

МОНОГРАФИЯ

НАУЧНОЕ

КРУЖЕНИЕ

СОВРЕМЕННОГО
ЧЕЛОВЕКА

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАТИКА,
БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРАНСПОРТ, ХИМИЯ,
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



2020



Львович И.Я., Львович Я.Е., Осадчук А.В., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. и др.

*Львович І.Я., Львович Я.Е., Осадчук О.В., Преображенський А.П., Чопоров О.Н. та ін.
Lvovich I. Ya., Lvovich Y. E., Osadchuk A. V., Preobrazhensky A. P., Choporov O. N. and etc.*

**НАУЧНОЕ ОКРУЖЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО
ЧЕЛОВЕКА:
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАТИКА, БЕЗОПАСНОСТЬ,
ТРАНСПОРТ, ХИМИЯ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

*НАУКОВЕ ОТОЧЕННЯ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ:
ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ, ІНФОРМАТИКА, БЕЗПЕКА, ТРАНСПОРТ,
ХІМІЯ, СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО*

*SCIENTIFIC ENVIRONMENT OF MODERN MAN:
EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES, INFORMATICS, SECURITY,
TRANSPORT, CHEMISTRY, AGRICULTURE*

**ВХОДИТ В РИИЦ SCIENCE INDEX
INDEXCOPERNICUS**

*входить до Міжнародних наукометричних баз
included in International scientometric databases*

МОНОГРАФІЯ

*МОНОГРАФІЯ
MONOGRAPH*

Одесса
Одеса / Odessa

Куприенко СВ

Купрієнко СВ / Kuprienko SV

2020

УДК 001.895

ББК 94

Н 345

*Авторский коллектив:**Колектив авторів / Author team:*

Аглиулин С.М. (14), Безносик Ю.А. (12), Бирюлин В.И. (1), Бугаева Л.Н. (12),
Добродомова Т.Н. (8), Куделина Д.В. (1), Ларин О.М. (1), Львович И.Я. (5,9),
Львович Я.Е. (6, 10), Мельник Г.Н. (13), Мирошничко Ю.А. (12), Нестеренко О.Н. (2),
Нестеренко Т.Н. (2), Осадчук А.В. (4), Осадчук Я.А. (4), Очеретная В.В. (11),
Полянская И.С. (14), Преображенский А.П. (5,6,7, 9,10), Преображенский Ю.П. (6,7,10),
Рухмакова О.А. (13), Семенов А.А. (3), Чопоров О.Н. (5,9), Чопорова Е.И. (7), Ярных Т.Г. (13)

Н 345 **Научное** окружение современного человека: техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3. Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020 – 187 с. : ил., табл. – (Серия «Научное окружение современного человека» ; №3).

ISBN 978-617-7414-86-4

Наукове оточення сучасної людини: техніка і технології, інформатика, безпека, транспорт, хімія, сільське господарство. Книга 3. Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : І.Я. Львович, Я.Е. Львович, О.В. Осадчук, А.П. Преображенський, О.Н. Чопоров та ін.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2020 - 187 с. : ил., табл. - (Серия «Наукове оточення сучасної людини»; №3).

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий, информатики, безопасности, транспорта, химии, сельского хозяйства. Может быть полезна для инженеров, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

Монографія містить наукові дослідження авторів в області техніки і технологій, інформатики, безпеки, транспорту, хімії, сільського господарства. Може бути корисна для інженерів, конструкторів та інших працівників підприємств і організацій, а також викладачів, здобувачів, аспірантів, магістрантів і студентів вищих навчальних закладів.

The monograph contains scientific studies of authors in the field of equipment and technologies, informatics, security, transport, chemistry, agriculture. It may be useful for engineers, designers and other employees of enterprises and organizations, as well as teachers, applicants, graduate students, undergraduates and students of higher educational institutions.

УДК 001.895

ББК 94

© Коллектив авторов, научные тексты, 2020

© Куприенко С.В., оформление, 2020

© Институт морехозяйства и предпринимательства, оформление, 2020

ISBN 978-617-7414-86-4

**Монография подготовлена авторским коллективом:**

1. *Аглиулин Сергей Минирайфович*, Россия, соискатель - Глава 14 (в соавторстве).
2. *Безносик Юрий Александрович*, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 12 (в соавторстве).
3. *Бирюлин Владимир Иванович*, Юго-Западный государственный университет, Россия, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
4. *Бугаева Людмила Николаевна*, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 12 (в соавторстве).
5. *Добродомова Татьяна Николаевна*, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, кандидат экономических наук, доцент - Глава 8.
6. *Куделина Дарья Васильевна*, Юго-Западный государственный университет, Россия, кандидат технических наук - Глава 1 (в соавторстве).
7. *Ларин Олег Михайлович*, Юго-Западный государственный университет, Россия, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
8. *Львович Игорь Яковлевич*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, доктор технических наук, профессор - Главы 5 и 9 (в соавторстве).
9. *Львович Яков Евсеевич*, Воронежский государственный технический университет, Россия, доктор технических наук, профессор - Главы 6 и 10 (в соавторстве).
10. *Мельник Галина Николаевна*, Национальный фармацевтический университет, Украина, кандидат фармацевтических наук - Глава 13 (в соавторстве).
11. *Мирошничко Юлия Анатолиена*, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, аспирант - Глава 12 (в соавторстве).
12. *Нестеренко Ольга Николаевна*, ГП «Запорожское машиностроительное конструкторское бюро «Прогресс» им. акад. А.Г. Ивченко, Украина, инженер-конструктор - Глава 2 (в соавторстве).
13. *Нестеренко Татьяна Николаевна*, Запорожский национальный университет, Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 2 (в соавторстве).
14. *Осадчук Александр Владимирович*, Винницкий национальный технический университет, Украина, доктор технических наук, профессор - Глава 4 (в соавторстве).
15. *Осадчук Ярослав Александрович*, Винницкий национальный технический университет, Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве).
16. *Очеретная Валентина Валерьевна*, Украина - Глава 11.
17. *Полянская Ирина Сергеевна*, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, Россия, кандидат технических наук, доцент - Глава 14 (в соавторстве).
18. *Преображенский Андрей Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, доктор технических наук, доцент – Главы 5, 6, 7, 9, 10 (в соавторстве).



19. *Преображенский Юрий Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, кандидат технических наук, доцент – Главы 6, 7, 10 (в соавторстве).
20. *Рухмакова Ольга Анатольевна*, Национальный фармацевтический университет, Украина, доктор фармацевтических наук, профессор - Глава 13 (в соавторстве).
21. *Семенов Анатолий Алексеевич*, Полтавский университет экономики и торговли, Украина, кандидат физико-математических наук, доцент - Глава 3.
22. *Чопоров Олег Николаевич*, Воронежский государственный технический университет, Россия, доктор технических наук, профессор – Главы 5 и 9 (в соавторстве).
23. *Чопорова Екатерина Ивановна*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, кандидат филологических наук, доцент - Глава 7 (в соавторстве).
24. *Ярных Татьяна Григорьевна*, Национальный фармацевтический университет, Украина, доктор фармацевтических наук, профессор - Глава 13 (в соавторстве).



Монографія підготовлена авторським колективом

1. *Агліулін Сергій Мінірайфовіч*, Росія, здобувач - *Глава 14 (у співавторстві)*.
2. *Безносик Юрій Олександрович*, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 12 (у співавторстві)*.
3. *Бірюлін Володимир Іванович*, Південно-Західний державний університет, Росія, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 1 (у співавторстві)*.
4. *Бугайова Людмила Миколаївна*, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 12 (у співавторстві)*.
5. *Добродомова Тетяна Миколаївна*, Белгородський державний університет, Росія, кандидат економічних наук, доцент - *Глава 8*.
6. *Куделіна Дарія Василівна*, Південно-Західний державний університет, Росія, кандидат технічних наук - *Глава 1 (у співавторстві)*.
7. *Ларін Олег Михайлович*, Південно-Західний державний університет, Росія, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 1 (у співавторстві)*.
8. *Львович Ігор Якович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, доктор технічних наук, професор - *Глави 5 і 9 (у співавторстві)*.
9. *Львович Яків Овсійович*, Воронежський державний технічний університет, Росія, доктор технічних наук, професор - *Глави 6 і 10 (у співавторстві)*.
10. *Мельник Галина Миколаївна*, Національний фармацевтичний університет, Україна, кандидат фармацевтичних наук - *Глава 13 (у співавторстві)*.
11. *Мірошніченко Юлія Анатолій*, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, аспірант - *Глава 12 (у співавторстві)*.
12. *Нестеренко Ольга Миколаївна*, ДП «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро «Прогрес» ім. акад. О.Г. Івченко, Україна, інженер-конструктор - *Глава 2 (у співавторстві)*.
13. *Нестеренко Тетяна Миколаївна*, Запорізький національний університет, Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 2 (у співавторстві)*.
14. *Осадчук Олександр Володимирович*, Вінницький національний технічний університет, Україна, доктор технічних наук, професор - *Глава 4 (у співавторстві)*.
15. *Осадчук Ярослав Олександрович*, Вінницький національний технічний університет, Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 4 (у співавторстві)*.
16. *Очеретна Валентина Валеріївна*, Україна - *Глава 11*.
17. *Полянська Ірина Сергіївна*, ФГБОУ ВО Вологодська ГМХА, Росія, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 14 (у співавторстві)*.
18. *Преображенський Андрій Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, доктор технічних наук, доцент - *Глави 5, 6, 7, 9, 10 (у співавторстві)*.
19. *Преображенський Юрій Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, кандидат технічних наук, доцент - *Глави 6, 7, 10 (у співавторстві)*.
20. *Рухмакова Ольга Анатоліївна*, Національний фармацевтичний університет, Україна, доктор фармацевтичних наук, професор - *Глава 13 (у співавторстві)*.
21. *Семенов Анатолій Олексійович*, Полтавський університет економіки і торгівлі, Україна, кандидат фізико-математичних наук, доцент - *Глава 3*.
22. *Чопоров Олег Миколайович*, Воронежський державний технічний університет, Росія, доктор технічних наук, професор - *Глави 5 і 9 (у співавторстві)*.
23. *Чопорова Катерина Іванівна*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, кандидат філологічних наук, доцент - *Глава 7 (у співавторстві)*.
24. *Ярних Тетяна Григорівна*, Національний фармацевтичний університет, Україна, доктор фармацевтичних наук, професор - *Глава 13 (у співавторстві)*.



The monograph was prepared by the authors

1. *Agliulin Sergey Miniraifovich*, Russia, Applicant - *Chapter 14 (co-authored)*.
2. *Beznosik Yuriy Aleksandrovich*, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Ukraine, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 12 (co-authored)*.
3. *Biryulin Vladimir Ivanovich*, South-West State University, Russia, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 1 (co-authored)*.
4. *Bugaeva Lyudmila Nikolaevna*, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Ukraine, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 12 (co-authored)*.
5. *Dobrodomova Tatyana Nikolaevna*, Belgorod State National Research University, Russia, candidate of economic sciences, associate professor - *Chapter 8*.
6. *Kudelina Daria Vasilievna*, Southwestern State University, Russia, Candidate of Technical Sciences - *Chapter 1 (co-authored)*.
7. *Larin Oleg Mikhailovich*, South-West State University, Russia, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 1 (co-authored)*.
8. *Lvovich Igor Yakovlevich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - *Chapters 5 and 9 (co-authored)*.
9. *Lvovich Yakov Evseevich*, Voronezh State Technical University, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - *Chapters 6 and 10 (co-authored)*.
10. *Melnik Galina Nikolaevna*, National University of Pharmacy, Ukraine, Candidate of Pharmaceutical Sciences - *Chapter 13 (co-authored)*.
11. *Miroshnichekko Julia Anatoliena*, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Ukraine, graduate student - *Chapter 12 (co-authored)*.
12. *Nesterenko Olha Mykolaivna*, Zaporizhzhya Machine-Building Design Bureau PROGRESS State Enterprise Named After Academician A.G. Ivchenko, Ukraine, engineer-designer - *Chapter 2 (co-authored)*.
13. *Nesterenko Tetiana Mykolaivna*, Zaporizhzhya National University, Ukraine, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 2 (co-authored)*.
14. *Osadchuk Alexander Vladimirovich*, Vinnitsa National Technical University, Ukraine, Doctor of Technical Sciences, Professor - *Chapter 4 (co-authored)*.
15. *Osadchuk Yaroslav Aleksandrovich*, Vinnitsa National Technical University, Ukraine, candidate of technical sciences, associate professor - *Chapter 4 (co-authored)*.
16. *Ocheretna Valentina Valerievna*, Ukraine - *Chapter 11*.
17. *Polyanskaya Irina Sergeevna*, FSBEI of HE Vologda State Medical Academy, Russia, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor - *Chapter 14 (co-authored)*.
18. *Preobrazhensky Andrey Petrovich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor - *Chapters 5, 6, 7, 9, 10 (co-authored)*.
19. *Preobrazhensky Yuri Petrovich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor - *Chapters 6, 7, 10 (co-authored)*.
20. *Rukhmakova Olga Anatolyevna*, National University of Pharmacy, Ukraine, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor - *Chapter 13 (co-authored)*.
21. *Semenov Anatoly Alekseevich*, Poltava University of Economics and Trade, Ukraine, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor - *Chapter 3*.
22. *Choporov Oleg Nikolaevich*, Voronezh State Technical University, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - *Chapters 5 and 9 (co-authored)*.
23. *Choporova Ekaterina Ivanovna*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor - *Chapter 7 (co-authored)*.
24. *Yarnykh Tatyana Grigoryevna*, National University of Pharmacy, Ukraine, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor - *Chapter 13 (co-authored)*.



Содержание

ГЛАВА 1. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	
Введение	14
1.1. Модель нагрева изоляции кабельных линий	14
1.2. Нечеткая система оценки состояния изоляции	21
Выводы	30
ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ВОВЛЕЧЕНИЕМ В ШИХТУ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АЛЮМИНЕВОЙ УПАКОВКИ И ТАРЫ	
Введение	31
2.1. Характеристика использованной алюминиевой упаковки	31
2.2. Особенности технологий сбора вторичного алюминиевого сырья с лакокрасочными покрытиями	32
2.3. Подготовка использованной алюминиевой упаковки к металлургической переработке обжигом	36
2.4. Металлургическая переработка вторичного алюминиевого сырья после удаления лакокрасочных покрытий	39
2.5. Инновационные технологии металлургической переработки вторичного алюминиевого сырья	41
2.6. Рафинирование алюминиевых расплавов, полученных из вторичного алюминиевого сырья с лакокрасочными покрытиями	42
Выводы	44
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	
Введение	46
3.1. Анализ УФ-технологии бактерицидного обеззараживания воды	46
3.2. Разработка электротехнического комплекса УФ-обеззараживания питьевой воды	48
Выводы	54
ГЛАВА 4. РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ-СТРЕЛКОВ ИЗ ЛУКА	
Введение	55
4.1. Компьютерные системы для радиоизмерения и радиоконтроля	55
4.2. Радиовизирующий прибор для определения мышечной памяти спортсменов-стрелков из лука	57
4.3. Радиовизирующий прибор мониторинга физической подготовки спортсменов-стрелков из лука	61
4.4. Радиовизирующий прибор мониторинга физической подготовки спортсменов-стрелков из блочного лука	65



4.5. Оценка метрологических параметров радиоизмерительных частотных микроэлектронных преобразователей давления.....	68
Выводы	74

ГЛАВА 5. ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Введение	80
5.1. Аналитическое моделирование компьютерных сетей	81
5.2. Моделирование компьютерных сетей	82
5.3. Экспериментальные методы исследования компьютерных сетей.....	83
5.4. Инструменты моделирования и сетевой анализ	84
Выводы	86

ГЛАВА 6. О ПРОБЛЕМАХ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Введение	87
6.1. Параметры, влияющие на качество передачи информации в компьютерной сети	87
6.2. Математическое описание алгоритма оценки устойчивости узлов коммутации	91
Выводы	94

ГЛАВА 7. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Введение	95
7.1. Характеристики производительности сети	96
7.2. Пропускная способность	98
7.3. Надежность и отказоустойчивость.....	100
Выводы	102

ГЛАВА 8. ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА.....103

ГЛАВА 9. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Введение	109
9.1. Особенности управления рисками в управлении информационной безопасностью организации.....	110
9.2. Анализ характеристик задач управления рисками в организации ...	112
9.3. Анализ наиболее распространенных методов и подходов оценки и управления рисками в организации	113
Выводы	114

ГЛАВА 10. ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ

Введение	115
10.1. Система обнаружения вторжений	115
10.2. Классификация IDS.....	115



10.3. Архитектура IDS	116
10.4. Система предотвращения вторжений	117
Выводы	121

**ГЛАВА 11. СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ
ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....122**

**ГЛАВА 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОЙ
ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНЕЗЕМА В
МИКРОРЕАКТОРЕ**

Введение	129
12.1. Анализ опубликованных исследований процесса функционализации поверхности кремнезема	130
12.2. Методы проведения квантово-химических расчетов	131
12.3. Результаты квантово-химических расчетов	133
12.4. Математическая модель процесса функционализации поверхности кремнезема в микрореакторе.....	137
12.5. Моделирование синтеза ксерогелей в Т-образному микрореакторе	139
Выводы	143

**ГЛАВА 13. ЭКСТЕМПОРАЛЬНАЯ РЕЦЕПТУРА МЯГКИХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

Введение	145
13.1. Современное состояние экстемпоральной рецептуры мягких лекарственных средств	145
13.2. Перспективы развития экстемпоральной рецептуры мягких лекарственных средств для лечения дерматологических заболеваний.....	150
Выводы	152

**ГЛАВА 14. ВИДОВОЕ СООТНЕСЕНИЕ СЫРОВ И ПРИМЕНЯЕМЫХ
ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР**

Введение	154
14.1. Виды сыров в зависимости от используемых основных заквасочных культур.....	154
14.2. Закваски для созревания молока в сыроделии	157
14.3. Микроорганизмы, используемые в стартовых сырных заквасках. Микробиологические процессы при аффинаже.....	158
14.4. Использование защитных культур при производстве сыров	163
14.5. Пробиотические культуры в заквасках для сыров	165
Выводы	168
Литература.....	169



Зміст

ГЛАВА 1. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ	
Вступ.....	14
1.1. Модель нагріву ізоляції кабельних ліній.....	14
1.2. Нечітка система оцінки стану ізоляції.....	21
Висновки	30
ГЛАВА 2. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ДО ШИХТИ ВИКОРИСТАНОГО АЛЮМІНІЄВОГО ПАКУВАННЯ І ТАРИ	
Вступ.....	31
2.1. Характеристика використаного алюмінієвого пакування	31
2.2. Особливості технологій збирання вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям	32
2.3. Підготовка використаного алюмінієвого пакування до металургійної переробки випалюванням.....	36
2.4. Металургійна переробка вторинної алюмінієвої сировини після видалення лакофарбового покриття	39
2.5. Інноваційні технології металургійної переробки вторинної алюмінієвої сировини.....	41
2.6. Рафінування алюмінієвих розплавів, отриманих із вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям	42
Висновки	44
ГЛАВА 3. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ	
Вступ.....	46
3.1. Аналіз УФ-технології бактерицидного знезараження води	46
3.2. Розробка електротехнічного комплексу УФ-знезараження питної води	48
Висновки	54
ГЛАВА 4. РАДІОВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИБАДИ МОНІТОРИНГУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ-СТРІЛЬЦІВ З ЛУКА	
Вступ.....	55
4.1. Комп'ютерні системи для радіовимірювання та радіоконтролю	55
4.2. Радіовимірювальний прилад визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука.....	57
4.3. Радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки спортсменів-стрільців з лука.....	61
4.4. Радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки спортсменів-стрільців з блочного лука	65
4.5. Оцінювання метрологічних параметрів радіовимірювальних частотних мікроелектронних перетворювачів тиску.....	68
Висновки	74
ГЛАВА 5. ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	
Вступ.....	80
5.1. Аналітичне моделювання комп'ютерних мереж.....	81
5.2. Моделювання комп'ютерних мереж	82
5.3. Експериментальні методи дослідження комп'ютерних мереж	83
5.4. Інструменти моделювання і мережевий аналіз.....	84
Висновки	86
ГЛАВА 6. ПРО ПРОБЛЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	
Вступ.....	87
6.1. Параметри, що впливають на якість передачі інформації в комп'ютерній мережі	87
6.2. Математичний опис алгоритму оцінки стійкості вузлів комутації.....	91
Висновки	94



ГЛАВА 7. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Вступ..... 95

7.1. Характеристики продуктивності мережі..... 96

7.2. Пропускна спроможність..... 98

7.3. Надійність і відмовостійкість..... 100

Висновки..... 102

ГЛАВА 8. ОЦІНКА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ..... 103

ГЛАВА 9. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ В ОРГАНІЗАЦІЇ

Вступ..... 109

9.1. Особливості управління ризиками в управлінні інформаційною безпекою організації..... 110

9.2. Аналіз характеристик завдань управління ризиками в організації..... 112

9.3. Аналіз найбільш поширених методів і підходів оцінки та управління ризиками в організації..... 113

Висновки..... 114

ГЛАВА 10. ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ КОРИСТУВАЧІВ В СИСТЕМІ

Вступ..... 115

10.1. Система виявлення вторгнень..... 115

10.2. Класифікація IDS..... 115

10.3. Архітектура IDS..... 116

10.4. Система запобігання вторгнень..... 117

Висновки..... 121

ГЛАВА 11. СТРУКТУРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ. 122

ГЛАВА 12. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ХІМІЧНОЇ ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПОВЕРХНІ КРЕМНЕЗЕМУ В МІКРОРЕАКТОРІ

Вступ..... 129

12.1. Аналіз опублікованих досліджень процесу функціоналізації поверхні кремнезему..... 130

12.2. Методи проведення квантово-хімічних розрахунків..... 131

12.3. Результати квантово-хімічних розрахунків..... 133

12.4. Математична модель процесу функціоналізації поверхні кремнезему в мікрореакторі..... 137

12.5. Моделювання синтезу ксерогелів у Т-подібному мікрореакторі..... 139

Висновки..... 143

ГЛАВА 13. ЕКСТЕМПОРАЛЬНИХ РЕЦЕПТУРА М'ЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Вступ..... 145

13.1. Сучасний стан екстемпоральної рецептури м'яких лікарських засобів..... 145

13.2. Перспективи розвитку екстемпоральної рецептури м'яких лікарських засобів для лікування дерматологічних захворювань..... 150

Висновки..... 152

ГЛАВА 14. ВИДОВЕ СПІВВІДНОШЕННЯ СІРІВ І ЗАСТОСОВУВАНИХ ПРИ ЇХ ВИРОБНИЦТВІ ЗАКВАСОЧНИХ КУЛЬТУР

Вступ..... 154

14.1. Види сирів в залежності від використовуваних основних заквасочних культур..... 154

14.2. Закваски для дозрівання молока в сироварінні..... 157

14.3. Мікроорганізми, використовувані в стартових сирних заквасках. Мікробіологічні процеси при аффінажу..... 158

14.4. Використання захисних культур при виробництві сирів..... 163

14.5. Пробиотичні культури в заквасках для сирів..... 165

Висновки..... 168

Література..... 169



Content

CHAPTER 1. INFORMATION TECHNOLOGIES APPLICATION FOR DIAGNOSTIC OF THE CABLE LINES INSULATION STATE	
Introduction	14
1.1. Cable line insulation heating model.....	14
1.2. Fuzzy insulation assessment system.....	21
Conclusions	30
CHAPTER 2. IMPROVEMENT OF ALUMINIUM ALLOYS THE MANUFACTURING TECHNOLOGY INVOLVING USED ALUMINIUM PACKAGING AND CONTAINERS	
Introduction	31
2.1. Characteristics of used aluminum packaging	31
2.2. Features of the technology for collecting secondary aluminum raw materials with a paint coating.....	32
2.3. Preparation of used aluminum packaging in metallurgical processing by burning.....	36
2.4. Metallurgical processing of secondary aluminum raw materials after removal of paintwork.....	39
2.5. Innovative technologies for the metallurgical processing of aluminum raw materials	41
2.6. Refining of aluminum melts obtained from recycled aluminum raw materials with a paint coating.....	42
Conclusions	44
CHAPTER 3. ELECTROTECHNICAL COMPLEXES OF DRINKING WATER DISINFECTION	
Introduction	46
3.1. Analysis of UV technology for bactericidal water disinfection.....	46
3.2. Development of an electrotechnical complex for UV-disinfection of drinking water	48
Conclusions	54
CHAPTER. RADIOMEASURING DEVICES FOR MONITORING THE PHYSICAL FITNESS OF ARCHERY ATHLETES	
Introduction	55
4.1. Computer systems for radio measurement and radio monitoring	55
4.2. A radio-virulence device for determining the muscle memory of archery athletes	57
4.3. Radio-mirroring device for monitoring the physical training of archery athletes	61
4.4. Radio-virulence device for monitoring the physical fitness of blockhead archery athletes	65
4.5. Assessment of metrological parameters of radio-frequency microelectronic pressure transducers	68
Conclusions	74
CHAPTER. PROBLEMS OF COMPUTER NETWORK MODELING	
Introduction	80
5.1. Analytical modeling of computer networks.....	81
5.2. Simulation of computer networks.....	82
5.3. Experimental research methods computer networks	83
5.4. The simulation tools and network analysis.....	84
Conclusions	86
CHAPTER. ABOUT THE PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF COMPUTER NETWORKS	
Introduction	87
6.1. The parameters that affect the quality of information transfer in a computer network	87
6.2. The mathematical description of the algorithm for assessing the stability of switching nodes.....	91
Выводы	94
CHAPTER. FEATURES PERFORMANCE EVALUATION COMPUTER NETWORKS	
Introduction	95
7.1. Performance characteristics of the network.....	96
7.2. Bandwidth.....	98



7.3. Reliability and fault tolerance.....	100
Conclusions	102
CHAPTER. ASSESSMENT OF FOOD SECURITY OF THE REGION.....	103
CHAPTER 9. PROBLEMS OF INFORMATION RISK MANAGEMENT IN THE ORGANIZATION	
Introduction	109
9.1. Features of risk management in information security management of the organization	110
9.2. Analysis of the characteristics of the risk management tasks in the organization	112
9.3. Analysis of most common methods and approaches of risk assessment and management in the organization.....	113
Conclusions	114
CHAPTER 10. THE PROBLEM OF PROTECTION OF USERS IN THE SYSTEM	
Introduction	115
10.1. The intrusion detection system	115
10.2. Classification of IDS.....	115
10.3. The architecture of the IDS.....	116
10.4. The intrusion prevention system.....	117
Conclusions	121
CHAPTER 11. STRUCTURIZATION OF THE DEVELOPMENT PROCESS OF TRANSPORT AND FORWARDING SERVICES UNDER UNCERTAINTY.....	122
CHAPTER 12. MODELING OF THE CHEMICAL FUNCTIONALIZATION PROCESS OF SILICA SURFACE IN A MICRORACTOR	
Introduction	129
12.1. Analysis of published studies of the process of functionalization of the surface of silica.....	130
12.2. Methods for quantum chemical calculations	131
12.3. Results of quantum chemical calculations.....	133
12.4. Mathematical model of the process of functionalization of silica surface in a microreactor ...	137
12.5. Simulation of xerogel synthesis in a T-shaped microreactor.....	139
Conclusions	143
CHAPTER 13. EXTEMPORANEOUS SOFT MEDICINES PRESCRIPTIONS: REALITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS	
Introduction	145
13.1. Current state of extemporaneous soft-drug formulations	145
13.2. Prospects for the development of extemporaneous soft drug formulations for the treatment of dermatological diseases	150
Conclusions	152
CHAPTER 14. SPECIFIC CORRELATION OF CHEESES AND STARTER CULTURES USED IN THEIR PRODUCTION	
Introduction	154
14.1. Types of cheese depending on the main starter cultures used	154
14.2. Sourdough for ripening milk in cheese making.....	157
14.3. Microorganisms used in starter cheese sourdough. Microbiological processes during refining	158
14.4. The use of protective crops in the production of cheese.....	163
14.5. Probiotic starter cultures for cheese.....	165
Conclusions	168
References	169



**ГЛАВА 4. РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ МОНИТОРИНГА
ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ-СТРЕЛКОВ ИЗ ЛУКА**
*РАДІОВІМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ МОНІТОРИНГУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
СПОРТСМЕНІВ-СТРІЛЬЦІВ З ЛУКА*
*RADIOMEASURING DEVICES FOR MONITORING THE PHYSICAL FITNESS OF ARCHERY
ATHLETES*

DOI: 10.30888/2663-5569.2020-03-01-006

Вступ

Розвиток сучасної діагностичної апаратури біомедичного та спортивного призначення характеризуються стрімким розширенням фізичних методів вимірювального перетворення функціональних можливостей, підвищенням технічних характеристик, широким впровадженням мікроелектронних технологій і мікропроцесорної техніки. Сьогодні важко перерахувати всі напрямки спортивної науки, які приймають участь в становленні і вдосконаленні майстерності спортсменів. Протягом декількох десятиліть зусилля вчених спрямовані на вдосконалення різних систем спортивної підготовки [1]. Підготовка спортсменів середньої і високої кваліфікації істотно розрізняється як по напруженості змагальної діяльності і характером підготовки до неї, так і за своїми завданнями, змістом і організацією. У той же час, сформовані багато років назад, загальні принципи побудови тренувального процесу вже не відповідають вимогам сьогодення. Тому пошук нових принципів і форм організації підготовки стрільців високого класу виправданий, необхідний і є важливим завданням науковців і тренерів [2].

Спортивні досягнення стрільців з лука та їх функціональна готовність до конкретних змагальних дистанцій є визначальною. Спортсмени стрілки, що володіють високими функціональними показниками, демонструють вищі результати на різних дистанціях стрільби. Удосконалення системи спортивної підготовки являє собою складну задачу, яка не може бути вирішена без високоточних і швидкодіючих радіовимірювальних систем здатних надати інформацію про ступінь підготовки спортсмена і адекватності налаштування матеріальної частини.

При досягненні спортсменом-стрільцем вершин спортивної майстерності і перед ним, і перед тренером постає складне завдання. Бажання продовжити використання колишніх схем планування тренування, лише збільшуючи обсяг і інтенсивність навантаження, або шукати нові форми організації тренувального процесу.

4.1. Комп'ютерні системи для радіовимірювання та радіоконтролю

На сучасному етапі розвитку науки і техніки, можна зазначити, що в різноманітні її галузі інтенсивно та досить глибоко проникають мікропроцесорні системи обробки інформації. Вони не тільки радикально змінюють властивості багатьох пристроїв, а і відкривають нові можливості їх використання. Контрольно-вимірювальна техніка по широті і ефективності використання мікропроцесорів і мікроконтролерів займає одне із перших місць



[3, 4].

Розвиток методів вимірювання в сучасній техніці неможливий без створення складних автоматизованих радіовимірювальних систем. При великому обсязі вимірювальних операцій по значній кількості каналів, а також трудомісткість оброблення інформативних параметрів, змушують приділяти значну увагу автоматизації процесу вимірювань.

Високий рівень автоматизації процесу вимірювань став можливий при застосуванні сучасних електронно-обчислювальних засобів, мікроконтролерів, мікропроцесорних систем та одноплатних комп'ютерів, сполучених з вимірювальними приладами або вбудованих в них. Взаємодія вимірювальних приладів і комп'ютерів здійснюється через пристрої сполучення – інтерфейси. Комп'ютиризовані системи забезпечують підвищення продуктивності процесу вимірювання завдяки автоматизації керування приладами, збільшення точності вимірювань, а також обробку експериментальних даних і їх виведення для індикації або реєстрації [4, 5].

Використання вбудованих мікроконтролерів, мікропроцесорних систем та одноплатних комп'ютерів істотно спрощує роботу з приладами. Мікропроцесорні системи стали частиною електронних радіовимірювальних приладів, які застосовуються для вимірювання параметрів електричних сигналів, а також неелектричних фізичних величин. Використання мікропроцесорів в радіовимірювальній техніці у багато разів підвищило точність приладів, значно розширило їх функціональні можливості, спростило керування їх роботою, підвищило надійність, швидкодію, призвело до створення програмованих, повністю автоматизованих радіовимірювальних приладів. Застосування мікроконтролерів, мікропроцесорів та ПЛІС дало можливість для створення вимірювально-обчислювальних комплексів – автоматизованих засобів вимірювань, призначених для дослідження, контролю та випробувань складних об'єктів [6, 7].

Мікропроцесорна система, введена до складу багатофункціонального засобу вимірювання, перетворює його в програмно-керований пристрій. Функціональні можливості такого пристрою визначаються записаною програмою і можуть бути легко змінені при переході до іншої програми, що зберігається в постійному запам'ятовуючому пристрої [3].

Підвищення точності вимірювальних приладів досягається за рахунок автоматичної компенсації систематичної похибки, зокрема автоматичної установки нуля перед початком вимірювань, автоматичного виконання самокалібрування, здійснення самоконтролю, зменшення впливу випадкових похибок шляхом проведення багатократних вимірювань з подальшим усереднюванням їх результатів [6].

При виконанні непрямих вимірювань мікропроцесорна система автоматично відповідно до заданої програми оброблює режими вимірювань, запам'ятовує результати прямих вимірювань, проводить необхідні обчислення і виводить знайдене значення вимірюваної фізичної величини на пристрої відображення інформації. Хоча вимірювання за своєю природою залишаються непрямыми, експериментатор сприймає їх як прямі.



Функціональні можливості вбудованих у прилади обчислювальних засобів безперервно розширюються з розвитком елементної бази цифрової техніки, особливо мікроконтролерів, мікропроцесорів та ПЛІС. На даний час мікроконтролери дають змогу з мінімальними затратами реалізувати велику номенклатуру систем управління різноманітними об'єктами і процесами, водночас інтегруючи на одному кристалі високопродуктивний процесор, пам'ять, а також набір периферійних пристроїв. Саме завдяки цьому мікроконтролери досить широко використовуються в промисловій автоматичній, контрольно-вимірювальній техніці, апаратурі зв'язку, побутовій техніці тощо [5–7]. Збільшення швидкодії тобто підвищення тактової частоти та удосконалення архітектури, зниження напруги живлення, збільшення оперативної та FLASH пам'яті на кристалі з можливістю внутрішньо-схемного програмування, введення в склад мікропроцесора складних периферійних блоків, USB-інтерфейсу для можливості спільного функціонування з новими поколіннями персональних комп'ютерів та швидкодіючих зовнішніх периферійних пристроїв є основними напрямками одноплатних комп'ютерів [6].

4.2. Радіовимірювальний прилад визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука

Будь-яка рухова дія людини (в тому числі і спортивна) може бути виконана тільки при гарній фізичній підготовленості – при достатньому рівні розвитку фізичних якостей. Тому для успішного проведення навчально-тренувального процесу підготовки спортсмена необхідно знати рівень розвитку його фізичних якостей, необхідних для успішного виконання багаторазових якісних пострілів при високому психологічному навантаженні [1].

Фізична підготовленість спортсмена зазвичай визначається на основі результатів виконання спеціальних тестових вправ. Ці результати залежать не тільки від рівня розвитку фізичних якостей, але і від досконалості техніки виконання пострілів і від уміння спортсмена виконувати їх з граничним емоційним напруженням сил.

Радіовимірювальний прилад визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука, яка призначена для вдосконалення рухів спортсмена в процесі виконання пострілу з лука з метою доведення їх до автоматизму і надалі керувати ними на рівні підсвідомості.

Одним з перспективних наукових напрямків в розробці радіовимірювальних мікроелектронних перетворювачів, запропонованих в роботі, є використання залежності реактивних властивостей і негативного опору напівпровідникових приладів від впливу зовнішніх фізичних величин і створення на цій основі нового класу мікроелектронних частотних перетворювачів тиску, кутового положення і прискорення [8, 9]. У пристроях такого типу відбувається перетворення вище перерахованих зовнішніх впливів в частотний сигнал, що дозволяє створювати радіовимірювальні мікроелектронні перетворювачі за інтегральною технологією і дає можливість підвищити швидкість, точність і чутливість, розширити діапазон вимірюваних величин, поліпшити надійність, стійкість і довготривалу стабільність



параметрів.

Використання як інформативного параметра частоти дозволяє уникнути застосування підсилювальних пристроїв і аналого-цифрових перетворювачів при обробці інформації, що знижує собівартість систем контролю і управління [10- 12].

Радіовимірвальний прилад визначення м'язової пам'яті спортсменів призначено для аналізу і визначення основних характеристик системи "лук-стрілок" в реальному масштабі часу. Вимірювання проводяться кожні 8-10 мс паралельно по 5 вимірвальним каналам. На рис.1 показано розміщення сенсорів на пальчику спортсмена, а на рис.2 фотографія радіовимірвального приладу. На рис.3 представлена блок-схема радіовимірвального приладу визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука [13].

Розглянемо роботу і схемотехнічне рішення частотного перетворювача тиску. Електрична схема частотного перетворювача тиску наведена на рис. 4. Вона являє собою інтегральну схему, що складається з трьох біполярних транзисторів HFA3096, опорів R2-R5, а також тензорезистивного чутливого елемента R2, що дозволяє створити автогенераторний пристрій. Коливальний контур пристрою реалізований на основі еквівалентної ємності повного опору

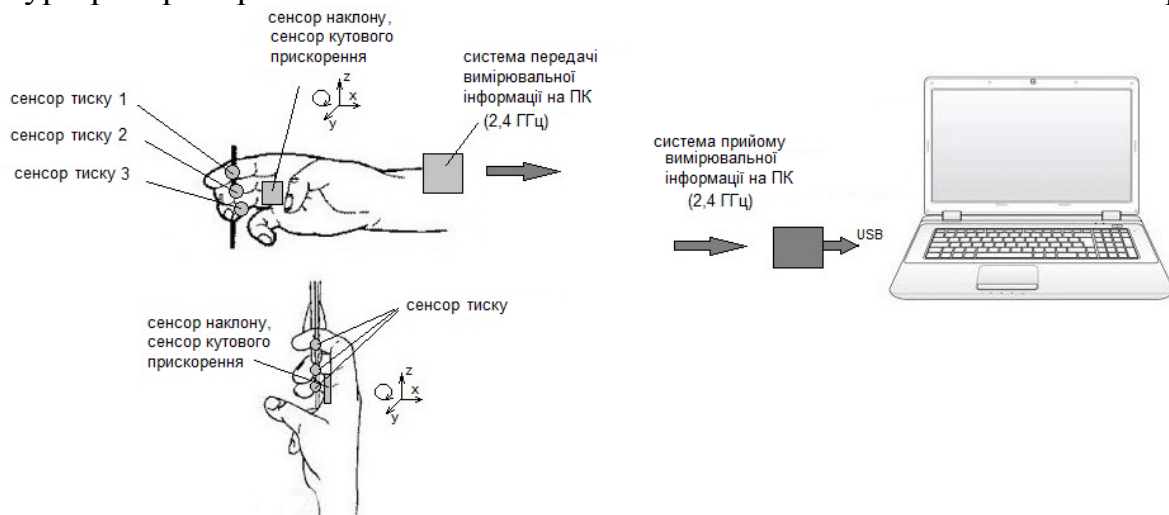


Рис. 1. Розміщення сенсорів на пальчику спортсмена



Рис. 2. Фотографія радіовимірвального приладу

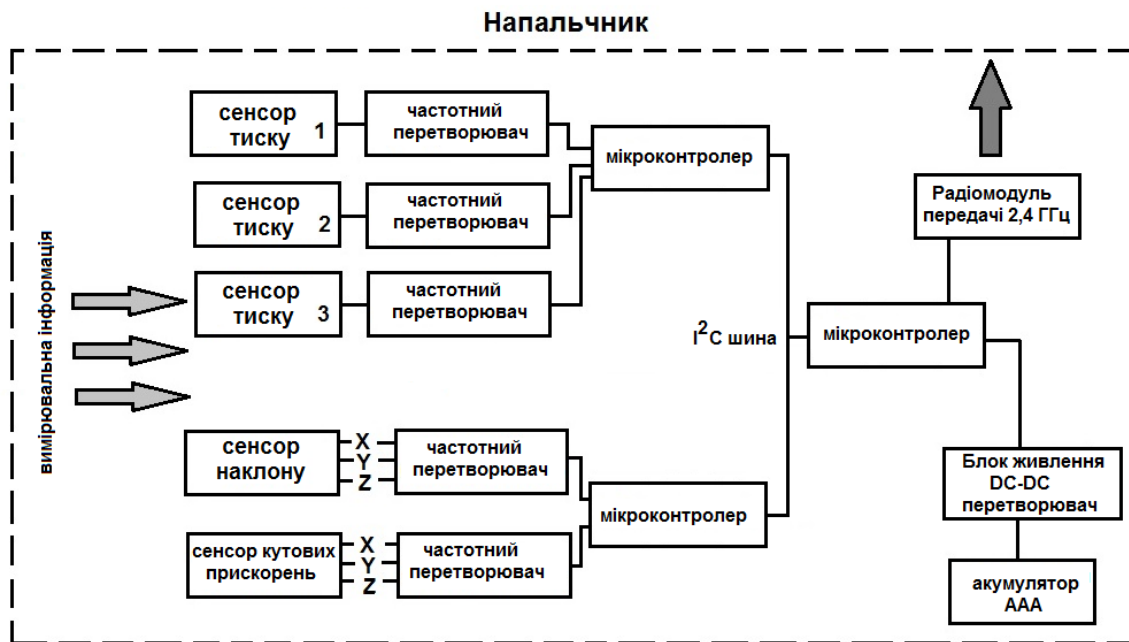


Рис. 3. Блок-схема радіовимірювального приладу визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука

на електродах колектор-колектор біполярних транзисторів VT1 і VT2 і активної індуктивності на основі транзистора VT3 з фазозсувним ланцюгом R5C1 [14]. Чутливим до тиску елементом виступає MEMS сенсор фірми Interlink Electronics FSR-400. На тензочутливий елемент R1 діє тиск, що приводить до зміни еквівалентної ємності коливального контуру, що в свою чергу, викликає зміну резонансної частоти автогенератора.

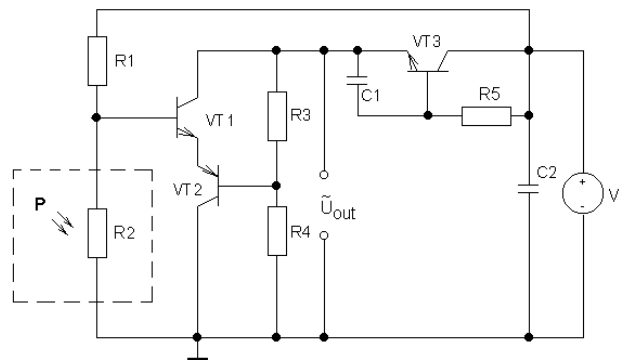


Рис. 4. Електрична схема частотного перетворювача

Апроксимована функція перетворення

$$y = \frac{a + c \cdot \ln(x) + e \cdot (\ln(x))^2}{1 + b \cdot \ln(x) + d \cdot (\ln(x))^2 + f \cdot (\ln(x))^3}, \quad (1)$$

де y – визначений параметр (тиск); x – частота генерації; a, b, c, d, e, f – коефіцієнти.

Розроблений радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки спортсмена-стрільця з лука складається з вимірювального блоку, який



розташований на напальчику спортсмена (див. рис. 3) і складається з трьох сенсорів тиску з частотними перетворювачами [13]; сенсора нахилу, по осях з частотним перетворювачем і сенсора кутових прискорень, також по осях з частотним перетворювачем; трьох мікроконтролерів і радіомодуля передачі інформації на частоті 2,4 ГГц [13].

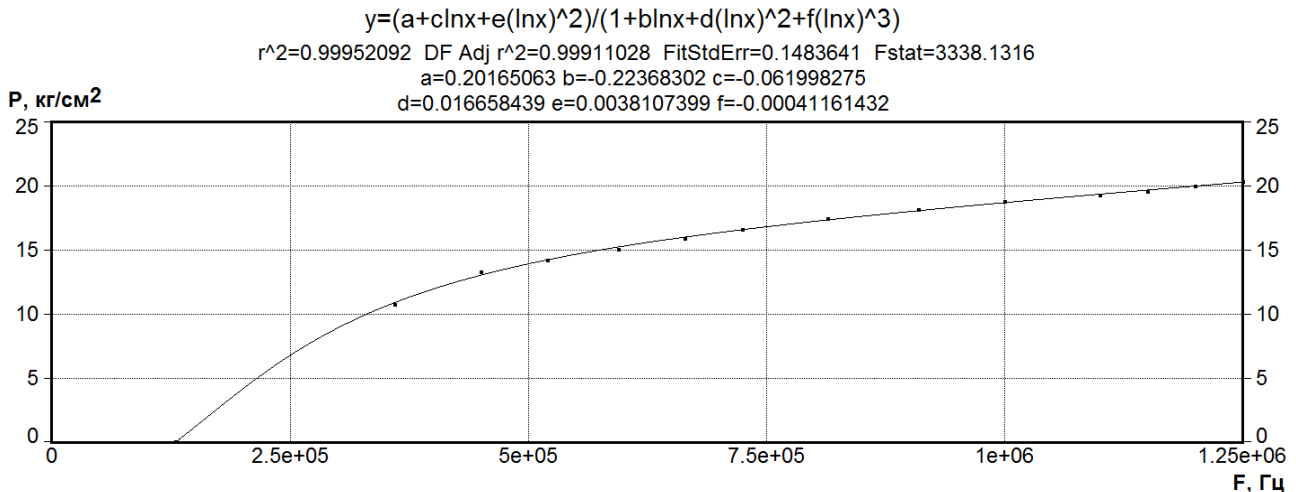


Рис. 5. Апроксимована функція перетворення

За допомогою розробленого радіовимірювального приладу можна визначати основні характеристики механіко-біологічної системи "лук-стрілок" [15]:

1. Визначення сили натягу плечей лука – 10...25 кг, ± 5 гр.
2. Можливість визначення розподілу навантаження на пальці – 10...25 кг, ± 5 гр.
3. Визначення зміни положення кисті руки яка розтягує лук – по трьом осям (x, y, z) ± 0,1°.
4. Визначення прискорення або уповільнення тяги – 0,001g.
5. Визначення м'язової пам'яті спортсмена при виконанні 10...20 повторень. Попередньо дається проба до 5 разів.
6. Фіксується динаміка і сила натягу лука.
7. Визначення кількості проб, які збігалися з силою натягу спортсмена і проби які знаходяться в межах 10, 20, 30, 40, 50 гр.
8. Утримання лука в статичному положенні на час до втрати стабільності і появи тремору м'язів.

Розроблено оригінальне програмне забезпечення радіовимірювального приладу. Програма iArch проста у використанні і не вимагає особливої підготовки і навчання. На рис. 6 представлений скріншот вікна інтерфейсу програми. Програма працює під різними операційними системами: Windows 7, 8, 10 (32 bit, 64 bit), Linux. Драйвера підключення приладу до комп'ютера, як і програма iArch є оригінальною розробкою.

Дані отримані з кожного перетворювача (кожні 8-10 мс) відображаються в цифровій формі у вигляді графіків. У програмі передбачено запис всіх показань перетворювачів у файл з розширенням .db з подальшою можливістю обробки і



графічної візуалізації для кожного окремого спортсмена. На основі багатofакторного аналізу, шляхом обробки даних вимірювань визначається значимість впливу кожного фактора на фізичну підготовку спортсмена і його м'язову пам'ять.

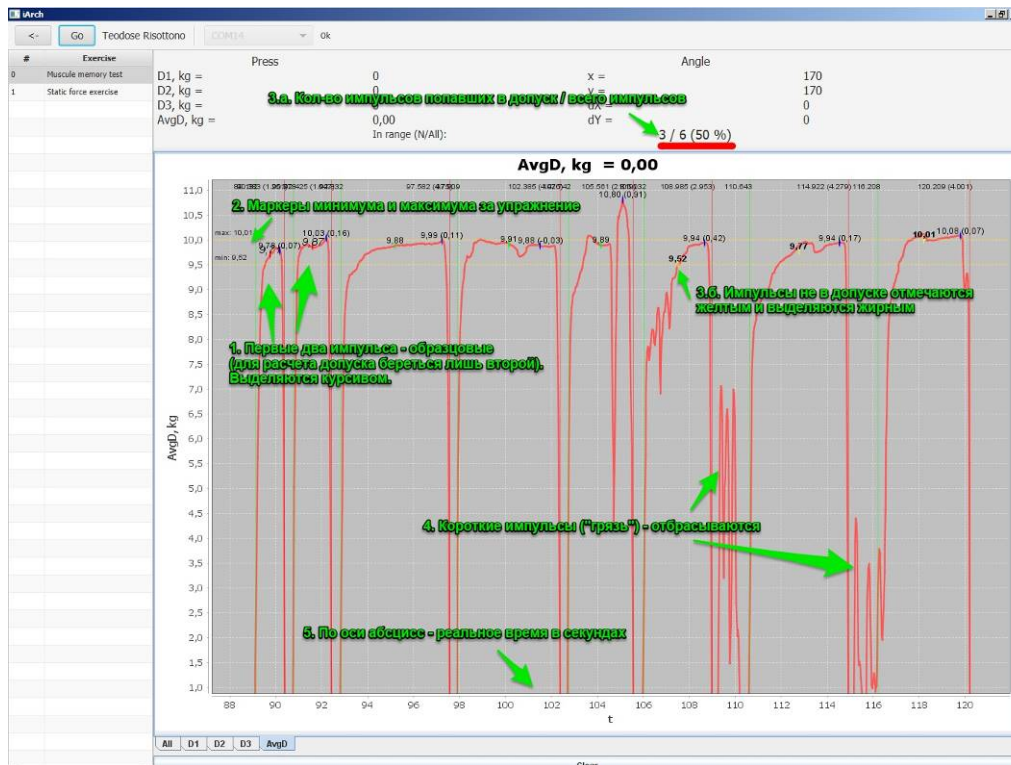


Рис. 6. Інтерфейс програми iArch для відображення, обробки і візуалізації даних

4.3. Радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки спортсменів-стрільців з лука

У стрілецьких видах спорту конкуренція на світовій арені неухильно зростає і це вимагає вдосконалення основ підготовки стрільців-спортсменів. Знакові моделі визначають необхідний рівень підготовленості стрілка і можливість його ефективного виступу на таких відповідальних змаганнях, як Чемпіонаті Європи, Світу і Олімпійських Іграх [1, 2]. Переваги наших розробок в порівнянні з наявними аналогами полягають в тому, що моделі системи "стрілець-зброя-мішень" дозволяють об'єктивно аналізувати техніко-тактичні дії стрільців, а модельні характеристики є об'єктивними критеріями вдосконалення спортивної майстерності стрільців у кваліфікаційних та фінальних вправах олімпійської програми [1]. Використання модельних характеристик ефективних техніко-тактичних дій стрільців-спортсменів дозволяє створити умови для підвищення рівня спеціальної працездатності стрілка і забезпечує об'єктивний контроль спеціальної підготовленості стрільців до офіційних міжнародних стартів [2].

Адекватне управління системою підготовки висококласних спортсменів-стрільців з лука, тобто грамотний підхід до тренувального процесу, при якому необхідно знати стан вхідних параметрів організму спортсмена, його м'язів,



нервової системи, психологічний стан, знати, як переносить спортсмен навантаження, що відбувається під впливом навантажень різного обсягу і інтенсивності в м'язах і нервовій системі. Спортивне тренування стрілка, становлення і вдосконалення майстерності, досягнення високих результатів пред'являють до організму спортсмена великі і різнобічні вимоги. Тому фізична підготовка є одним з головних компонентів тренувального процесу в будь-якому виді спорту, в тому числі і в стрільбі з лука [1, 2].

Радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки і визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука, яка призначена для вдосконалення рухів спортсмена в процесі виконання пострілу з лука з метою доведення їх до автоматизму і надалі керувати ними на рівні підсвідомості.

Розроблений багатоканальний радіовимірювальний прилад контролю фізичної підготовки спортсменів, який призначений для аналізу і визначення основних характеристик системи "лук-стрілок" в реальному масштабі часу 12-10 мс (80 - 100 вимірювань за 1 секунду) по 9 паралельним вимірювальним каналам. На рис.7 представлена структурна схема приладу з місцями розміщення сенсорів [16].

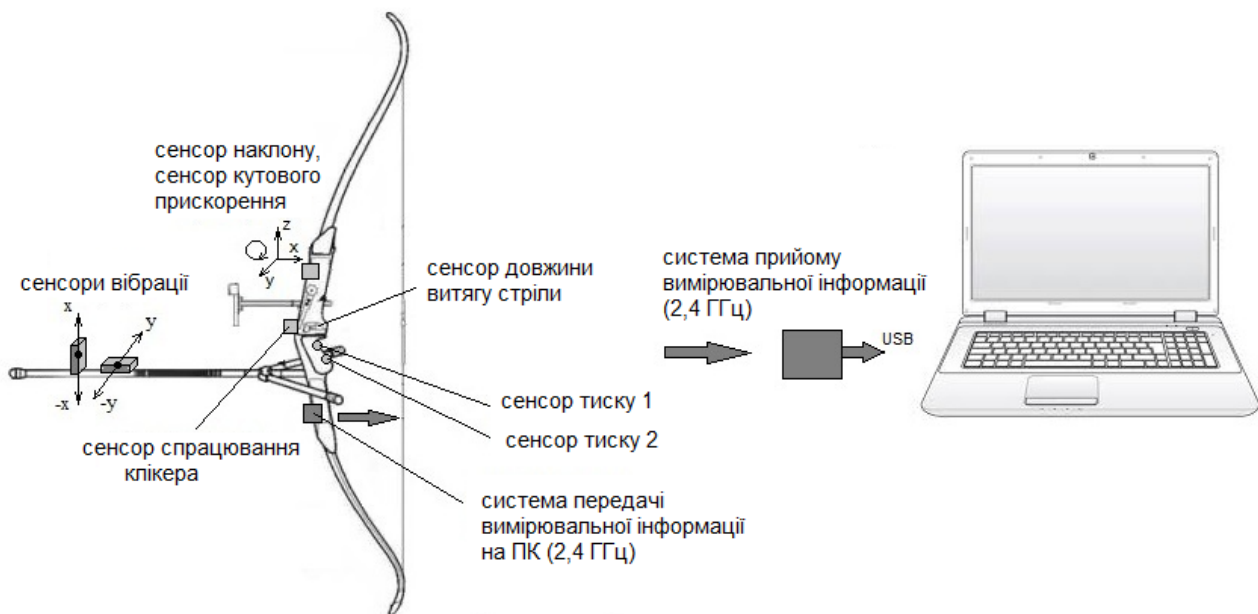


Рис. 7. Структурна схема багатоканальної радіовимірювального приладу

На рис. 8 представлена блок-схема багатоканального радіовимірювального приладу контролю фізичної підготовки спортсмена стрільця з лука.

Розроблений радіовимірювальний прилад складається з трьох сенсорів тиску з частотними перетворювачами (на кожен палець, які беруть участь в натягу лука); сенсора нахилу, по осях з частотним перетворювачем і сенсора кутових прискорень, також по осях з частотним перетворювачем; сенсори вібрації і сенсор довжини витягу стріли з частотними перетворювачами; сенсор спрацювання клікеру; 3 мікроконтролерів і радіомодуля передачі інформації на частоті 2,4 ГГц [16].

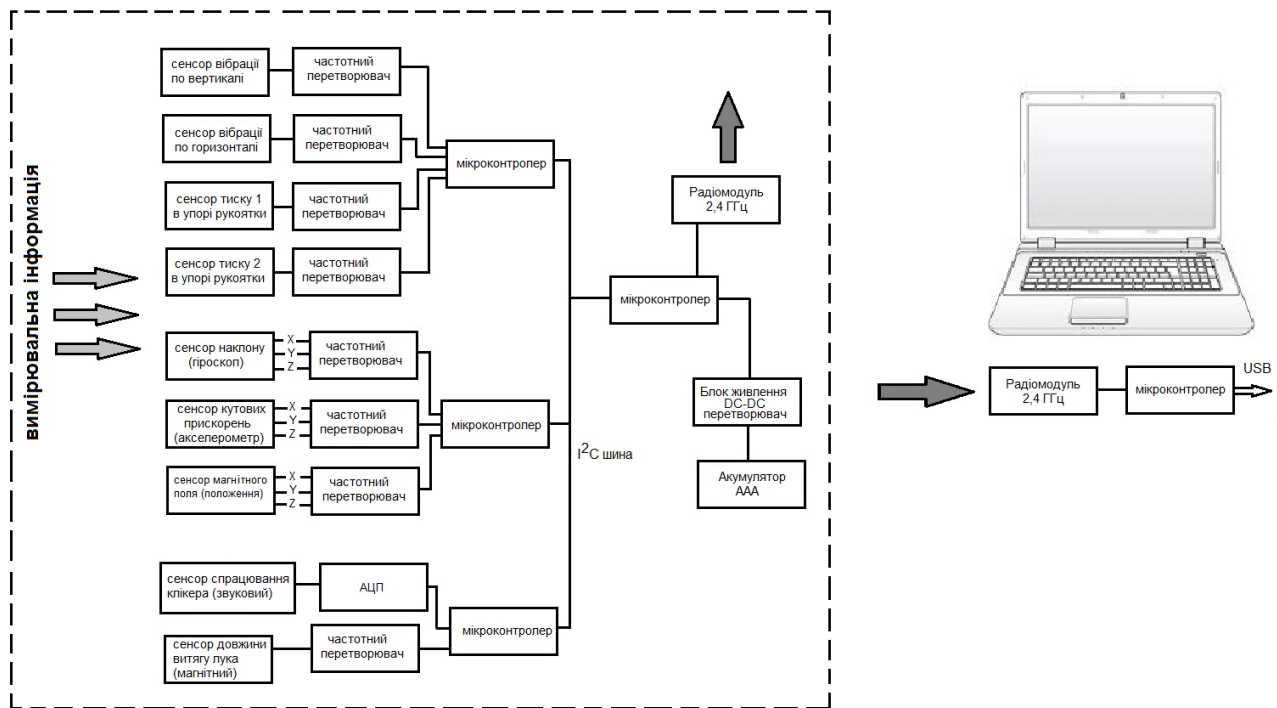


Рис. 8. Блок-схема багатоканального радіовимірювального приладу контролю фізичної підготовки спортсмена стрільця з лука

За допомогою даного радіовимірювального приладу можна вимірювати і контролювати такі параметри:

1. Визначення сили натягу плечей лука – 10...25 кг, ± 5 гр.
2. Можливість визначення розподілу навантаження на накладку рукоятки лука і розподіл тиску вгору або вниз на рукоятку в упорі – 10...25 кг, ± 5 гр.
3. Визначення зміни положення лука – по трьом осям (x, y, z) $\pm 0,1^0$.
4. Визначення прискорення або уповільнення тяги – 0,001g.
5. Визначення м'язової пам'яті спортсмена при виконанні 10-20 повторень.
6. Визначаються кількість проб, які збігалися з силою натягу лука спортсменом і проби які знаходяться в межах 10, 20, 30, 40, 50 гр.
7. Утримання лука в статичному положенні на час до втрати стабільності і появи тремору.
8. Можливість визначення контролю прицілу за областю прицілювання "10-9", "8-7" на різних дистанціях 30 м, 50 м, 70 м, 90 м.
9. Визначення часу від спрацювання клікера до пострілу.
10. Визначення кінцівки виходу з під клікера стріли – 2,5...0,1 см 0,5 мм.
11. Визначається прискорення і напрям виходу лука з кисті руки при пострілі - по трьом осям (x, y, z) $\pm 0,1^0$.

Розроблено оригінальне програмне забезпечення радіовимірювального приладу. Програма iArch_Vow проста у використанні і не вимагає особливої підготовки і навчання.

Дані отримані з кожного перетворювача відображаються в цифровій формі, а також у візуальній формі. У програмі передбачений запис всіх показань у файл з розширенням .txt з подальшою можливістю обробки і графічної візуалізації. На основі багатофакторного аналізу шляхом обробки



даних вимірювань визначається значимість впливу кожного фактора на фізичну підготовку спортсмена.

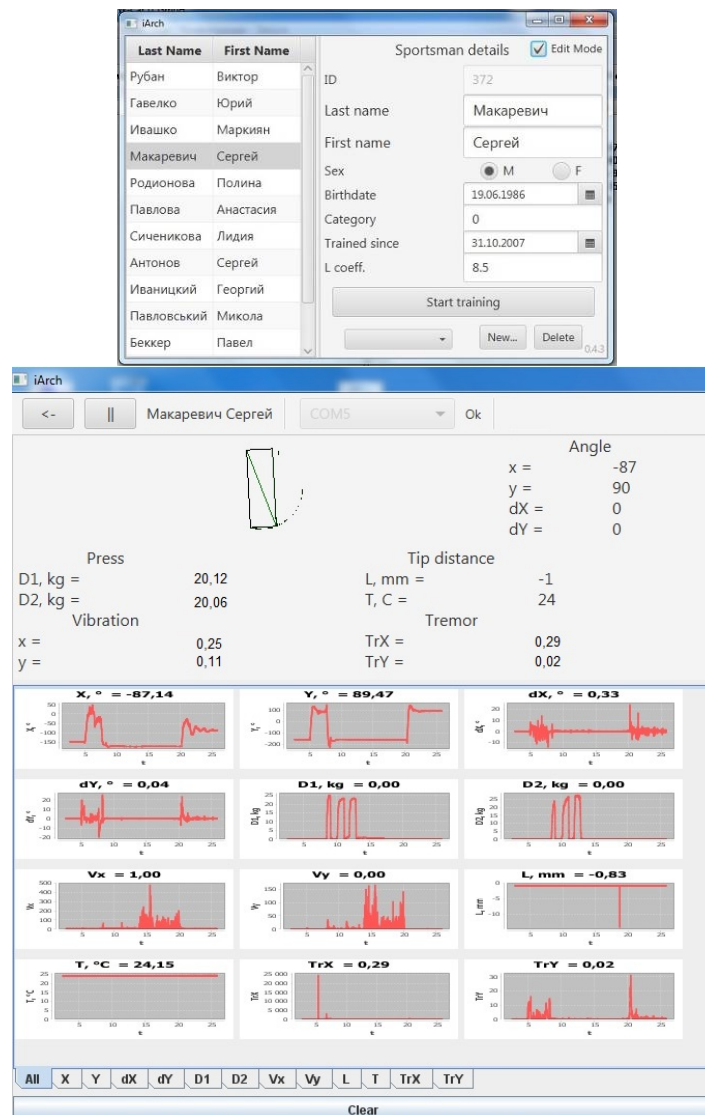


Рис. 9. Інтерфейс програми iArch-Vow для відображення даних

На основі вище представлених радіовимірювальних приладів, нами розроблена об'єднана радіовимірювальна система контролю фізичної підготовки спортсмена стрільців з луку. Вимірювання проводяться кожні 12-10 мс паралельно по 16 вимірювальних каналах. На рис. 10 представлена фотографія радіовимірювальної системи.

На протязі 2015 – 2019 р.р. в результаті спільного науково-технічного співробітництва між Національною збірною зі стрільби з луку України та Вінницьким національним технічним університетом, були розроблені та використовувались під час навчально-тренувальних зборів вище розглянуті радіовимірювальні прилади контролю фізичної підготовки спортсменів-стрілків з луку, що дало змогу підвищити результативність стрільби та оперативно визначати функціональну готовність спортсменів національної збірної зі стрільби з луку перед міжнародними змаганнями.



Рис. 10. Фотографія радіовимірювальної системи контролю фізичної підготовки спортсмена стрільців з луку

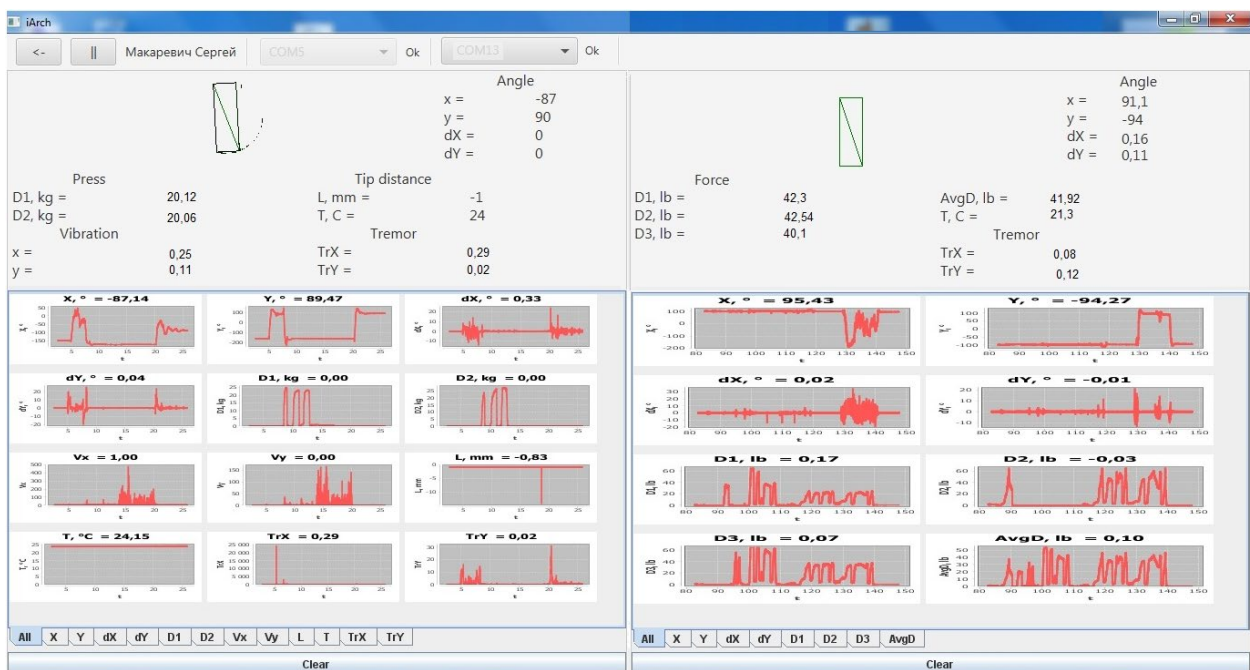


Рис. 11. Інтерфейс програми iArch-Bow-H

4.4. Радіовимірювальний прилад моніторингу фізичної підготовки спортсменів-стрільців з блочного лука

Радіовимірювальна інформаційна система моніторингу фізичної підготовки спортсменів-стрільців з блочного лука призначена для аналізу і визначення основних характеристик системи "блочний лук-стрілок" в реальному масштабі часу. Вимірювання проводяться кожні 5-8 мс паралельно по 12 вимірювальних каналах. На рис.12. показано орієнтовне розміщення сенсорів на блочному луці і на релізі спортсмена-стрілка [17].

На рис.13 представлена блок-схема радіовимірювальної інформаційно-вимірювальної системи моніторингу підготовки спортсмена-стрілця з блочного лука. Розроблена вимірювальна система складається з двох вимірювальних блоків. Перший вимірювальний блок розташований на блочному луці і складається з двох частотних сенсорів тиску (на накладці лука);

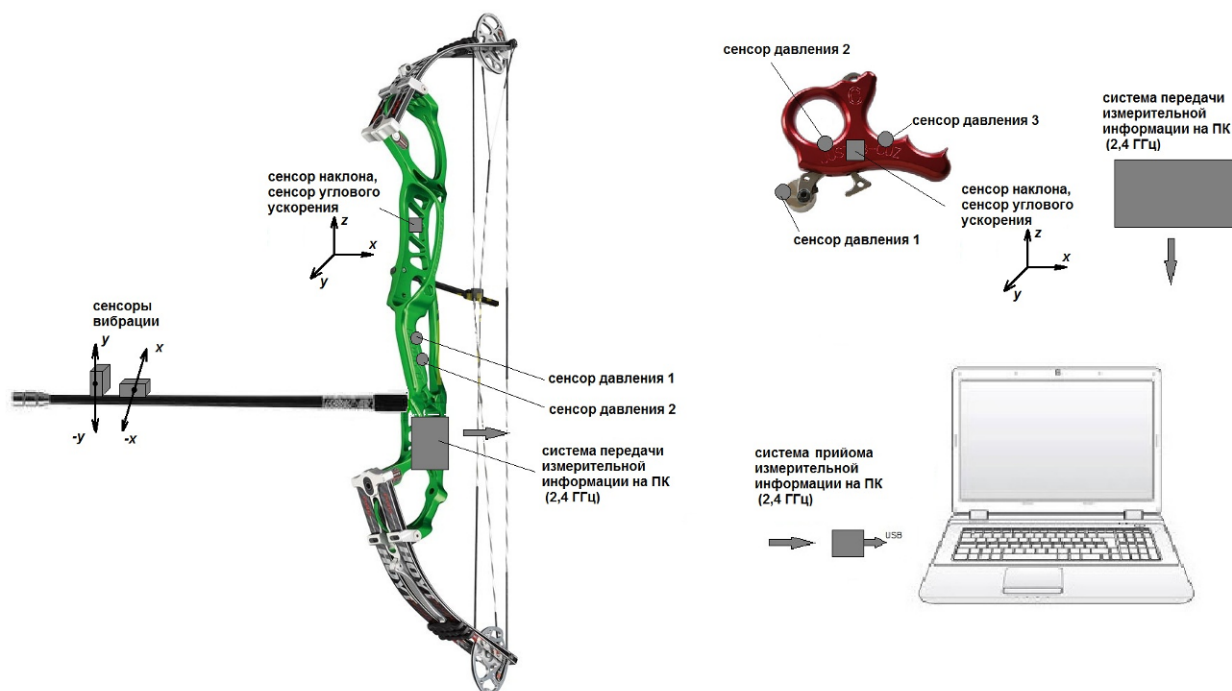


Рис.12. Розміщення сенсорів на блочному луці і на релізі спортсмена

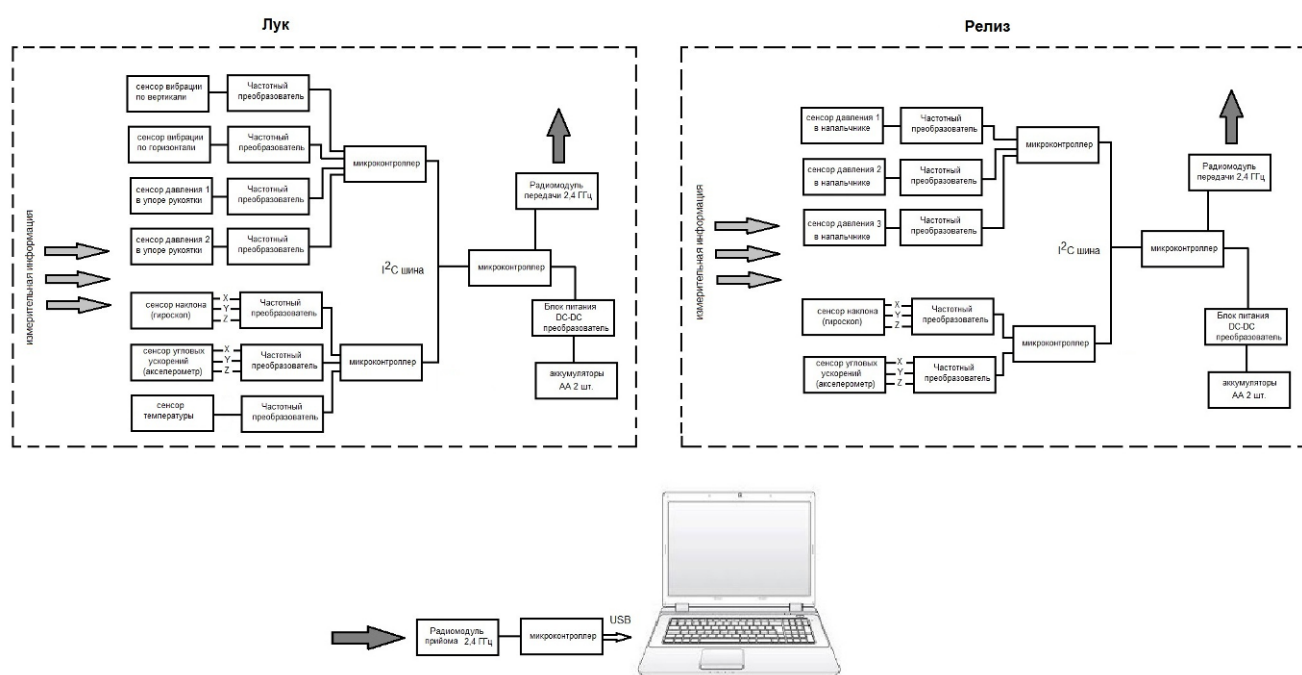


Рис.13. Блок-схема радіовимірювальної системи моніторингу підготовки спортсмена-стрілця з блочного лука

сенсора нахилу по x, y, z осях з частотним перетворювачем; сенсора кутових прискорень, також по x, y, z осях з частотним перетворювачем; двох сенсорів вібрації по x, y осях також з частотними перетворювачами; сенсора температури; 3 мікроконтролерів і радіомодуля передачі інформації на частоті 2,4 ГГц. Другий вимірювальний блок, який розташований на релізі спортсмена складається з трьох сенсорів тиску з частотними перетворювачами (на кожен палець, які беруть участь в натягу цибулі або спрацьовуванні релізу); сенсора



нахилу, по x, y, z осях з частотним перетворювачем і сенсора кутових прискорень, також по x, y, z осях з частотним перетворювачем; 3 мікроконтролерів і радіомодуля передачі інформації на частоті 2,4 ГГц.

За допомогою розробленої радіовиміральної системи можна визначити основні характеристики механіко-біологічної системи "блочний лук-стрілок":

1. Визначення сили натягу блочного лука – 15...65 фунтів, $\pm 0,01$ фунта.
2. Можливість визначення розподілу навантаження на пальці які утримують реліз – 15...65 фунтів, $\pm 0,01$ фунта.
3. Визначення зміни положення кисті руки з релізом – по трьом осям (x, y, z) $\pm 0,10^0$.
4. Визначення прискорення або уповільнення розтягу та дотягування блочного лука – $0,001g$.
5. Фіксується динаміка і сила натягу блочного лука.
6. Визначення тиску на накладку рукоятки лука і розподіл тиску вгору або вниз на рукоятку – 15...65 фунтів, $\pm 0,01$ фунта.
7. Можливість визначення виходу прицілу за область прицілювання "10-9", "8-7" на різних дистанціях 18 м, 30 м, 50 м, 70 м, 90 м.
8. Визначення зміни положення (нахилу) блочного лука – по трьом осям (x, y, z) $\pm 0,10^0$.
9. Визначається прискорення і напрям виходу блочного лука з кисті руки при пострілі – по трьом осям (x, y, z) $\pm 0,10^0$.
10. Визначення тремору м'язів стрілка.

Розроблено оригінальне програмне забезпечення радіовиміральної системи. *Compaund_Archery* проста у використанні і не вимагає особливої підготовки і навчання, на рис.14 представлений скріншот вікон інтерфейсу програми. Як і у попередніх радіовиміральної системах програмне забезпечення працює під різними операційними системами: Windows 7, 8, 10, Linux.

Дані отримані з кожного сенсора (кожні 5-8 мс) відображаються в цифровій формі і у вигляді графіків у візуальній формі. У програмі передбачений запис всіх показань сенсорів в файл з розширенням .db з подальшою можливістю обробки і графічної візуалізації для кожного окремо спортсмена. На основі багатofакторного аналізу, шляхом обробки даних вимірювань визначається значимість впливу кожного фактора на фізичну підготовку спортсмена.

За допомогою розробленої радіовиміральної системи можливе вдосконалення рухів спортсмена стрілка з блочного лука в процесі виконання пострілу, доведення їх до автоматизму і надалі керувати ними на рівні підсвідомості, що підвищує майстерність спортсмена і досягнення максимальних результатів на міжнародних змаганнях.

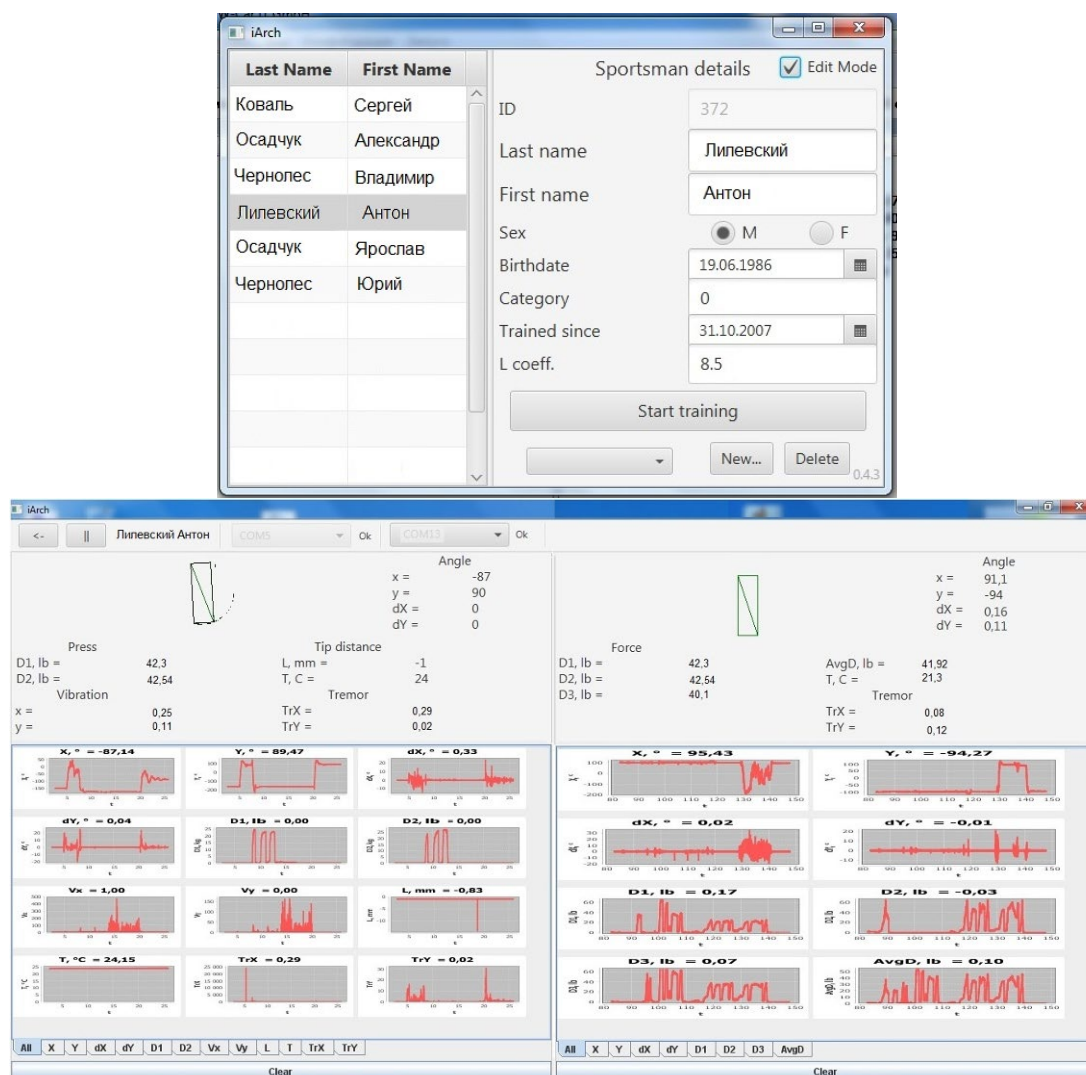


Рис.14. Інтерфейс програми Compaund_Archery для відображення, обробки і візуалізації даних

4.5. Оцінювання метрологічних параметрів радіовимірювальних частотних мікроелектронних перетворювачів тиску

Причиною появи похибок при вимірювання є недосконалість використаних засобів вимірювання, а також неточності при передачі робочим засобам вимірювань одиниць, які відповідають фізичним величинам, та недосконалість використаного метода вимірювання. Крім цього, на точність вимірювання впливають зовнішні та внутрішні завади, кліматичні умови, поріг чутливості вимірюваного приладу, а також суб'єктивні фактори які виникають у процесі вимірювання [18]. Вимір вважається закінченим, якщо цілком визначене не тільки значення фізичної величини, а і можливий ступінь його відхилення від істинного значення [19].

Вірогідність інформації про властивості досліджуваного об'єкта визначаються як вибором величин, які характеризують об'єкт, так і похибкою, яка існує при вимірюванні цих величин. Вибір величин, які необхідно виміряти, здійснюється на основі знань про досліджуваний об'єкт, які отримуються у результаті проведених раніше досліджень [19]. Під час вимірювання параметрів інформативного сигналу необхідно заздалегідь встановити чи є даний сигнал



імпульсним або неперервним, детермінованим або випадковим. Результатом такого дослідження є віднесення сигналу до одного із класів, після чого стає відомою сукупність величин, які характеризують цей клас. Числові значення цих параметрів і підлягають вимірюванню [18].

Якщо сигнал детермінований (наприклад, періодичний), то за допомогою вольтметрів різного типу можна виміряти середнє, середньовипрямлене, ефективне або пікове значення цього сигналу, за допомогою частотоміра – частоту, за допомогою відповідних аналізаторів – амплітудно-частотний, фазочастотний спектр тощо [20].

Якщо сигнал є випадковим, то він описується за допомогою таких характеристик, як закони розподілу ймовірності його миттєвих значень, кореляційною функцією або енергетичним спектром. Вимірювання кожного із цих параметрів потребує застосування спеціальних приладів [21].

У практичному сенсі, відмінність результатів цифрових вимірювальних перетворень від істинних визначають процесорні похибки вимірювань. Існують три причини їх появи [20, 21]: алгоритмічна похибка, яка зумовлена відмінністю прийнятого алгоритму вимірювання від адекватного; похибка округлення яка викликана наявністю округлень проміжних цифрових перетворень у результаті вимірювання; динамічна процесорна похибка, джерелом якої є обмеженість швидкодії мікропроцесора.

Похибки квантування вимірювального каналу, який складається з радіовимірювального частотного перетворювача тиску та цифрового частотоміра, визначається як [19]

$$\delta_{kv} = \frac{1}{N_x} 100\%, \quad (2)$$

де N_x – кількість імпульсів, що заповнили часовий інтервал, сформований із коливань високостабільного по частоті генератора і визначається виразом [19]

$$N_x = \frac{n^2}{f_{kv}(n-1)} F(t_{mp}), \quad (3)$$

де $F(t_{mp})$ – вимірювана частота, яка залежить від зміни тиску; f_{kv} – частота високостабільного по частоті кварцового генератора; n – відношення тривалості строб-імпульсу до тривалості вхідного імпульсу

$$n = f_{kv} T_{vim},$$

де T_{vim} – величина стробуючого імпульсу.

Похибка квантування вимірюваного каналу, що містить перетворювач MEMS тензорезистором і активним індуктивним елементом, розрахована за виразом (2) з врахуванням виразу (3), де $f_{kv} = 24$ МГц і $T_{vim} = 0,01$ с, наведена на рис. 15.

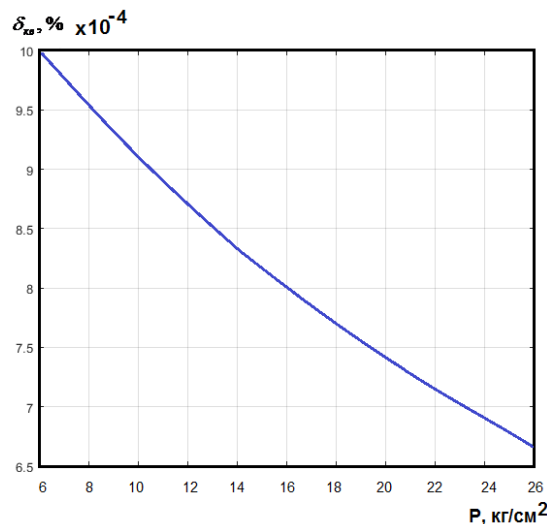


Рис.15. Похибка квантування вимірювального каналу, що складається з радіовимірювального перетворювач на основі MEMS тензорезистора і активного індуктивного елемента та частотоміра

З рис.15, видно, що похибка квантування у вимірювальному діапазоні тиску змінюється від $9,78 \cdot 10^{-4} \%$ до $6,65 \cdot 10^{-4} \%$. На рис.16 наведена залежність похибка квантування вимірювального каналу від тривалості строб-імпульсу.

Для АЦП врівноважувального перетворення кількість імпульсів, що заповнили часовий інтервал, визначається як [21]

$$N'_x = \frac{2^n}{U_{зр}} U_{рн}(t_{мп}), \quad (4)$$

де $U_{рн}(t_{мп})$ – напруга на виході підсилювача тензорезистора; n – розрядність АЦП; $U_{зр}$ – напруга зразкового джерела напруги.

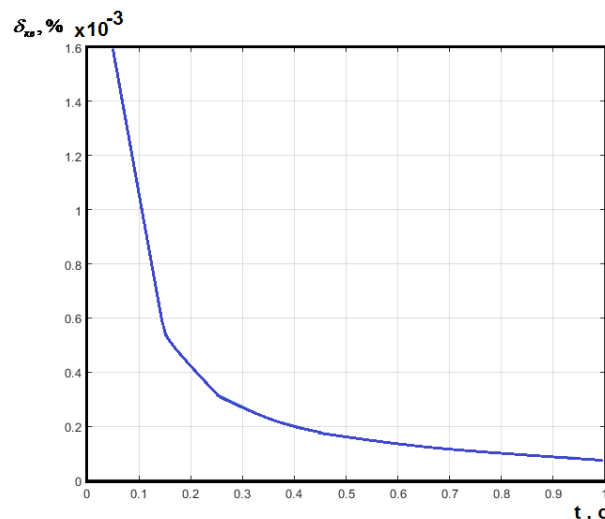


Рис.16. Похибка квантування вимірювального каналу від тривалості строб-імпульсу

На рис. 17 наведена похибка квантування вимірювального каналу, що складається з аналогового тензорезистора, підсилювача та 16-ти розрядного АЦП AD7722AS з $U_{зр} = 2,5 \text{ В}$, розрахована за формулою (2) з врахуванням



виразу (4).

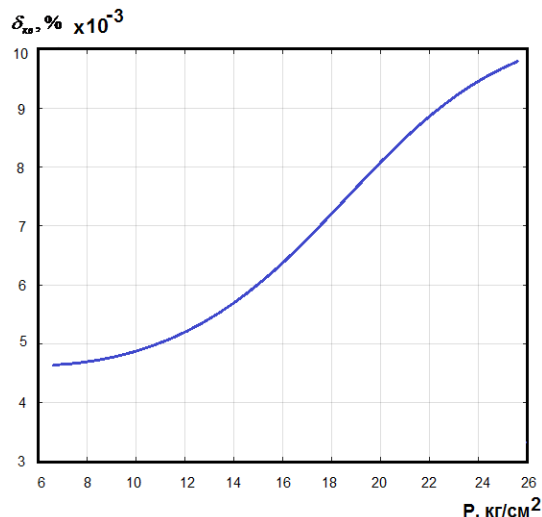


Рис. 17. Похибка квантування вимірювального каналу, що складається з аналогового тензорезистора, підсилювача та АЦП

З рис.17, видно, що похибка квантування у вимірювальному діапазоні тиску змінюється від $4,7 \cdot 10^{-3} \%$ до $9,8 \cdot 10^{-3} \%$ і практично в 10 раз більша за похибку вимірювального каналу з частотним перетворювачем.

Залежність похибки квантування та чутливості вимірювального каналу з радіовимірювальним перетворювачем тиску та частотоміром від напруги живлення перетворювача та величини стробуючого імпульсу при вимірюванні тиску в діапазоні від 0 до 25 кг/см² наведена на рис. 18 та рис.19.

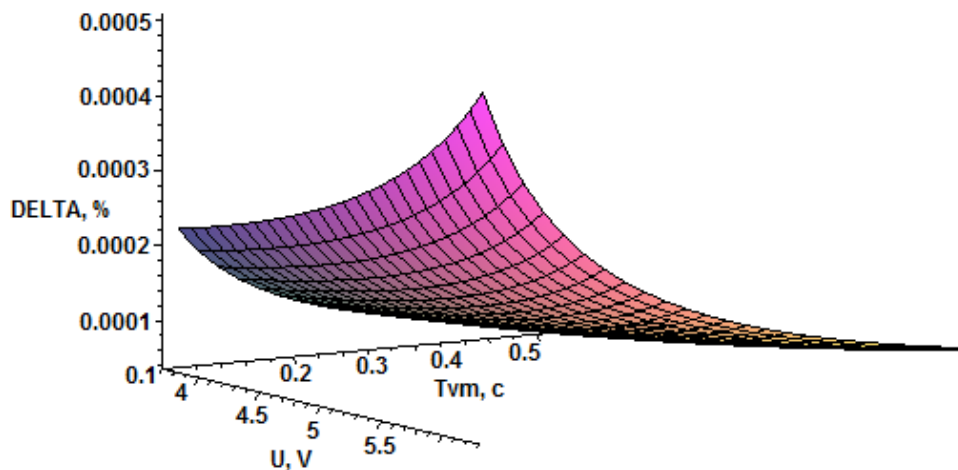


Рис. 18. Залежність похибки квантування вимірювального каналу від напруги живлення та величини стробуючого імпульсу

З рис.18 та рис.19 видно, що із збільшенням напруги живлення похибка квантування зростає від $2 \cdot 10^{-4} \%$ до $3,5 \cdot 10^{-4} \%$, а чутливість в діапазоні від 0 до 25 кг/см² зменшується. Таким чином, напруга живлення, яка забезпечує максимальну чутливість та мінімальну похибку становить 5,12 В. Крім того, з рис.16 видно, що збільшення величини стробуючого імпульсу дає можливість значно зменшити похибку квантування. На рис.20 показана зміна чутливості при вимірюванні величини тиску в діапазоні від 0 до 25 кг/см² від величини



стробуючого імпульсу для перетворювача з MEMS тензорезистором та активним індуктивним елементом.

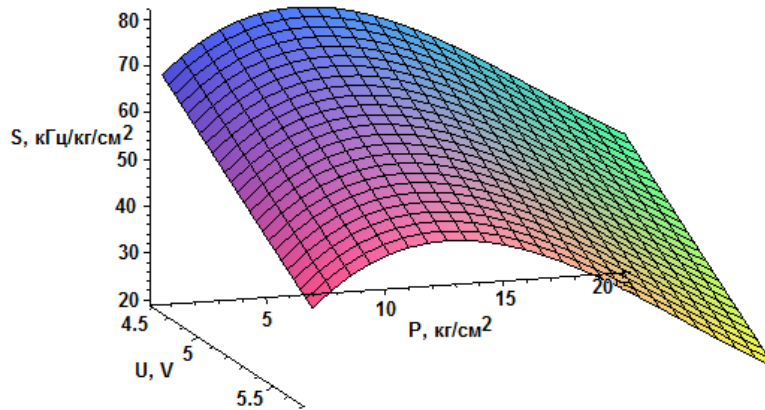


Рис. 19. Залежність чутливості вимірювального каналу від напруги живлення

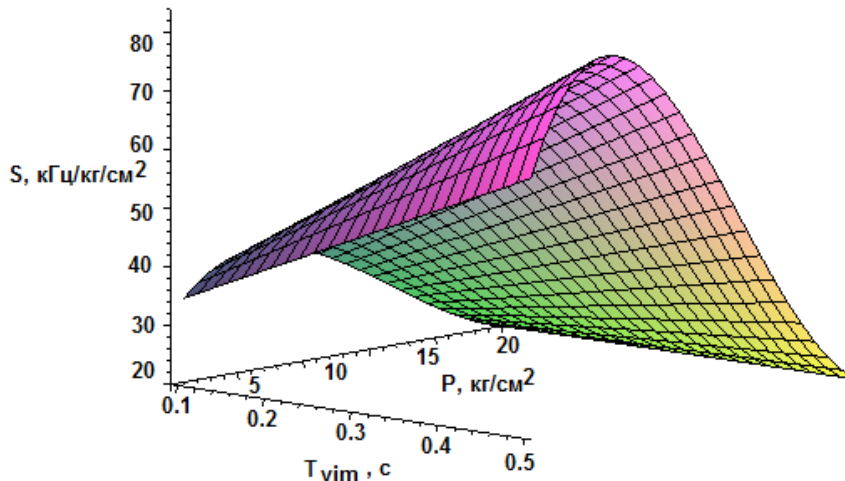


Рис. 20. Залежність чутливості вимірювального каналу від величини стробуючого імпульсу

З рис. 20 видно, що максимальна чутливість при величині стробуючого імпульсу 0,1 с становить 45 кГц/кг/см², а збільшення величини стробуючого імпульсу дає можливість підвищити чутливість вимірювання.

Інструментальна похибка, яка може виникнути при виконанні обчислювальних процедур через обмеженість розрядної мережі процесора, викликало застосування мікропроцесорів у вимірювальних приладах. Дані похибки називають похибками округлення [20, 21]. Алгоритм обчислювань необхідно вибирати із умови, коли абсолютна похибка обчислень не перевищуватиме [20]

$$\Delta_0 = 2^{-n}, \tag{5}$$

де n – розрядність мікропроцесора, якщо $n = 32$, тоді інструментальна похибка округлення становить

$$\Delta_0 = 2^{-32} = 2,328 \cdot 10^{-8}\%.$$



Простим відсіканням невраховуваних розрядів або симетричним округленням з врахуванням значення старшого відкинутого розряду, здійснюються операції округлення [20]. Дисперсія похибки простого відсікання і симетричного округлення (при порівняно невеликих l - число неврахованих при округленні розрядів при рівномірному законі розподілу ймовірностей округлення, при $n \geq 8$) визначається виразом [20]

$$D_y \cong \frac{2^{-2n}}{12} = \frac{\Delta_0^2}{12},$$

$$D_y \cong \frac{2^{-2 \cdot 32}}{12} = 4,51 \cdot 10^{-21}.$$

Математичне сподівання інструментальної похибки округлення визначається виразом [18]

$$M_y = [2^{-(n+l+1)}].$$

З врахуванням того, що $n = 32$, а $l = 4$, математичне сподівання інструментальної похибки округлення становить

$$M_y = [2^{-(32+4+1)}] = 7,276 \cdot 10^{-12}.$$

Під час метрологічних випробувань мікропроцесорних засобів вимірювання, де похибка датування відліку залежить від стану вимірювальних модулів і програмних драйверів, необхідно передбачити експериментальне визначення характеристик цієї похибки [18].

Перейдемо до визначення повної похибки в процесі вимірювання тиску за допомогою радіовимірювального перетворювача тиску. Методичні часткові похибки, які виникають при даному методі вимірювання, мають таку природу: δ_1 – похибка вимірювання, яка виникає у результаті нестабільності частоти генератора; δ_2 – похибка через установку режиму живлення транзисторної структури; δ_T – похибку від зміни температури навколишнього середовища. Часткові похибки приладів, які використовуються в процесі вимірювання: δ_3 – похибка у результаті нелінійності амплітудної характеристики електронного частотоміра; δ_4 – похибка через власні шуми і зовнішні наводки на вхідне коло електронного частотоміра; δ_5 – похибка, яка виникає у результаті неточного калібрування і неточного визначення результату вимірювання по шкалі електронного частотоміра.

Оцінка величини δ_1 визначається на основі формули

$$\delta_1 = \frac{\rho^2 A_0}{(R_g')^2} \left[\frac{1}{3} Qab + \frac{A_0}{192} (27Qac - 32b^2) + \frac{A_0^2}{20} (8Qad + 5bc) + \frac{A_0^3}{24} (5Qac - 8bd) \right], \quad (6)$$

де Q – добротність коливального контуру; V_0 – напруга зміщення; a, b, c, d, e, f – коефіцієнти полінома який апроксимує вольт-амперну



характеристику радіовимірювального перетворювача тиску; ρ – характеристичний опір контуру, $\rho = \sqrt{L/C}$; L – зовнішня індуктивність; C – еквівалентна ємність транзисторної структури; A_0 – відносне значення амплітуди коливань у нульовому наближенні:

$$A_0 = \sqrt{\left(-3c + \sqrt{9c^2 - 40 \cdot Q \cdot e \left(a + R'_g/R_H + R_L R'_g/\rho^2\right)}\right) / 5e}, \quad (7)$$

де R'_g – від'ємний диференційний опір, $R'_g = U_{\min}/I_{\max}$; $R'_g/R_H = 2$, R_L – опір індуктивного елемента; Q – добротність контуру, ($Q=110,23$);

Коефіцієнти полінома шостої степені який апроксимує вольт-амперну характеристику радіовимірювального перетворювача тиску визначаються із системи:

$$\begin{cases} a = -2S_1(1-\gamma) - 4S_2(1-\gamma)^3 - 6S_3(1-\gamma)^5; \\ b = S_1 + 6S_2(1-\gamma)^2 + 15S_3(1-\gamma)^4; \\ c = 4S_2(1-\gamma) - 20S_3(1-\gamma)^3; \\ d = S_2 + 15S_3(1-\gamma)^2; \\ e = -6S_3(1-\gamma); \\ f = S_3; \end{cases} \quad (8)$$

де

$$S_1 = \frac{\alpha(2-3\beta^2) - \beta^6(1-\alpha)}{\beta^2(1-\beta^2)^2}; \quad S_2 = \frac{2\beta^6(1-\alpha) - \alpha(1-3\beta^4)}{\beta^4(1-\beta^2)^2}; \quad S_3 = \frac{\alpha(1-\beta^2)^2 - \beta^4}{\beta^4(1-\beta^2)^2};$$

$$\alpha = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max}; \quad \beta = (U_{\min} - U_{\max}) / U_{\min}; \quad \gamma = U_0 / U_{\min};$$

I_{\max} , I_{\min} – максимальне та мінімальне значення струму на спадаючій ділянці статичної вольт-амперної характеристики радіовимірювального перетворювача тиску; U_{\max} , U_{\min} – напруги, які відповідають I_{\max} та I_{\min} ; U_0 – напруга зміщення, яка відраховується від початку координат; ω_0 – циклічна частота.

Згідно виразів (7) та (8) розраховано числові значення виразів:

$$a = -2,1332; \quad b = 1.8128; \quad c = 5.1506; \quad d = -13.8501; \quad e = 13.5298; \\ f = S_3 = -4,5099; \quad S_1 = 1.4477; \quad S_2 = 3.0621; \quad A_0 = 1.5166; \quad \alpha = 0.9999; \quad \beta = 0.790; \\ \gamma = 0.50; \quad R'_g = 555,556 \text{ Ом}; \quad \rho = 2886,75 \text{ Ом}; \quad R_L = 12,5 \text{ Ом}; \quad \omega_0 = 1,15470 \cdot 10^7 \text{ Гц.}$$

З врахуванням вище наведених значень похибка вимірювання (6), яка виникає в результаті нестабільності частоти генератора, становить: $\delta_1 = 2,083 \cdot 10^{-4}\%$.

Для визначення похибки зміни частоти генерації з коливанням напруги живлення δ_2 для схеми радіовимірювального перетворювача з MEMS



тензорезистором і активним індуктивним елементом, яка наведена на рис. 4 при напрузі керування $U_2=2,5$ В. Діапазон зміни напруги живлення становить $U_1=2,2$ В, даному діапазону відповідає діапазон зміни частоти 245 кГц. Визначимо величину похибки від коливання напруги живлення при 1% зміні $U_1=0,022$ В, у даній 1%-ій зміні напруги живлення відповідає частота генерації 339 Гц. З врахуванням вище наведених величин, похибка коливання напруги живлення становить

$$\delta_2 = \frac{f_1}{f_H} \cdot 100\%, \quad (9)$$

де f_1 – частота генерації при 1%-ій зміні напруги живлення, Гц; f_H – несуча частота, Гц.

$$\delta_2 = (339 \cdot 100\%) / 150200 = 0,22\%.$$

Для стабілізації напруги живлення використаємо стабілізатор напруги LM1117-5.0. Визначимо величину δ_{U_1} після використання вище наведеного стабілізатора. Лінійна стабілізація LM1117-5.0 становить 1 мВ, їй відповідає частота генерації 15 Гц

$$\delta_2 = (15 \cdot 100\%) / 150200 = 0,009 \%. \quad (10)$$

Проведені розрахунки показують, що використання стабілізатора напруги значно зменшить коливання напруги живлення, і відповідно зменшиться похибка від коливання напруги живлення з 0,22 % до 0,009 %.

Визначимо похибку від зміни температури навколишнього середовища δ_T .

$$\delta_T = \frac{f_T}{f_H} \cdot 100\%, \quad (11)$$

де f_T – частота генерації при зміні температури навколишнього середовища на 1 °С, Гц. В даному випадку зміні температури навколишнього середовища на 1 °С при несучій частоті 1250 кГц відповідає частота 1800 Гц.

$$\delta_T = \frac{1800}{1250000} \cdot 100\% = 0,144\%.$$

При використанні термостабілізації радіовимірювального перетворювача тиску можна досягнути зміни температури навколишнього середовища в межах 0,1 °С, при цьому частота вихідного сигналу буде змінюватись на 450 Гц. Тоді δ_T набуває значення

$$\delta_T = \frac{450}{1250000} \cdot 100\% = 0,036\%.$$

Проведені розрахунки показують, що використання термостабілізації значно зменшує вплив температури навколишнього середовища на роботу радіовимірювального перетворювача тиску і відповідно зменшує похибку від



зміни температури навколишнього середовища з 0,144 % до 0,036 %.

Похибка за рахунок нелінійності амплітудної характеристики електронного частотоміра δ_3 подана у вигляді приведенної похибки $\pm l_3$ у тих випадках, коли використовують стандартний вимірювальний прилад. Якщо вважати розподіл похибки рівновірогідним, то середньоквадратичну похибку при визначенні тиску визначають

$$\delta_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{l_3}{|T|} . \tag{12}$$

Похибку, яка виникає у результаті власних шумів і сторонніх наводок δ_4 оцінюють експериментальним шляхом. При використанні в електронному частотомірі середньовипрямленого значення задовільну точність для оцінки систематичної складової похибки δ_4 дає формула [18]

$$M_4 = \left(\frac{M_{An}}{A_{KL}} \right)^2 , \tag{13}$$

де A_n – показник вихідного приладу за рахунок шумів і наводок, A_{KL} – показник вихідного приладу в процесі калібрування. Розподіл випадкової величини A_n дозволяє визначити математичне сподівання M_{An} і середньоквадратичне відхилення σ_{An} , отже

$$\delta_4 = \frac{M_{An}}{A_{KL}^2} \cdot \sigma_{An} . \tag{14}$$

Визначимо похибку, яка виникає за рахунок нелінійності характеристики перетворювача. Незалежно від способу аналітичного виразу характеристики перетворення розрахунки нелінійності усіх перетворювачів з малою девіацією частоти (20-30%) виконується шляхом розкладу характеристики у степеневий ряд. Таким чином, на робочій ділянці характеристика перетворювача записується у вигляді [18]

$$f = f_0(1 + \alpha x + \beta x^2 + \gamma x^3) , \tag{15}$$

де $\alpha = \frac{1}{n}$, $\beta = -\frac{n-1}{2n^2}$, $\gamma = \frac{(n-1)(2n-1)}{6n^2}$.

У випадку LC – генератора, в якому використовуються біполярні транзистори $n=4$, тоді вираз (15) приймає вигляд

$$f = f_0 \left(1 + \frac{1}{4} x - \frac{3}{32} x^2 + \frac{21}{96} x^3 \right) . \tag{16}$$

При апроксимації січної мінімальна похибка визначається

$$\delta_5 = 0,26 \frac{\Delta f}{f_H} . \tag{17}$$

Проведемо розрахунки повної похибки вимірювання тиску, при цьому



числові значення параметрів такі

$$T=20^{\circ}\text{C}, f_0=1,25 \cdot 10^6 \text{ Гц}, U=5\text{В}, l_U=\pm 0,1\%, l_4=\pm 1\%, l_3=0,01\%, M_{An}=0,01,$$

$$l_{An}=\pm 1,5\%, \frac{dP_0}{dU}=45 \text{ кГц/кГ/см}^2, \frac{\Delta F_0}{F_H}=0,12\% .$$

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{(\delta_{кв})^2 + (\Delta_0)^2 + (\delta_1)^2 + (\delta_2)^2 + (\delta_T)^2 + (\delta_3)^2 + (\delta_4)^2 + (\delta_5)^2} . \quad (18)$$

Розрахунки дають такі значення часткових похибок:

$$\delta_{кв} = 9,78 \cdot 10^{-4} \% ; \Delta_0 = 2,328 \cdot 10^{-8} \% ; \delta_1 = 2,083 \cdot 10^{-4} \% ; \delta_2 = 0,22\% ;$$

$$\delta_T = 0,144 \% ; \delta_3 = 0,057\% ; \delta_4 = 0,0081\% ; \delta_5 = 0,1\% ;$$

$$\delta_{\Sigma} = \text{sqrt}\left(\left(9,78 \cdot 10^{-4}\right)^2 + \left(2,328 \cdot 10^{-8}\right)^2 + \left(2,083 \cdot 10^{-4}\right)^2 + (0,22)^2 + \right.$$

$$\left. + (0,144)^2 + (0,057)^2 + (0,0081)^2 + (0,1)^2\right) = \pm 0,2871 \% .$$

Граничне значення сумарної похибки: $\pm 3\delta = \pm 0,8614 \% .$

При стабілізації напруги живлення і термостабілізації радіовимірювального перетворювача

$$\delta_{\Sigma} = \text{sqrt}\left(\left(9,78 \cdot 10^{-4}\right)^2 + \left(2,328 \cdot 10^{-8}\right)^2 + \left(2,083 \cdot 10^{-4}\right)^2 + (0,009)^2 + \right.$$

$$\left. + (0,036)^2 + (0,057)^2 + (0,0081)^2 + (0,1)^2\right) = \pm 0,1212 \% .$$

Граничне значення сумарної похибки: $\pm 3\delta = \pm 0,3636 \% .$

Якщо вимірюваною величиною є функція часу, то внаслідок інерційності засобів вимірювання та інших причин виникає динамічна похибка засобів вимірювання, яка є складовою загальної похибки [20, 21]. Для розробленого радіовимірювального частотного параметричного перетворювача тиску час включення складає від 5 нс до 10 нс, тому динамічна похибка, що виникає в результаті зміни тиску на три порядки менша, ніж статичні похибки самого перетворювача. В даному випадку динамічні похибки не вносять суттєвого впливу на результуючу похибку перетворювача, тому в роботі вони не розглядаються.

Формули для розрахунків статичних метрологічних характеристик [20] перетворювачів тиску, які складаються з швидкості зміни чутливості \dot{S} ,

$$\dot{S} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right], \quad (19)$$

коефіцієнта впливу впливових величин на вихідний параметр $\dot{\beta}$,

$$\dot{\beta} = \left[\frac{\partial y}{\partial k} \right], \quad (20)$$

коефіцієнта впливу впливової величини на номінальну чутливість α ,



$$\alpha = \left[\frac{\partial^2 y}{\partial x \partial k} \right], \tag{21}$$

мультиплікативна похибка Δ_m

$$\Delta_m = \alpha x (k - k_n), \tag{22}$$

адитивна похибка Δ_a

$$\Delta_a = \beta (k - k_n) + \dot{\beta} (k - k_n)^2. \tag{23}$$

Розрахунки мультиплікативної та адитивної похибок згідно виразів (22) та (23) для радіовимірювального перетворювача тиску (див. схему рис.4) представлені на рис.21 та рис.22.

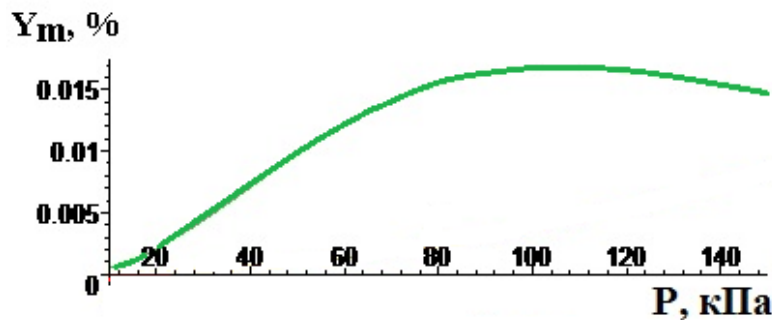


Рис.21. Залежність мультиплікативної похибки від зміни тиску для конструкції радіовимірювального частотного перетворювача тиску (рис.4)

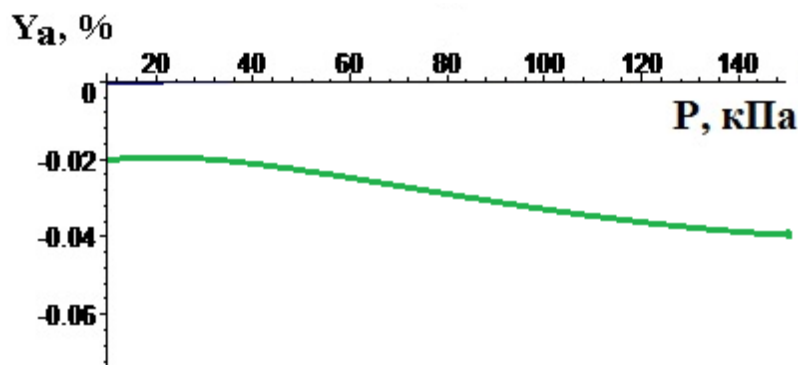


Рис. 22. Залежність адитивної похибки від зміни тиску для конструкції радіовимірювального частотного перетворювача тиску (рис.4)

Висновки

1. Розроблено радіовимірювальні прилади моніторингу фізичної підготовки та визначення м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука на основі застосування частотних мікроелектронних перетворювачів тиску.

2. Розроблено принципові схеми, блок-схеми, конструкція радіовимірювальних приладів моніторингу м'язової пам'яті спортсменів-стрільців з лука, контролю фізичної підготовки спортсменів, які містить вимірювальний блок, який розташовано на напальчнику або релізі спортсмена, при цьому блок складається з трьох сенсорів тиску з частотними перетворювачами, сенсора нахилу по осях з частотним перетворювачем і сенсора кутових прискорень по осях з частотним перетворювачем, а також



мікроконтролерів і радіомодуля передачі інформації на частоті 2,4 ГГц. За допомогою розроблених радіовимірювальних приладів визначаються основні характеристики механіко-біологічної системи "лук-стрілок" в реальному масштабі часу 5-12 мс (80-150 вимірювань за 1 с) по 5...12 паралельним вимірювальним каналам. За допомогою розроблених радіовимірювальних систем можна вимірювати і контролювати спортсмена при його стрільбі з лука. Розроблено оригінальне програмне забезпечення радіовимірювальної системи.

3. Розраховано статичні похибки радіовимірювальних частотних параметричних мікроелектронних перетворювачів тиску. Граничне значення сумарної похибки складає $3\delta = \pm 0,36\%$



Литература

Глава 1.

1. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю.С.Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
2. Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 1-1 Уравнение для расчета номинальной токовой нагрузки (100% коэффициент нагрузки) и расчет потерь. Общие положения [Текст]: ГОСТ Р МЭК 60287-1-1-2009. Введ. 2010 – 01 – 01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 28 с.
3. Ларина Э.Т. Силовые кабели и кабельные линии [Текст]: учеб. пособие для вузов / Э.Т. Ларина. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 368 с.
4. Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 2-1 Тепловое сопротивление. Расчет теплового сопротивления [Текст]: ГОСТ Р МЭК 60287-2-1-2009. Введ. 2010 – 01 – 01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 36 с.
5. Разработка методов оценки влияния нелинейных электроприемников на режимы работы оборудования распределительных сетей : диссертация ... кандидата технических наук : 05.14.02 / Симуткин Максим Геннадьевич; [Место защиты: Нац. исслед. ун-т МЭИ], Москва, 2014.
6. Правила устройства электроустановок. 7-е издание / Ред. А.М. Меламед –М.: НИЦ ЭНАС, 2011. – 552с.
7. Оценка состояния изоляции городских кабельных линий напряжением 6–10 кВ с разработкой рекомендаций по улучшению условий электробезопасности. диссертация ... кандидата технических наук : 05.26.01 / Юрченко Е.Ю.; [Место защиты: Южно-Уральский государственный университет], Челябинск, 2009.
8. Коржов А.В. Оценка теплового режима работы изоляции в 2D-модели звена «кабель 6(10) кВ – грунт» в ANSYS с учётом подвижек грунта и уставок устройств релейной защиты / А.В. Коржов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2013. – Т. 13, № 1. – С. 39–45.
9. Коржов А.В. Метод оценки значимости влияния проектных и эксплуатационных факторов на срок службы изоляции силовых кабелей 6(10) кВ городских электрических сетей / А.В. Коржов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 31–34.
10. Алиев Р. А. Управление производством при нечеткой исходной информации / Р.А. Алиев, А. Э. Церковный, Г. А. Мамедова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 240 с.
11. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление: – М.: Лаборатория знаний, 2013. – 804 с.
12. Капустин В.Ф. Неопределенность: виды, интерпретации, учет при моделировании и принятии решений // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 1993. – Сер. 5. Вып.2 (№12) – С.108–114.



13. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1978. – 128 с.
14. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – С. 173–215.
15. Вагин В.Н. и др. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Пospelова. М.: Физматлитгиз, 2004. – 704 с.

Глава 2.

1. Добаткин В. И., Габидулин Р. М., Колачев Б. А., Макаров Г. С. Газы и окислы в алюминиевых деформируемых сплавах. Москва : Металлургия, 1976. 264 с.
2. Нестеренко Т. М., Нестеренко О. М., Кучер Д. С. Фільтрування алюмінієвих розплавів, отриманих із вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям, крізь зернисті фільтри. *Modern engineering and innovative technologies*. № 10. Part 1. Karlsruhe : Sergeieva&Co, 2019. С. 91–96. DOI: 10.30890/2567-5273.2019-10-01-029.
3. Макаров Г. С. Современные тенденции в развитии методов рафинирования деформируемых алюминиевых сплавов. *Известия вузов. Цветная металлургия*. 1998. № 4. С. 26–29.
4. Локшин М. З., Макаров Г. С., Сиротинский М. С. Актуальные вопросы производства и применения алюминия для упаковки. *Цветные металлы*. 2002. № 12. С. 47–55.
5. Нестеренко Т. М., Нестеренко О. М., Колобов Г. О., Грицай В. П. Виробництво алюмінієвих сплавів з рудної та вторинної сировини : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.
6. Уилкинсон Дж. Разноплановый эффект рециклинга металлической тары. *Металлы Евразии*. 2003. № 1. С. 83.
7. Ищенко А. П. 5 Юбилейная международная конференция “Алюминий-21/Рециклинг”, Санкт-Петербург, 12–14 октября 2010. *Вторичные металлы*. 2010. № 6. С. 62.
8. Обзор рынка алюминиевой упаковки (фольга, банки, баллоны, трубы) в России / Объединение независимых консультантов и экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности. URL: <http://marketing.rbc.ru/research/562949953421794.shtml> (дата звернення: 16.02.2020).
9. Киц А. В. Проблемы и противоречия системы рециклинга алюминия. *Вторичные металлы*. 2008. № 4. С. 28–35.
10. Матерова І. С., Нестеренко Т. М. Дослідження способів збирання та переробки вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям на поверхні. *Мир науки и инноваций*. Т. 5, Вип. 2(2). Иваново : Научный мир, 2015. С. 47–51.
11. Абросимов А. С., Дуиб Е. Н., Фролов А. П. Сбор и заготовка лома и отходов цветных металлов. *Цветные металлы*. 1989. № 6. С. 111–114.



12. Локшин М. З., Макаров Г. С., Сиротинский М. С. Международная конференция “Алюминий в упаковке”. *Цветные металлы*. 2003. № 10. С. 96–104.

13. Макаров Г. С. Перспективы рециклинга алюминия в России. *Технология легких сплавов*. 2007. № 2. С. 81–87.

14. Нестеренко Т. Н. Технологические особенности переработки алюминиевого баночного лома. *Металл и литье Украины*. 2007. № 8. С. 41–42.

15. Колобов Г. А., Бредихин В. Н., Чернобаев В. М. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов. Москва : Металлургия, 1992. 288 с.

16. Галушко А. М., Королев С. П., Трибушевский В. Л. Некоторые особенности технологии и организации рециклинга алюминия и его сплавов. *Литье и металл*. 2010. № 1–2. С. 122–125.

17. Карпов Ю. Н., Рычков Д. С. Кто построит избушку на курьих ножках из алюминиевых банок? *Российский продовольственный рынок*. 2000. № 6. С. 31–34.

18. Kircher G. Aluminium scrap as vital source of aluminium supply. *Erzmetall*. 2011. V. 64, № 4. P. 210–212.

19. Малышко А. В., Нестеренко Т. Н., Червоний И. Ф. Анализ технологических схем подготовки алюминиевой упаковки к плавке. *Науковий вісник молодих вчених Запорізької державної інженерної академії* : збірник наукових праць. 2011. Вип. 2(3). С. 54–61.

20. Нестеренко Т. М. Перспективні напрями вдосконалення технології та обладнання для металургійної переробки вторинної алюмінієвої сировини. *Научные труды SWorld*. Т. 5, Вип. 4(41). Иваново : Научный мир, 2015. С. 41–45.

21. Ecomelt furnaces considerably reduce energy consumption. *Heat process*. 2012. Vol. 10, № 2. P. 64.

22. Курдюмов А. В., Инкин С. В., Чулков В. С., Графас Н. И. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов. Москва : Металлургия, 1980. 196 с.

23. Нестеренко Т. М., Пилипко М. С. Рафінування флюсами алюмінієвих розплавів, отриманих із вторинної алюмінієвої сировини з лаковим і фарбовим покриттям. *Научный взгляд в будущее*. Т. 6, Вип. 6. Одесса : КУПРИЕНКО СВ, 2017. С. 4–9. DOI: 10.21893/2415-7538.2017-06-2-044.

Глава 3.

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПін 2.2.4-171-10. // Наказ №400 від 12.05.2010 р, зареєстровано за №452/17747 від 01 липня 2010 р.

2. Про якість води, призначеної для споживання людиною - On the quality of water intended for human consumption: [Директива : утвержд. Європарлам. 3 ноябр. 1998 г. № 98/83/ЕС].

3. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України від 10.01.2002 № 2918-III (із. зм. і доп.) // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 16. – С. 112.



4. Про Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки : Закон України від 03.03.2005 № 2455-IV (із зм. і доп.) // Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 15. – С. 243.

5. Петренко Н. Ф. Обеззараживание воды: бактерицидное действие хлора / Н. Ф. Петренко, А. В. Мокиенко А. В. // Питьевая вода. – 2010. – № 3(57). – С. 2-14.

6. Алексеева Л. П., Драгинский В. Л. Применение озона в технологии подготовки питьевой воды / Л. П. Алексеева, В. Л. Драгинский // Башкир. хим. журн. – 1994. – Т. 1. – № 4. – С. 35–40.

7. Красовский Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. – 2003. – 237 с.

8. Ультрафиолетовые технологии в современном мире: Коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.) – Долгопрудный: Из-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с

9. Потапченко Н. Г. Оценки совместного действия УФ – излучения и хлора на выживаемость микроорганизмов в воде / Н. Г. Потапченко, И. П. Томашевская, В. В. Илляшенко // Химия и технология воды. – 1993. – № 9 – 10. С. 678 – 682.

10. Linden K. G. Comparative Effectiveness of UV Wave-lengths for the Inactivation of *Cryptosporidium parvum* oocysts in Water / K. G. Linden, G. Shin, M. D. Sobsey // Water Sci. Tech. – 2001. – V. 43(12). – P. 171 – 174.

11. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Шурдук І. В. Ультрафіолетове знезараження води. Збірник наукових праць донецького національного університету ім. Михайла Туган-Барановського «Товарознавство та інновації». 2011. Вип. 3. С. 154–160.

12. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : Збірник науково-технічних праць. Львів : РВЦ НЛТУ України. 2013. № 23.02. С. 179–186.

13. Семенов А. О. Особливості застосування ультрафіолетового випромінювання для знезараження води. Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. 2013. № 1 (57). С. 104–108.

14. Harm W. Biological effects of ultraviolet radiation / Walter Harm // Cambridge University Press, Cambridge (Eng.), New York, 1980.

15. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Combined methods of water disinfection–UV radiation in combination with other technologies. 2016. № 3/3 (29). С. 67–71. Technology audit and production reserves 3 (3 (29)), 67-71.

16. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 264–270.



17. Семенов А. А., Берлинова Л. О., Семенова Н. В. Источники ультрафиолетового излучения для бактерицидного обеззараживания воды и воздуха. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Вып. 2. Том 7. Одесса: Куприенко. С. 44–49.

18. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone. A. Semenov, T. Sakhno, I. Korotkova, N. Barashkov P.57 ENVR 394. 258- ACS National Meeting in San Diego, August 25-29, 2019, San Diego, CA.

19. Красовский Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария, 2003. – 237 с.

20. Maynard W. P. Effectiveness of ultra-violet radiation units in the bactericidal treatment of seawater / W. P. Maynard, J. M. Cummins // Water Research, 1972. - V. 6 (10). – pp. 1203-1212.

21. Shihong L. Silver nanoparticle-alginate composite beads for point-of-use drinking water disinfection / L. Shihong, H. Rixiang, C. Yingwen and others // Water Research, 2013. – V. 47 (12). – pp. 3959–3965.

22. Бутилированная вода: типы, состав, нормативы /под. ред.. Д.Сениор, Н. Деге; пер. С англ. Е. Боровиковой, Т. Зверевич. – С.Пб.: Профессия, 2006. – 418с.

23. Semenov A. A., Kozhushko G. M., Sakhno T. V. Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiation Вестник Карагандинского университета. Серия: Физика. 2016. № 1 (81). С. 77–80.

24. Semenov Anatoliy, Sakhno Tamara, Barashkov Nikolay. Ultraviolet disinfection of drinking water: Role of the camera's geometry and degree of mixing water during irradiation in laminar flow. Division of Environmental Chemistry: 251st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, march 13–17, 2016. ENVR 429.

25. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Баля Л. В. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії. Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 4/1 (24). С 4–7.

26. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». 2014. № 5/2 (4). С. 64–67.

27. Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. А. Сарычев // Светотехника. – 2005. – № 1. – С.62–63.

28. Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, В. И. Петров ; под ред. С. П. Решенова. – М.: МЭИ, 1989. – 92 с.

29. Кожушко Г. М., Семенов А. О., Берлінова Л. В. Патент України на корисну модель 71953 UA, МПК (2006.01) C02F 1/32. Установка бактерицидного знезараження питної води. Заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі». № u201203392; заявлено 21.03.2012; опубліковано 25.07.2012. Бюл. № 14.



30. Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, В. И. Петров ; под ред. С. П. Решенова. – М.: МЭИ, 1989. – 92 с.

Глава 4.

1. Пятков-Мельник В.Т. Стрілецько-спортивна наука України (2001–2005) Спортивна наука України // Науковий вісник Львівського державного інституту фізичної культури. Електронне наукове фахове видання: -Львів, ЛДІФК, 2006. - 371 с.

2. Шилин Ю.Н., Белевич Е.Н. Спортивная стрельба из лука. Теория и методика обучения: Учебное пособие». - М.: ТВТ Дивизион, 2014. - 280 с.

3. Валов А.В., Лохов С.П. Микропроцессоры и их применение в системах управления: Учебное пособие», Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – Ч.2. -81 с.

4. Нефедов В.И. Метрология и радиоизмерения: Учебное пособие. - Москва: Высшая школа, 2006. -526 с.

5. Мирский Г. Я. Электронные измерения. - Москва: Радио и связь, 1986. - 440 с.

6. Яценков В. С. Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB. -Москва : Горячая линия - Телеком, 2008. -400 с.

7. Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Стадник Б. І. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: підручник. - Львів: Вид-во"Бескид Біт", 2008. -618 с.

8. Осадчук А.В., Сидорук В.В., Крыночкин Р.В., Осадчук Я.О., Звягин А.С. Измерительно-информационная система мониторинга физической подготовки и определения мышечной памяти спортсменов-стрелков из лука // Materials of the XII International scientific and practical conference, «Areas of scientific thought», December 30, 2015 - January 7, 2016. Volume 18. Technical sciences. Construction and architecture. Agriculture. Sheffield, United Kingdom. –Science and education LTD. – P.15-19.

9. Осадчук А.В., Сидорук В.В., Крыночкин Р.В., Осадчук Я.О., Звягин А.С. Многоканальная измерительная система контроля физической подготовки спортсменов-стрелков из лука // Materiały XII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Kluczowe aspekty naukowej działalności - 2016», 7-15 stycznia 2016. Przemysł, Nauka i studia, 2016. –С. 49-54.

10. A.V. Osadchuk, V.S. Osadchuk, I. A. Osadchuk, Piotr Kisała, Tomasz Zyska, Azamat Annabaev, Kanat Mussabekov. Radiomeasuring pressure transducer with sensitive MEMS Capacitor // PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, Poland, ISSN 0033-2097, R. 93 № 3/2017. –P.113-116.

11. A.V. Osadchyk, I.A. Osadchyk. Frequency Transducer of the Pressure on the Basis of Reactive Properties of Transistor Structure with Negative Resistance. 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. – Omsk: Siberian Federal University. Russia, Omsk, May 21–23, 2015.



12. Aleksandr V. Osadchuk, I. A. Osadchuk, Batyrbek Suleimenov, Tomasz Zyska, Abenov Arman, Akmaral Tleshova, Żaklin Grądz. Frequency pressure transducer with a sensitivity of MEM capacitor on the basis of transistor structure with negative resistance // Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 1044559 (August 7, 2017).

13. Патент на корисну модель №109031 України, МПК F41В 5/00. Багатоканальна вимірювальна система контролю фізичної підготовки спортсменів-стрілків з лука. / Осадчук О.В., Сидорук В.В., Звягін О.С. Криночкін Р.В., Осадчук Я.О., Сидорук В.В. Заявка на винахід №u201601128 від 10.02.16. Заяв. 10.02.16; Пр. 10.08.16. Опубл.10.08.16 Бюл.15.

14. Осадчук В. С., Осадчук О. В. Реактивные свойства транзисторов и транзисторных схем. - Винница : Универсум–Винница, 1999. -275 с.

15. Осадчук А.В., Сидорук В.В., Осадчук, Я.О., Крыночкин Р.В., Звягин А.С. Измерительная система определения мышечной памяти спортсменов-стрелков из лука // Научные труды SWorld. – Выпуск 46. Том 1. – Иваново: Научный мир, 2017 – С.38-45.

16. Патент на корисну модель № 112645 України, МПК F41В 5/00. Радіовимірювальна інформаційна система моніторингу фізичної підготовки та визначення м'язової пам'яті спортсменів - стрілків з лука / Осадчук О.В., Сидорук В.В., Звягін О.С., Криночкін Р.В., Осадчук Я.О., Сидорук В.В./Заявка на винахід №u201606342 від 10.06.16. Заяв. 10.06.16; Пр. 26.12.16. Опубл. 26.12.16. Бюл. №24.

17. Osadchuk A. V., Osadchuk I. A. Information Measuring System Monitoring Training Athletes Arrow Compound Bow // SWorld Journal. Technical sciences. Issue №11, Volume 10. 2016. –P.60-65.

18. Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю: навч. Посіб. -Вінниця: ВДТУ, 2001. -223 с.

19. Кукуш В.Д. Электрорадиоизмерения: учеб. пособие для вузов, - Москва: Радио и связь, 1985. -368 с.

20. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В. Метрологія та вимірювальна техніка. - Вінниця: Універсум-Вінниця, 2004. - 252 с.

21. Кухарчук В. В. Элементы контролю динамічних параметрів електронних машин. - Вінниця : Універсум-Вінниця, 1998. -125 с.

Глава 5.

1.Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.

2.Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.