



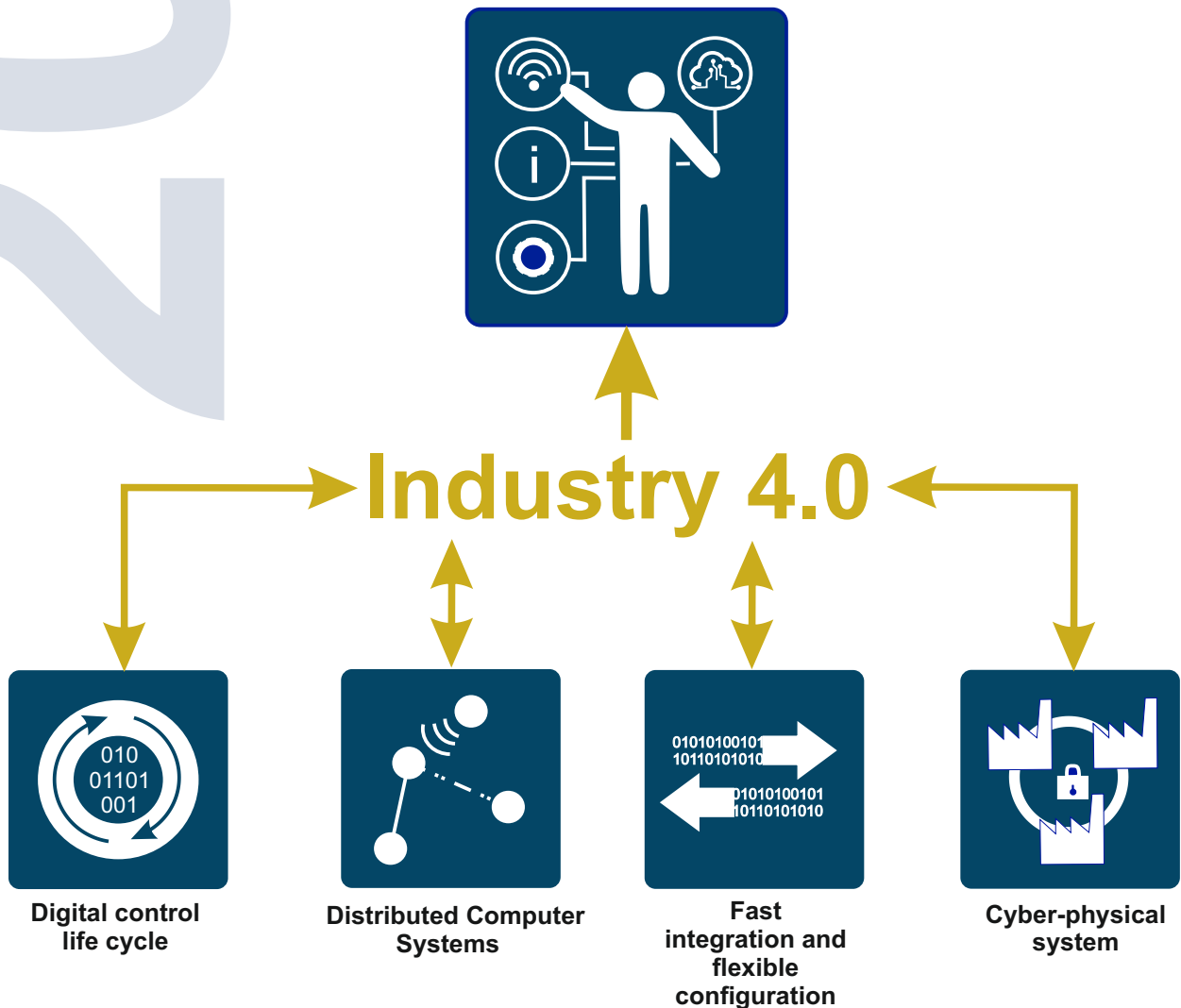
The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

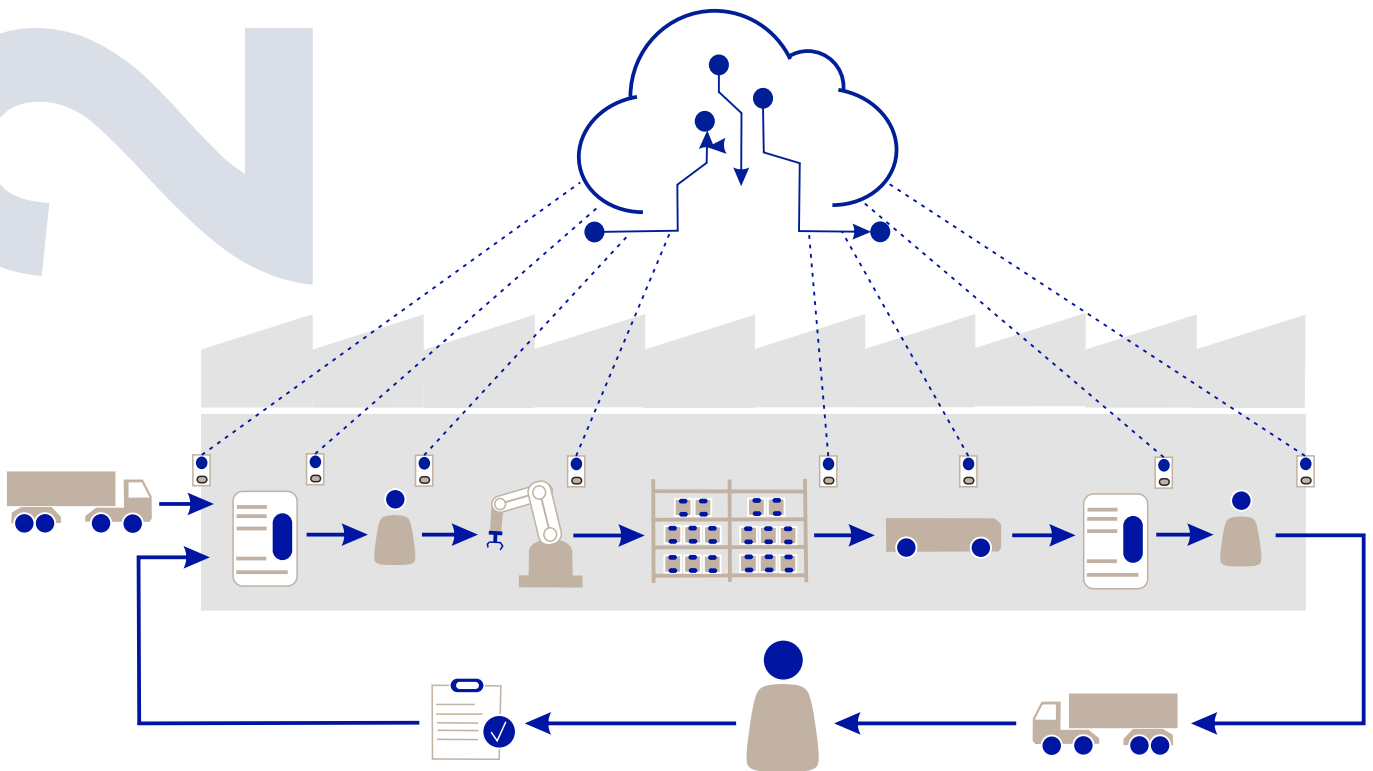
COLLECTION
OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER
«Automation and Development of Electronic Devices»
ADED-2022
(Part 2)



2022

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2022
(Випуск 2)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПІЛОТА ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ

О. Буленко

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першо-травнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна.

E-mail: dkuch100@gmail.com

Анотація: Розглянуті основні питання щодо визначення біологічних параметрів пілотів під час польоту, таких як стан серцево-судинної системи, психологічний стан та стан м'язових структур.

Ключові слова: електроенцефалограма, електрокардіографія, електроміографія, реографія.

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF DETERMINING THE BIOLOGICAL PARAMETERS OF THE PILOT DURING THE FLIGHT

O. Bulenko

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine.

E-mail: dkuch100@gmail.com

Annotations: The main questions regarding the determination of biological parameters of pilots during flight, such as the state of the cardiovascular system, the psychological state and the state of muscle structures, are considered.

Keywords: electroencephalogram, electrocardiography, electromyography, rheography.

ВСТУП. У складі транспортної системи України важливе місце належить авіації. Необхідною складовою авіаційного транспорту є аеронавігаційна система (АНС), призначена для ефективного та безпечного виконання польотів.

Аеронавігаційна система являє собою складну людино-машинну систему (ЛМС), яка завдяки використанню спеціальних технічних засобів забезпечує організацію повітряного руху безпечним, регулярним та ефективним аеронавігаційним обслуговуванням. Виконання цих вимог за різної інтенсивності та щільності польотів, несприятливих погодніх умов, можливих відмов засобів аеронавігації і впливу людського фактора, є складним завданням, вирішення якого займаються вчені й авіаційні фахівці протягом усієї історії авіації. Статистичні дані про авіаційні події (АП) за останні десятиліття вказують на домінуючу роль впливу людського фактора на загальну кількість АП, що становить близько 80% [1]. Тому оцінювання, аналіз, прогнозування та підвищення ефективності людського фактора залишаються актуальним.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Значна частка АП (49%) припадає на свідомі порушення членами екіпажів повітряних кораблів (ПК) льотних законів, правил та інструкцій [1] та порушення в процесі передпольотної підготовки (42%) [1]. Це свідчить, по-перше, що АНС за принципами функціонування слід вважати соціотехнічними системами (СТС), і по-друге, що саме оптимізація соціально-психологічних факторів як у процесі виконання польоту, так і на стадії передпольотної підготовки обумовлює значні можливості скорочення кількості АП.

Отже, вирішення проблеми дослідження параметрів стану пілотів під час польоту та їх колективів в АНС як соціотехнічної системи, є метою цієї роботи.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. У систему дослідження параметрів стану пілотів під час польоту, на мою думку, треба ввести такі методи дослідження, як ЕКГ (електрокардіограма) – розташування електродів імовірно у паску безпеки в області серця, ЕЕГ (електроенцефалограма) – розташування електродів у шоломі пілота та

електроміограма кінцівок пілота – розташування електродів у рукавицях. Також додатково треба ввести метод дослідження стану периферійних судин – реографію.

Електрокардіографія – це метод діагностики роботи серця, що фіксує коливання електрополя серцевого м'яза. Таке обстеження серця проводиться за допомогою електрокардіографа – апарату з клемами (їх закріплюють на тілі), який зазначає зміни серцевого ритму в різних фазах і виводить їх у вигляді графіка на папір, тобто електрокардіограми. Вивчаючи графік і порівнюючи його з еталоном, лікар визначає, чи нормально працює серцевий м'яз або є якісь перебої. ЕКГ допомагає своєчасно виявити порушення ритмів серця і частоти скорочень, аритмію і пошкодження міокарда.

Електроенцефалограма – крива, отримана при реєстрації коливань електричного потенціалу головного мозку через покриви голови.

На голову людини одягається спеціальна шапочка з електродами-антенами, з'єднаними з самим приладом. Сигнали, що надходять з кори головного мозку, передаються на електроенцефалограф, який перетворює їх в графічне зображення (хвилі). Це зображення нагадує ритм серця на електрокардіограмі (ЕКГ). Метою дослідження є виявлення епілептичної активності та визначення типу епілептичних випадків; діагностика інтракраніальних осередків ураження (абсцес, пухлини); оцінка електричної активності головного мозку при хворобах обміну речовин, ішемії мозку, його травмах, менінгіті, енцефаліті, порушення розумового розвитку, психічних захворюваннях і лікуванні різними препаратами; оцінка ступеня активності головного мозку, діагностика смерті мозку.

ЕЕГ відображає мозаїку активності кори головного мозку, яка у здорової людини відрізняється певною картиною, відповідної гармонії протікання основних нервових процесів в мозку. При патології мозку ця гармонія процесів порушується. ЕЕГ може показати один з основних параметрів роботи нервової системи – властивість ритмічності, яке відображає узгодженість роботи різних структур мозку. Отже, під час запису енцефалограми лікар функціональної діагностики має доступ до фактичних механізмів обробки інформації мозку. Це допомагає виявити схему процесів, задіяних мозком, побачивши не тільки «де», а й «як» інформація оброблена в мозку. Саме ця можливість робить ЕЕГ унікальним і, безумовно, цінним методом діагностики. Електроенцефалографічні обстеження дозволяють розкрити як людський мозок використовує свої функціональні резерви.

Електроміографія (ЕМГ) є діагностичною процедурою для оцінки стану м'язів, нервів і нервових клітин, які їх контролюють. Метод допомагає виявити причину таких частих проблем, як м'язова слабкість в кінцівках, порушення чутливості (оніміння і ін.), Або болю, а також дозволяє виявити, з чим вони пов'язані – з патологією спинного мозку, корінців, нервів або м'язів.

Реографія або імпедансна плетизмографія – безкровний (неінвазивний) метод оцінювання кровообігу. В основі його лежить явище зміни електричного опору ділянки біологічної тканини при пульсуючому русі крові в артеріях і венах. При цьому часто вважають, що кровотік в артеріолах, дрібних венах і капілярах залишається майже постійним і мало впливає на реєстровані зміни електроопору. При електрореографічних дослідженнях коливання опору визначають за допомогою введеної ззовні електричної енергії. Причому, так як коливання мають малі значення (0,5-4%) від загального опору, використовують змінні електричні струми високої частоти. Їх пропускають через об'єкт вимірювань і реєструють малі коливання обвідної, яка виникає внаслідок того, що при змінах електричного опору відбувається модуляція сигналу в електричному вимірювальному колі [3].

Залежно від розташування електродів на пацієнтові розрізняють наступні види реографії [2, 4]:

1. Центральна реографія (реографія аорти, легеневої артерії)
2. Органна реографія:
 - а) реопульмонографія – полягає в реєстрації електричного опору тканин легенів, застосовується при бронхолегеневій патології. Особливе значення має в хірургії, так як

реопульмонограма може бути знята з будь-якої ділянки легенів безпосередньо під час операції. Це необхідно у випадках, коли доопераційне обстеження не дозволяє з достатньою точністю дати заключення про стан сегментів легенів, прикордонних з ураженими, і треба уточнити передбачуваний обсяг резекції.

б) реоенцефалографія – визначає тонус і еластичність судин головного мозку, вимірюючи їх опір струму високої частоти, слабкому за силою і напругою. Дозволяє також визначити кровонаповнення відділів головного мозку, діагностувати характер і локалізацію його уражень, дає хороший результат при судинних захворюваннях, особливо при церебральному атеросклерозі. У гострому періоді інсульту допомагає встановити ішемічний характер розладу кровообігу або тромбоемболічний інфаркт мозку. Реоенцефалографія є перспективною при травмах головного мозку, його пухлинах, епілепсії, мігрені та ін.

в) реовазографія – метод дослідження кровообігу в кінцівках. Існують 2 методики: поздовжня (електроди накладаються на крайні точки досліджуваної ділянки кінцівок – проксимально і дистально) і поперечна (електроди розташовуються на одному і тому ж рівні навпроти один одного). Найбільш визнаною і обґрунтованою є перша методика. При біполярній реовазографії накладають 2 електрода при тетраполярній – 4. Електроди представляють собою смужки з струмопровідного матеріалу (свинцеві та ін.) шириною 5-10 мм і різної форми.

Реограф реалізує біполярний (двохелектродний) і тетраполярний (чотириелектродний) методи дослідження. Реограф вимірює значення межелектродного опору по всіх каналах. Паралельний запис реограм і їх першої похідної (диференціальної реограми) істотно полегшує медичну інтерпретацію результатів. Реограф Р4-02 дає можливість записувати диференціальну реограм по всіх каналах [5].

До складу реографа Р4-02 включений канал електрокардіограми, синхронний запис якої полегшує інтерпретацію реограми в особливо складних випадках і дає можливість позначити швидкість розширення пульсової хвилі по судинах будь-якого типу.

Аналоговий сигнал імпедансної плетизмографії (ППГ) знімався з четвертого виходу комутатора, що за частотою зондує чого струму відповідає режиму відбору ППГ. можливим був відбір сигналів з виходу mV та V. В першому випадку сигнал ППГ був зачумлений, в другому випадку сигнал чітко виділявся і досягав амплітудного значення 7 В.

Помічено, що амплітуда вхідного аналогового сигналу перевищує максимальне значення вхідного сигналу звукової карточки, що спостерігалось в відсіканні вершин хвиль сигналів ППГ по амплітуді. Тому додатково вхідний сигнал подавався на вхід подільника напруги (резистивного) з коефіцієнтом ділення 10, а з його виходу – на вхід звукової карточки.

В режимі вимірювання артеріального тиску Над електродами накладалась манжета від стандартного сфігмоманометра (вимірювача тиску) з ручним накачуванням манжети та механічним манометром – датчиком тиску.

В іншому випадку замість ручного сфігмоманометра використовувався портативний цифровий вимірювач тиску. Його покази бралися за основу значення систолічного та діастолічного тиску.

Наступним етапом дослідження є опрацювання відібраних сигналів. Відібрані сигнали були завантажені в середовище Matlab.

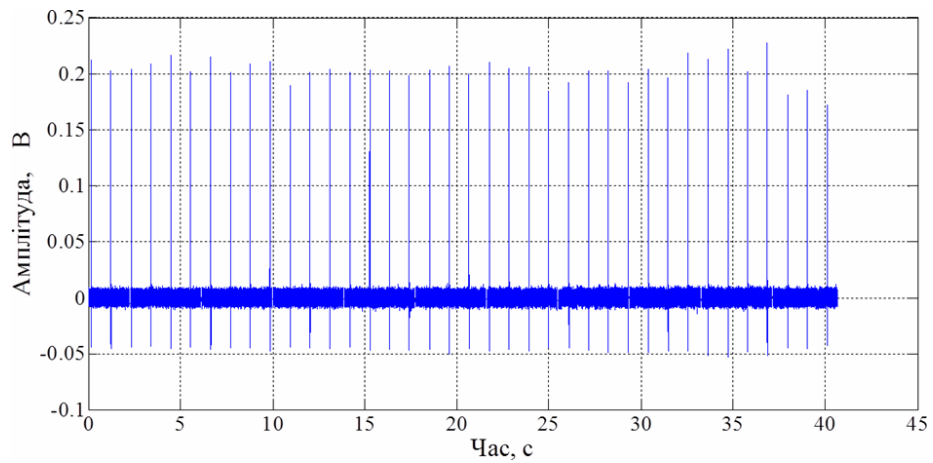


Рисунок 1 – Експериментальні реограми

Після проведення фільтрації цих сигналів в середовищі Matlab отримано сигнали зображені на рисунку 2.

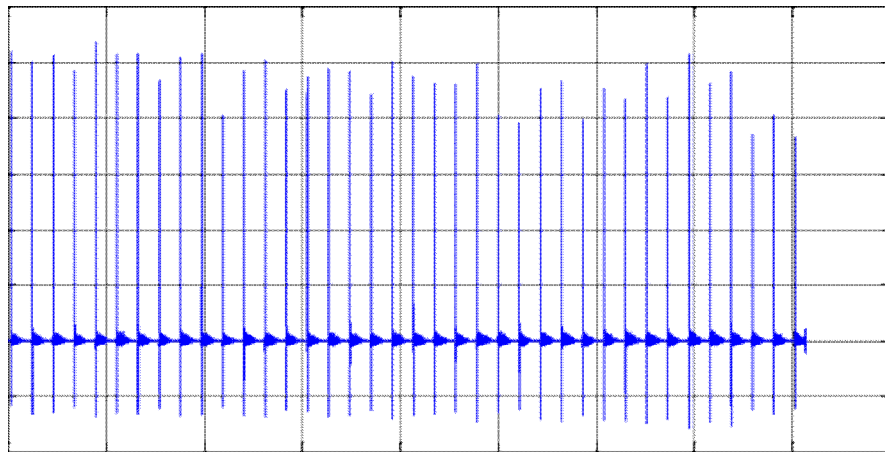


Рисунок 2 – Фільтрація в середовищі Matlab

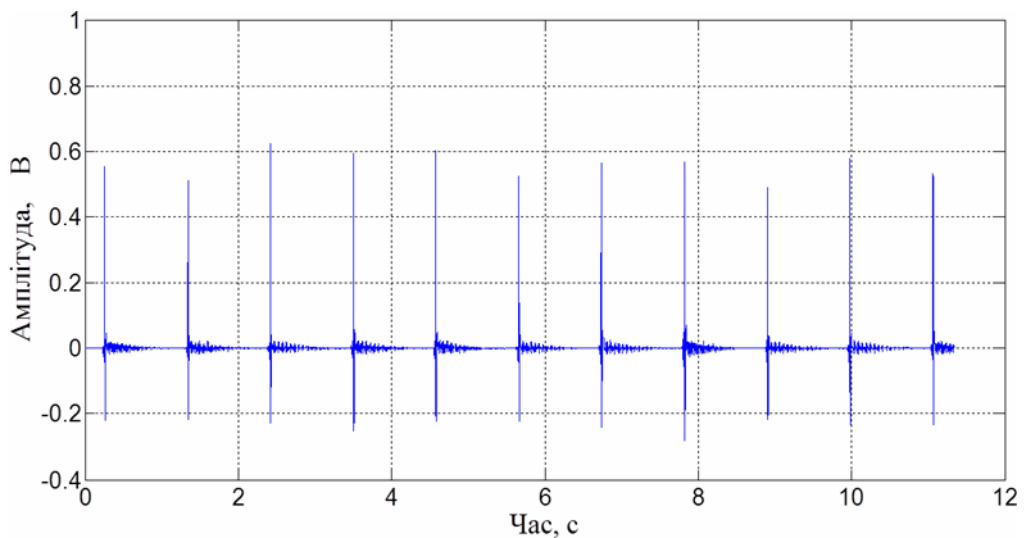


Рисунок 2 – Додаткова фільтрація в середовищі Matlab для виділення складової гармонічного сигналу

Обробка результатів експерименту говорить про складність проведення діагностичної процедури. На правильний діагноз впливають багато параметрів, такі як додаткові шуми та завади, неправильне розташування і накладання електродів, цифрова обробка сигналів [6-9].

ВИСНОВКИ: Таким чином поєднання чотирьох методів діагностики зможе дати пояснення про авіаційну подію, яка сталася і зменшить їх ймовірність, завдяки впровадженню спеціалізованих експертних систем, які будуть допомагати пілотам під час польотів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи. Режим доступу до ресурсу: https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/26366/1/Монографія_Прийняття%20рішень%20оператором.pdf.
2. Миколаїв Д.В., Смирнов А.В., Бобринський І.Г., Руднев С.Г. Біоімпедансний аналіз складу тіла людини. Вісник Науки. 2009. № 4. С. 34 – 37.
3. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.4. Kav T., Bayraktar Y. Five years' experience with capsule endoscopy in a single center // *World J. Gastroenterol.* – 2009. – Vol. 15 (16). – P. 1934 – 1942.
4. Серцево–судинні захворювання. Класифікація, стандарти діагностики та лікування кардіологічних хворих / За ред. проф. В. М. Коваленка, проф. М. І. Лутая, проф. Ю. М. Сіренка. – К., 2007. – 128 с.
5. РЕОГРАФ P4-02. Режим доступу: <https://med-texnika.com/The-rheograph-P-4-02>.
6. Yevsieiev V. Development of A System for the Production Process Monitoring Using Telegram Bot / V. Yevsieiev, S. Maksymova, S. Starikova // The III International Scientific and Theoretical Conference “The Current State of Development of World Science: Characteristics and Features” August 5, 2022. Lisbon, Portuguese Republic. P. 70-72.
7. Yevsieiev, V., & Demska, N. (2021). DEVELOPMENT OF HARDWARE AND SOFTWARE ACCESS AUTHENTICATION SYSTEM FOR INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS. *ГРААЛЬ НАУКИ*, (9), 183-185.
8. Mustafa S. Kh., Yevsieiev V., Nevliudov I., Lyashenko V., Alharbi A. R., Rajeh W. HMI Development Automation with GUI Elements for Object-Oriented Programming Languages Implementation // *International Journal of Engineering Trends and Technology.* – 2022. – Vol. 70.1. – pp. 139-145.
9. Nevliudov, I., Razumov-Fryziuk, I., Yevsieiev, V., Nikitin, D., Blyzniuk, D., & Strelets, R. (2022). Cost estimation of photopolymer resin for 3D exposure of circuit boards. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(2(64), 43–49. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.256538>