолабільним. Крім того він має велику кількість аскорбінової кислоти, яка не є термолабільною. Крім того, імбир має велику цінність, завдяки джінджеролам [3], які прискорюють обмінні процеси на клітинному рівні, сповільнюють старіння завдяки активізації утворення колагену в шкірі. Джінджероли також не витримують тривалої температурної обробки. Джінджероль який є в корінні імбиру подавляє запалення стінок кишківника і відноситься до пребіотиків [3].

Із пряно-ароматичної сировини готували водно-спиртові настої, кон-

Таблиця 1

Характеристика пряно-ароматичної сировини та її кількість в кожному зразку

№ зразка	Пряно-ароматична сировина	Вміст пряно-ароматичної сировини в 100 г настою, г	Об'ємна частка спирту в екстрагенті в кожному настої, %об.	Об'єм настою на 500 см ³ суслу/ пива, см ³
1	Кориця	10	40	1,5
2	Кориця	8	30	2,0
3	Імбир	10	40	2,0
4	Імбир	10	30	1,5
5	Кориця	10	40	1,0
	Імбир	10	35	1,5
6	Гвоздика	10	40	0,75
	Кардамон	5	40	0,75

центрацією 30, 35, 40%_{об.}. Вміст пряно-ароматичної сировини в 100 г настою складав від 5 до 10 г. Дані наведені в табл. 1.

Для досліджень брали на мініпивоварні високогустинне світле 16 % пивне сусло виготовлене із 100 % світлого пшеничного солоду.

Для приготування пива використовували об'єм настою який наведений в табл. 1.

Настої задавали в готове пивне сусло перед головним бродінням. Бродіння проводили протягом 7 діб, для зброджування сусла використовували німецьку расу дріжджів. Доброджування проводили протягом 14 діб. За контроль було обрано пивне сусло без добавок. Фізико-хімічні показники пива з добавками наведені в табл. 2.

Проаналізувавши пиво, яке було отримане в результаті головного бродіння з додаванням настоїв можна зробити такі висновки:

- додавання настоїв та їх композицій не впливає на процес бродіння безпосередньо, оскільки всі показники майже не відрізняються від контрольного зразка;
- кислотність досліджуваних зразків не залежить від додавання в них настоїв;
- на колір готового пива впливають такі настої як кориця, імбир та їх композиції.

Як відомо спиртовані настої можна вносити перед головним бродінням, доброджуванням, а також готове пиво.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники пива

Зразок пива	Видимий екстракт, %	Дійсний екстракт, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину NaOH на 100 см ³ пива	Колір, см ³ , 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води
1 Контроль	6,3	4,3	4,35	0,4	0,63
2	6,2	4,6	4,03	0,4	0,61
3	6,4	4,8	4,03	0,3	0,60
4	6,4	4,2	4,35	0,3	0,42
5	6,2	4,6	4,0	0,4	0,52
6	6,2	4,4	4,03	0,4	0,47
7	6,2	4,5	4,43	0,35	0,60

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники пива з добавками

Зразок пива	Видимий екстракт, %	Дійсний екстракт, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину NaOH на 100 см ³ пива	Колір, см ³ , 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води
1 Контроль	6,8	4,4	4,03	0,9	2,3
2	6,9	4,4	3,9	1,0	2,5
3	6,7	4,3	3,73	1,0	2,7
4	6,8	4,4	3,43	0,9	2,4
5	6,8	4,3	3,85	0,8	2,2
6	6,8	4,3	4,03	0,8	2,4
7	6,9	4,3	4,0	0,8	2,2

Для проведення наступного дослідження брали на тій же мініпиво-варні уже готове пшеничне пиво, в яке задавали за 4 дні до розливу водно-спиртові настої в тій же концентрації і в тих же дозах. Фізико-хімічні показники якого наведені в табл. 3.

Проаналізувавши пиво, яке було отримане в результаті додавання настоїв з пряно-ароматичної сировини за 4 дні до процесу розливу, зроблено висновки щодо фізико-хімічної оцінки:

- на накопичення спирту впливає додавання імбиру більшої концентрації (вміст спирту найменший);
- кислотність всіх зразків являється завищеною, але в межах допустимого;
- додавання настою імбиру з більш концентрованим екстрагентом

впливає на колір пива (роблячи його більш темнозбарвленим).

Висновки

Пряно-ароматичну сировину краще вносити у вигляді водно-спиртових настоїв концентрацією не більше 35 %_{об.}

Як пряно-ароматичну сировину при виробництві пива краще використовувати корицю та імбир і задавати настої в кінці процесу доброджування.

Список використаної літератури

1. Осипова, Л. А. Научное обоснование технологии настоев пряно-ароматических растений для функциональных напитков / Л. А. Осипова // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – вип. 28. с. 366 – 370.
2. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Отв. ред. К. М. Сытник. — К.: Наукова думка, 1989. — 304 с.
3. Омельчук С., Мельник І.В., Головченко В.М. Перспективні технології застосування рослинної сировини в пивоварінні // Тези доповідей Міжнародн. науково-технічної конф-ції «Сучасні технології і обладнання харчових виробництв», 29-30 вересня. – Тернопіль, 2011. – С. 99-100.
4. Мелетьев, А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є. Мелетьев, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. За ред. А.Є. Мелетьєва. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.

Прокопчук А.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ДАТЧИК ЕКГ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

Ключові слова: датчик ЕКГ, електрокардіографія, цифрова електронна лабораторія, медицина.

Як відомо електрокардіографія – це найкращий метод дослідження роботи та діагностики роботи серця. Саме тому я обрав цей різновид медичних датчиків для проведення свого дослідження.

Перший дійсний прорив в області електрокардіографії був здійснений Вільямом Ейтговенем, який використовував винайдений ним в 1901 році струнний гальванометр. Незважаючи на те, що базові принципи не зазнали змін з того часу, за минулі роки в електрокардіографії було введено безліч удосконалень [1].

На сьогоднішній день є необхідність у датчиках ЕКГ, принцип та особливості роботи, обробку отриманих сигналів, залежність результатів від зміни різних параметрів і основні характеристики яких мали б змогу вивчати студенти використовуючи цифрову електронну лабораторію дистанційно або в робочих аудиторіях. Такий датчик ЕКГ для дослідницьких цілей, проведення лабораторних робіт дуже зручний і практичний у використанні. Саме тому я розробив структурну та електричну принципову схему для такого датчика, який буде невеликим та компактним за розміром, матиме можливість підключатися безпосередньо до комп'ютера та виводити результати на монітор, використовуючи мінімальну підготовку для проведення вимірів. Але щоб отримати якісні ЕКГ, необхідно використовувати спеціальні медичні електроди, які кріпляться до шкіри людини. В нашому випадку можемо використовувати звичайні одноразові електроди. Перед процедурою користуватися спеціальною токопровідною рідиною або гелем для підвищення якості контакту шкіра-електрод (для лабораторних робіт не є обов'язковим).

Для того, щоб уникнути появи зашумлених сигналів, будемо вико-

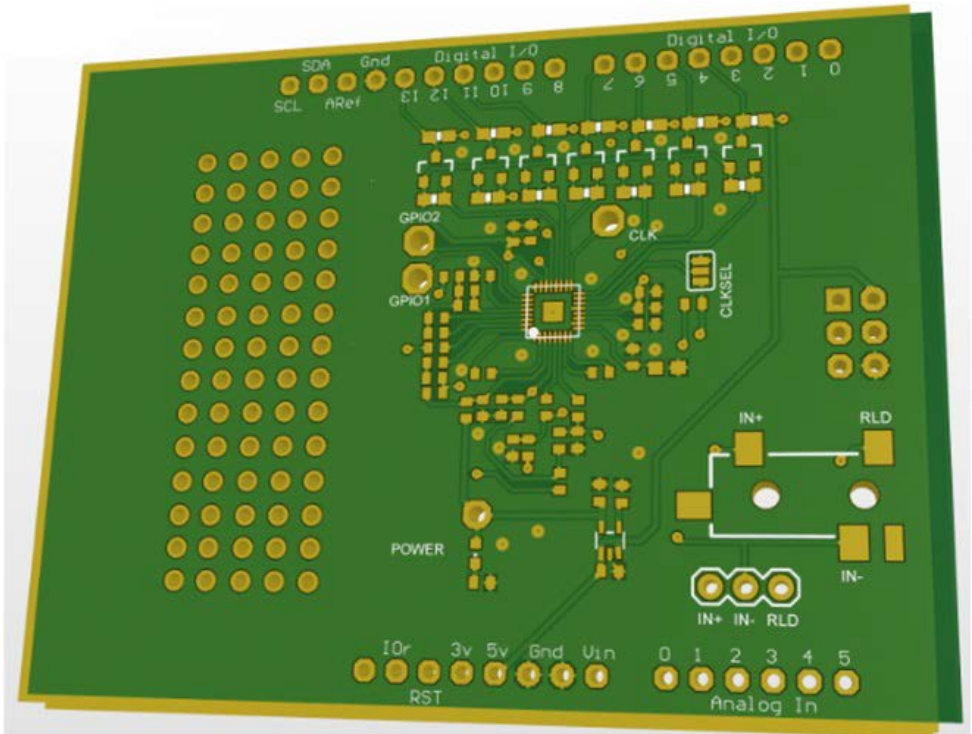


Рисунок 1– Проект друкованої плати в середовищі Altium Designer.

ристовувати фільтрацію. Фільтри нижніх частот, верхніх частот, як додаткові можуть також використовуватись фільтр міографи, фільтр мережевої перешкоди та деякі інші.

Розглянемо конструкцію описаного вище датчика ЕКГ. Основою обрана плата AD8232 Sparkfun, яка у поєднанні із платформою Genuino 101, утворює повноцінну схему, за допомогою якої ми можемо знімати якісну ЕКГ, обробляти її, тобто проводити підсилення отриманого сигналу та фільтрацію. Після цього вже оцифровувати і результати роботи отримувати на персональному комп'ютері. Цей варіант є більш простим та доступним [2].

Також розглянемо більш складний варіант датчика ЕКГ, вже наближеного до професійного кардіографа. Була розроблена друкована плата у середовищі Altium Designer, яка має в собі схему підсилення та фільтрації, захисту від перевантажень. Складена схема електрична принципова, перелік елементів, які використовуються. Друковані плати були виготовлені на спеціалізованій фірмі і протестовані відповідним обладнанням. На рисунку нижче представлений розроблений проект друкованої плати в середовищі Altium

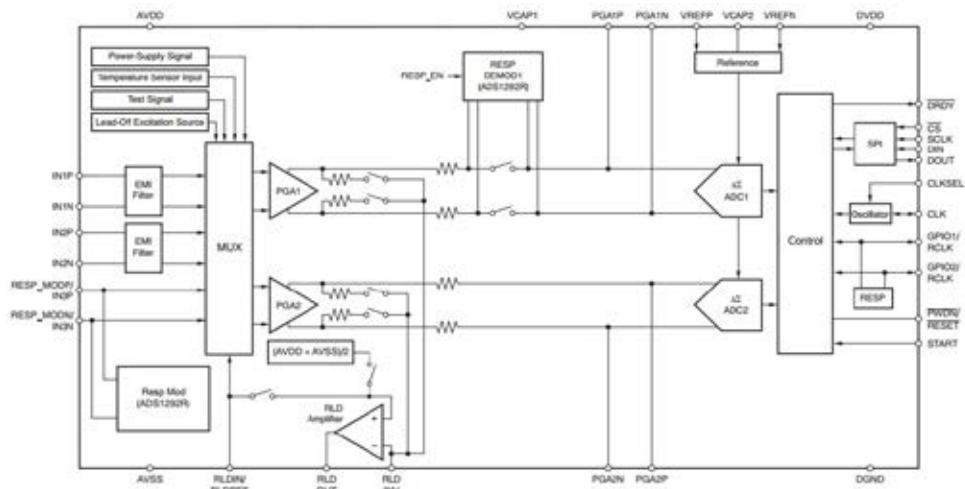


Рисунок 2– Функціональна схема для мікросхеми ADS1292.

Designer (рис.1).

Основою на цій платі є мікросхема ADS1292. Особливістю цієї схеми є використання різних видів фільтрації, наявність інструментального підсилювача, мале споживання електроенергії, висока розрядність, використання дельта-сігма аналого-цифрового перетворювача із можливістю програмувати коефіцієнт підсилення, а також висока продуктивність [3]. Для неї маємо функціональну схему, за допомогою якої маємо можливість відслідкувати послідовність обробки сигналу, який отримуємо за допомогою електродів з поверхні тіла людини (рис.2).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клінічна електрокардіографія / [Н. О. Люлька, І. М. Скрипник, М. М. Потяженко та ін.]. – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2009. – 152 с.
2. Spurcfun Company: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cdn.sparkfun.com/products/AD8232>.
3. Cooking-hacks company: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com/products/ADS1292>.