



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ та програма

НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

ФАКУЛЬТЕТУ
ЕЛЕКТРОНІКИ
та ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

19-23 квітня 2010 р.



Суми
Видавництво СумДУ
2010

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ
та програма

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

викладачів, співробітників, аспірантів і студентів

ФАКУЛЬТЕТУ
ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

(Суми, 19-23 квітня 2010 року)

Суми «Видавництво СумДУ» 2010

Шановні колеги!

Факультет електроніки та інформаційних технологій Сумського державного університету запрошує Вас взяти участь у роботі науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів.

Конференція відбудеться з 19 по 23 квітня 2010 року.

Час та місце роботи секцій, які Вас цікавлять, наведені у програмі.

Адреса університету:

40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2.

Телефон для довідок 33-71-44.

Секції конференції

1. Автоматика, електромеханіка і системи управління.
2. Електронні системи і засоби кодування інформації.
3. Енергозбереження в електроенергетиці.
4. Електронне приладобудування.
5. Фізичні основи мікро- і наноелектроніки.
6. Наноелектроніка.
7. Теоретична фізика.
8. Експериментальна фізика.
9. Шляхи вдосконалення позааудиторної роботи студентів

Голова оргкомітету

доцент С.І. Проценко

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

СЕКЦІЯ 1 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

Голова секції – к.т.н., доц. Черв'яков В.Д.

Секретар секції – ст. викл. Панич А.О.

Початок: 20 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 302, 15⁰⁰

1. Аналитическое исследование проблем управления транспортными потоками.

Докладчик – студ. Бурик И.Е.

Руководитель – доцент Павлов А.В.

2. Способы регулирования винтовых компрессорных установок.

Докладчик – студ. Абрамитов Д.Ю.

Руководитель – доцент Павлов А.В.

3. Лабораторний стенд для дослідження ліній зв'язку систем збору, передачі і обробки інформації.

Доповідачі: студ. Валявський Р.О.,
студ. Сенченко О.В.,
студ. Тверезовський С.Ю,
студ. Тригуб О.А.

Керівник – доцент Войченко Г.І.

4. Автоматизована система управління охолоджувальним зерноперевантажувальним комплексом.

Доповідач – студ. Крутченко Ю.А.

Керівник – доцент Войченко Г.І.

5. Автоматизована система технічного обліку електроенергії.
Доповідачі: студ. Комлик Ю.М.,
студ. Передерій В.О.
Керівник – доцент Толбатов В.А.
6. Модернізація системи управління процесу осушки природного газу.
Доповідач – студ. Берест О.Б.
Керівник – доцент Самедов Ю.Ф.
7. Синтез адаптивного електропривода для маніпулятора промислового робота ТУР-10.
Докладчик – студ. Москаленко В.В.
Руководитель – ст. преп. Панич А.А.
8. Топологическая модель насосного блока в технологической схеме насосной станции.
Докладчик – студ. Бережной А.И.
Руководитель – инж. Щокотова И.В.
9. Модели технологической схемы насосной станции.
Докладчик – студ. Щокотов А.М.
Руководитель – доцент Червяков В.Д.
10. Керування семисегментним індикатором.
Доповідачі: студ. Коваленко О.С.,
студ. Кравцов З.О.
Керівник – асист. Толбатов А.В.
11. Передумови створення інтегрованого інформаційного середовища для промислових підприємств.
Доповідач – студ. Толбатов С.В.
Керівники: доцент Толбатов В.А.,
асист. Толбатов А.В.

12. The Use of Biogas Energy From Municipal Solid Waste Landfills as a Step to Remove the Greenhouse Effect in the Third Millennium.

Reporter – stud. Tolbatov S.V.
Supervisor – associate prof. Tolbatov V.A.

13. Енергогосподарство підприємства та основні напрями енергозбереження.

Доповідач – доцент Толбатов В.А.

14. Формування сигналу управління регулятором подачі газу за даними вимірювання потужності вироблення електроенергії.

Доповідач – асист. Толбатов А.В.

СЕКЦІЯ № 2 «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ І ЗАСОБИ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ»

Голова секції – д. т. н., проф. Борисенко О.А.
Секретар секції – доцент Новгородцев А.І.

Початок: 20 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 226, 13²⁵

1. Исследование систем принудительного воздушного охлаждения объектов.

Докладчик – студ. Коломиец А.В.
Руководитель – доцент Зубань Ю.А.

2. Блок сбора и первичной обработки информации охранной сигнализации.

Докладчик – студ. Кожушко А.В.
Руководитель – доцент Онанченко Е.Л.

3. Мажоритарная передача данных с использованием кода Бергера.

Докладчик – студ. Кибенко Е.А.

Руководитель – доцент Кулик И.А.

4. Метод генерирования квазиравновесных кодовых комбинаций.

Докладчики: студ. Чернобук С.В.,

асп. Скордина Е.М.

Руководитель – доцент Кулик И.А.

5. Методи побудови перетворювачів частоти для живлення асинхронних двигунів малої потужності.

Доповідач – студ. Пашко А.М.

Керівник – доцент Онанченко Є.Л.

6. Обнаружение ошибок в перестановках на основе контроля суммы элементов.

Докладчики: студ. Гошовский В.Я.,

асп. Горячев А.Е.

Руководитель – проф. Борисенко А.А.

7. Оценка помехоустойчивости конечных автоматов построенных по методу ОНЕ.

Докладчики: студ. Рудько А.М.,

асп. Петров В.В.

Руководитель – проф. Борисенко А.А.

8. Оценка помехоустойчивости биномиальных устройств с дублированием.

Докладчики: инж. Гриненко В.В.,

зав. лаб. Гапич В.Н.,

зав. лаб. Любивый А.А.

9. Преобразование двоичных чисел в многозначные биномиальные коды.

Докладчик – студ. Протасова Е.А.
Руководитель – ст. преп. Протасова Т.А.

10. Прилад для дослідження магніторезистивних властивостей тонкоплівкових матеріалів.

Доповідач – студ. Науменко П.О.
Керівник – доцент Лопатченко Б.К.

11. Разработка равновесного дешифратора.

Докладчики: проф. Борисенко А.А.
асп. Гутенко Д.В.

12. Системы питания объектов энергией ветряных генераторов.

Докладчики: студ. Ефимов И.М.,
студ. Думчиков И.М.
Руководитель – доцент Новгородцев А.И.

13. Сравнительный анализ алгоритмов Беллмана-Форда и алгоритма Дейкстры.

Докладчик – студ. Сливченко А.В.
Руководитель – доцент Бережная О.В.

14. Структурный синтез управляющих систем объектов с неполной информацией.

Докладчики: студ. Ладная Ю.А.,
студ. Вербицкий В.Д.
Руководитель – доцент Новгородцев А.И.

15. Устройство сжатия информации на основе биномиальных чисел.

Докладчики: студ. Протасова Е.А.,
асп. Костель С.В.

Руководитель – доцент Кулик И.А.

16. Устройство синхронизации часов счетчиков электроэнергии в АСКУЭ.

Докладчики: студ. Еськов И.Е.
студ. Бережной А.И.

Руководитель – ст. преп. Арбузов В.В.

17. Аналіз методів стиску аудіо даних та засоби їх реалізації.

Доповідач – інж. Крючко Е.В.

Керівник – доцент Зубань Ю.О.

СЕКЦІЯ № 3 «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ»

Голова секції – к.т.н., доцент Лебединський І.Л.

Секретар секції – к.ф.-м.н., асист. Косяк В.В.

Початок: 22 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 228, 15⁰⁰

1. Методи корекції результатів вимірювань в автоматизованих системах обліку електроенергії.

Доповідач – студ. Бережний О.І.

Керівник – інж. Черв'якова Л.П.

2. Пристрій для вимірювання моменту швидкості і прискорення асинхронних двигунів.

Доповідачі: студ. Качан М.В.,
студ. Помазан М.О.

Керівники: доцент Муріков Д.В.,
доцент Василега П.О.

3. Нові матеріали тонкоплівкових сонячних перетворювачів.

Доповідач – асистент Косяк В.В.

4. Использование виртуального лабораторного практикума.

Докладчик – асп. Маслов В.А

Руководитель – доцент Лебединский И.Л.

5. Мембранные методы производства энергии.

Докладчик – студ. Михалко В.Г.

Руководитель – ст. преп. Ноздренков В.С.

6. Прогнозирование электрических нагрузок промышленных предприятий.

Докладчик – инж. Мошенский И.В.

Руководитель – ст. преп. Ноздренков В.С.

7. Прогнозирование электрических нагрузок промышленных предприятий.

Докладчик – студ. Афанасьев В.В.

Руководитель – ст. преп. Петровский М.В.

8. Оптимізація режиму заземлення нейтралі в розподільчих мережах 6-35 кВ з метою підвищення експлуатаційної надійності мереж.

Доповідач – студ. Овчаренко Д.М.

Керівники: доцент Романовський В.І.,

асист. Лебедка С.М.

9. Розрахунок сонячної водонагрівної установки.

Доповідач – студ. Шаповал В.О.

Керівник – асистент Лебедка С.М.

СЕКЦІЯ № 4 «ЕЛЕКТРОННЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ»

Голова секції – к. ф.-м. н., доцент Шпетний І.О.

Секретар секції – асп. Синашенко О.В.

Початок: 21 квітня 2010 р., ауд. Ц325 б, 13⁰⁰

1. Тензорезистивні властивості металевих плівок: прогноз і експеримент.

Доповідачі: здоб. Бурик І.П.,
 асп. Тищенко К.В.,
 маг. Шабельник Ю.М.,
 маг. Ширзадфар Х.

Керівники: проф. Проценко І.Ю.,
 доцент Олгодворець Л.В.

2. Дослідження магніторезистивних властивостей плівкових сплавів FeCu, отриманих одночасним випаровуванням компонент.

Доповідачі: студ. Костян О.А.,
 асп. Синашенко О.В.,
 інж. Кондрахова Д.В.

Керівник – професор Проценко І.Ю.

3. Розроблення програмного забезпечення для розрахунку коефіцієнтів дифузії за експериментальними даними оже-спектроскопії.

Доповідач – асп. Федченко О.В.
Керівник – доцент Проценко С.І.

4. Optical investigation on zinc selenide films.

Reporters: stud. Berestok T.O.,
 ph. d. stud. Ivashchenko M.M.,
 associate prof. Opanasyuk N.M.

5. Дослідження фізичних характеристик світло діодів.

Доповідач – студ. Вербицький Д.О.
Керівник – доцент Одноворець Л.В.

6. Розроблення лабораторного стенду для дослідження робочих характеристик тиристорів.

Доповідач – студ. Холод С.Ю.
Керівник – доцент Одноворець Л.В.

7. Застосування автоматичного комплексу для серійного виробництва тонкоплівкових металевих тензодатчиків.

Доповідачі: маг. Коломієць В.В.,
студ. Наконечний Д.М.
Керівник – асист. Великодний Д.В.

8. Застосування універсального лабораторного стенду для виконання фізичних експериментів.

Доповідачі: студ. Обітоцький О.В.,
студ. Прокопенко Р.В.,
Керівник – асист. Великодний Д.В.

9. Обладнання для вивчення гальваномагнітних властивостей плівкових систем.

Доповідач – студ. Воробйов С.І.
Керівник – професор Проценко І.Ю.

10. Терморезистивні властивості плівкових VO_x .

Доповідач – студ. Завгородній О.В.
Керівник – доцент Шумакова Н.І.

11. Магнітооптичні властивості плівкових систем із спіні-залежним розсіюванням електронів.

Доповідач – маг. Пилипенко О.В.,
Керівник – асист. Чешко І.В.

**СЕКЦІЯ № 5 «ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ В МАТЕРІАЛАХ
МІКРО- І НАНОЕЛЕКТРОНІКИ»**

Голова секції – д. ф.-м. н., професор Проценко І.Ю.

Секретар секції – к.ф.-м.н., доцент Однодворець Л.В.

Початок: 21 квітня 2010 р., ауд. Ц 326, 13⁰⁰

1. Дослідження температурної залежності провідності плівок сульфиду цинку.

Доповідачі: студ. Стеценко О.О.,
н. с. Курбатов Д.І.,
доцент Опанасюк А.С.

2. Дослідження структурно-фазового складу наночастинок Со та Fe₃O₄.

Доповідачі: асп. Демиденко М.Г.,
студ. Кульцанов О.,
студ. Костенко О.
Керівник – доцент Проценко С.І.

3. Отримання наноструктур Ni та Cu на поверхні полімідної плівки.

Доповідач – асп. Зленко В.О.
Керівник – доцент Проценко С.І.

4. Асоціація власних точкових дефектів у телуриді кадмію.

Доповідачі: студ. Конєва О.О.,
асист. Косяк В.В.
Керівник – доцент Опанасюк А.С.

5. Фазовий стан і магнітні властивості плівкових систем на основі Ni, Fe та Ag.

Доповідачі: маг. Рекун М.Ю.,
маг. Удод С.В.,
доцент Шпетний І.О.

6. Методы повышения эффективности ФЭП.

Докладчики: маг. Личман Д.В.,
асп. Мухаммед А.К.,
студ. Кузнецов А.В.,
доцент Кульментьева О.П.

7. Влияние параметров напыления на тонкую структуру вакуумно-плазменных покрытий.

Докладчики: доцент Кульментьева О.П.,
асп. Махмуд А.М.,
студ. Король С.

8. Структурні та оптичні властивості плівок селеніду кадмію.

Доповідачі: студ. Дрозденко Д.О.,
асп. Іващенко М.М.,
асист. Косяк В.В.,
доцент Опанасюк Н.М.

9. Фазовий склад і терморезистивні властивості плівкових матеріалів на основі Fe і Pd.

Доповідачі: маг. Власенко О.В.,
маг. Пилипенко О.В.,
асп. Ткач О.П.
Керівник – доцент Одноворець Л.В.

10. Структурно-фазовий стан електрохімічних кобальтових покриттів.

Доповідачі: доцент Проценко З.М.,
маг. Іншаков О.В.

11. Вплив додаткових шарів Ni на ефект ГМО в плівках Co/Cu/Co.

Доповідачі: доцент Лобода В.Б.,
маг. Коломієць В.М.,
с. н. с. Шкурдода Ю.О.,
студ. Хохлова Т.В.

12. Дослідження елементного складу плівкових сплавів CoNi.

Доповідачі: доцент Салтикова А.І.,
доцент Лобода В.Б.,
викл. Кравченко В.О.

СЕКЦІЯ № 6 «НАНОЕЛЕКТРОНІКА»

Голова секції – д.ф.-м.н., проф. Олемской О.І.

Секретар секції – асп. Мокренко О.А.

Початок: 19 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 216, 12⁴⁵

1. Обобщение теории мультифракталов в рамках квантового исчисления.

Докладчик – студ. Велитченко А.Г.
Руководитель – проф. Олемской А.И.

2. Мультифрактальный анализ временных рядов экономических систем.

Докладчик – студ. Багдасарян А.А.
Руководители: проф. Олемской А.И.,
доцент Шуда И.А.,
ассист. Борисюк В.Н.

3. Исследование статистических свойств Интернет-трафика.

Докладчик – студ. Богомаз А.С.
Руководители: проф. Олемской А.И.,
ассист. Борисюк В.Н.

4. Исследование мультифрактальных поверхностей конденсатов.

Докладчик – студ. Коваль П.В.
Руководитель – проф. Олемской А.И.

5. Прерывистый переход в квазиравновесной системе плазма-конденсат.

Докладчик – асп. Жиленко Т.И.
Руководители: проф. Олемской А.И.
доцент Ющенко О.В.

6. Анализ применения сфокусированных пучков заряженных частиц в производстве наноконструкций.

Докладчик – студ. Пономарёва А.А.
Руководитель – проф. Воробьёв Г.С.

7. Анализ основных типов пространственных волн в планарных периодических металлодиэлектрических структурах.

Докладчики – проф. Воробьёв Г.С.,
студ. Рыбалко Ю.А.,
ст.преп. Журба В.О.,
ст.преп. Петровский М.В.,
асп. Рыбалко А.А.,
асп. Шульга Ю.В.

8. Анализ развития микроволновой диагностики материалов и биологических объектов.
Докладчик – студ. Залфагари Шанам
Руководители: проф. Воробьёв Г.С.,
асп. Шульга Ю.В.
9. Модуляционные потери в генераторах СВЧ малой мощности диагностической биомедицинской аппаратуры.
Докладчик– студ. Асади Айдэнлау Эльмира
Руководители: проф. Воробьёв Г.С.,
асп. Шульга Ю.В.
10. Экспериментальное моделирование волновых процессов в нерегулярном открытом волноводе с металло-диэлектрическим слоем.
Докладчик – студ. Богдановский А.А.
Руководитель – доцент Кривец А.С.
11. Влияние металлodieлектрического слоя на электронно-волновые процессы в нерегулярном открытом волноводе.
Докладчик – студ. Шумицкий С.Н.
Руководитель – доцент Кривец А.С.
12. Численное моделирование дифракционно-черенковского излучения в металлodieлектрическом канале.
Докладчик – студ. Казачков С.В.
Руководитель – доцент Рубан А.И.
13. Приближение световой оптики при возбуждении металлodieлектрических структур планарным диэлектрическим волноводом.
Докладчик – студ. Асанидзе Е.А.
Руководитель – доцент Рубан А.И.

14. Вычисление магнитных полей методом зарядовой плотности.

Докладчики: студ. Пономарева А.А.,
асп. Барсук И.В.

Руководители – ст.преп. Дрозденко А.А.,
проф. Воробьёв Г.С.,

15. Самоорганізація в колективній поведінці активних частинок.

Доповідач – асп. Баранова А.Ш.

Керівник – доцент Ющенко О.В.

16. Применение функции Ляпунова для исследования сложных систем.

Докладчик – студ. Дорошенко Д.Ю.

Руководитель – доцент Ющенко О.В.

17. Динамика сверхизлучения квантовых точек.

Докладчик – студ. Бровкина Д.В.

Руководитель – доцент Ющенко О.В.

18. Применение гамильтонова формализма при исследовании сложных систем.

Докладчик – студ. Бондаренко М.Н.

Руководитель – доцент Ющенко О.В.

19. Чисельне моделювання стохастичних осциляцій систем, що самоорганізуються, під дією білого шуму.

Доповідач – студ. Давиденко Т.О.

Керівник – доцент Ющенко О.В.

20. Формирование высокопористых систем никеля в условиях стационарной квазиравновесной конденсации.

Докладчик – студ. Рубец Д.И.
Руководители: проф. Перекрестов В.И.,
асп. Мокренко А.А.,
асп. Дёшин В.Б.

21. Формування пористих структур Al у накопичувальних іонно-плазмових пристроях.

Доповідач – студ. Белошанка І.В.
Керівники: проф. Перекрестов В.І.,
докторант Космінська Ю.О.,
ст.викл. Корнющенко Г.С.

22. Самосборка наносистем меди при квазиравновесной конденсации в условиях Фольмера-Вебера.

Докладчик – студ. Опанасюк С.А.
Руководители: проф. Перекрестов В.И.,
докторант Космінська Ю.А.,
ст.преп. Корнющенко А.С.

23. Моделирование равновесных форм кристаллов.

Докладчик – студ. Спесивый А.С.
Руководитель – проф. Перекрестов В.И.

СЕКЦІЯ № 7 «ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА»

Голова секції – д.ф.-м.н., проф. Лопаткін Ю.М.
Секретар секції – к.ф.-м.н., ст. викл. Вітренко А.М.

Початок: 19 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 228, 11¹⁰ - 16²⁰

1. Стохастическая динамика намагниченности наночастицы во вращающемся магнитном поле.

Докладчики: асп. Поляков А.Ю.
доцент Лютый Т.В.

2. Динамика неравновесного перехода, индуцированного взаимно коррелированными шумами: численные результаты.

Докладчики: студ. Будённый В.С.,
студ. Литвиненко Д.О.

Руководитель – ст. преп. Витренко А.Н.

3. Підвищення частоти електромагнітної хвилі у резонаторі з рухомою стінкою.

Доповідач – студ. Ковальов О.О.

Керівники: проф. Кулиш В.В.,
доцент Лисенко О.В.

4. Кубически-нелинейная теория плазма-пучковых супергетеродинных лазеров на свободных электронах с Н-убитронной накачкой.

Докладчики: ассист. Коваль В.В.,
студ. Чернов С.В.

Руководители: проф. Кулиш В.В.,
доцент Лысенко А.В.

5. Кубически-нелинейная теория электронно-волновых двухпоточковых лазеров на свободных электронах Н-убитронного типа.

Докладчики: ассист. Ромбовский М.Ю.,
студ. Еськов И.Е.

Руководители: проф. Кулиш В.В.,
доцент Лысенко А.В.

6. Моделирование распределения имплантированных ионов по глубине.

Докладчик – студ. Макаренко Т.В.

Руководитель – доцент Соколов С.В.

СЕКЦІЯ № 8 «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ФІЗИКА»

Голова секції – д.ф.-м.н., проф. Лопаткін Ю.М.
Секретар секції – к.ф.-м.н., ст. викл. Вітренко А.М.

Початок: 19 квітня 2010 р., ауд. ЕТ 228, 11¹⁰ - 16²⁰

1. Моделювання потенціальної поверхні $(\text{HgNH}_3)_4\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в електричному полі.

Доповідачі: студ. Коваленко А.С.,
студ. Коротич Д.С.

Керівники: ст. викл. Шовкопляс О.А.,
проф. Лопаткін Ю.М.

2. Энергетическая структура молекулы HgI_2 .

Докладчики: студ. Обравит Ю.А.,
студ. Гончаренко И.Г.

Руководители: инж. Дмитриев А.В.,
проф. Лопаткин Ю.М.

3. О возможности использования молекулы дифенила в молекулярной электронике.

Докладчики: студ. Подлужный А.И.,
студ. Голубев А.Ю.

Руководители: инж. Дмитриев А.В.,
проф. Лопаткин Ю.М.

4. Содержание тяжелых металлов в воздухе.

Докладчики: студ. Хижняк Т.А.,
с.н.с. Сахно В.П.

Руководитель – доцент Кшнякина С.И.

5. Влияние ультрафиолетового облучения на поверхностное натяжение липидных пленок.

Докладчик – студ. Лопатка Р.В.

Руководитель – ст. преп. Захарова В.Н.

СЕКЦІЯ № 9:

V Міжвузівська обласна методична конференція

“ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОЗААУДИТОРНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ”

Співголови:

начальник управління освіти і науки Сумської обласної адміністрації доц. Пшенична Л.В.;
в.о. декана факультету електроніки та інформаційних технологій СумДУ, к.ф.-м.н., доцент Проценко С.І.

Заступники:

завідувач кафедри прикладної фізики СумДУ, д.ф.-м.н., проф. Проценко І.Ю.
завідувач кафедри загальної і теоретичної фізики СумДУ, д.ф.-м.н., проф. Лопаткін Ю.М.

Секретар – заст. завідувача кафедри прикладної фізики СумДУ, к.ф.-м.н., доцент Одноворець Л.В.

Початок: 20 квітня 2010 р., ауд. ЕТ-99, 10⁰⁰

1. 10-річчя методичної конференції: проблеми і досягнення.

Доповідач – проф. Проценко І.Ю.

2. Досвід проведення захисту дипломних проектів за Болонською системою.

Доповідачі: проф. Борисенко О.А.,
доцент Кулик І.А.

3. Шкала оцінювання ECTS: інструкція к примененію.
Докладчики: доцент Чекалов А.П.,
доцент Бабий М.С.,
доцент Шаповалов С.П.
4. Особливості організації самостійної роботи студентів спеціальності «Інформатика».
Доповідач – доцент Проценко О.Б.
5. Організація самостійної роботи в евристичному навчанні іноземної мови.
Доповідач – викл. Усенко Н.М.
6. Особливості професійної спрямованості студентів.
Доповідач – ст. викл. Пухно С.В.
7. Методичні аспекти організації переддипломної практики студентів спеціальності «Електронні прилади і пристрої».
Доповідачі: доцент Ододворець Л.В.,
асист. Ткач О.П.
8. Особливості організації самостійної роботи студентів-заочників.
Доповідач – доцент Шумакова Н.І.
9. Міжпредметні зв'язки при вивченні математичних дисциплін.
Доповідач – доцент Білоус О.А.
10. Використання віртуальних лабораторних практикумів при викладанні спеціальних матеріалознавчих дисциплін.
Доповідачі: асист. Говорун Т.П.,
доцент Пчелінцев В.О.,
доцент Будник А.Ф.,
зав. лаб. Лободюк О.С.

11. Procedures of communicative teaching

Reporter – assist. Morozova I.A.

12. Комп'ютерне тестування – прогресивна форма системи контролю знань студентів.

Доповідачі: доцент Будник А.Ф.,
асист. Гапонова О.П.

13. Ментальные карты в преподавании естественных наук.

Докладчик – проф. Лопаткин Ю.М.

14. Використання інформаційних технологій при викладанні курсу фізики.

Доповідачі: доцент Ігнатенко В.М.,
доцент Нефедченко В.Ф.,
доцент Опанасюк А.С.

15. Використання інтерактивних тренажерів та віртуальних засобів навчання у методиці викладання дисципліни «Вакуумна техніка».

Доповідачі: доцент Бібик В.В.,
доцент Шпетний І.О.

16. Шляхи оптимізації фізичного виховання студентів ВНЗ.

Доповідачі: ст. викл. Оксьом П.М.,
викл. Шумаков О.В.

17. Самостійна робота студентів при вивченні спецкурсів.

Доповідач – доцент Проценко З.М.

18. Самостійна робота студентів вищих навчальних закладів у сучасних оздоровчих технологіях.
Доповідачі: викл. Шумаков О.В.,
ст. викл. Оксьом П.М.
19. Закріплення професійного самовизначення першокурсників.
Доповідач – асист. Чешко І.В.
20. Творча самостійність у практиці навчання сучасного ВНЗ.
Доповідач – викл. Міхно С.В.
21. Пошуково-дослідницька позааудиторна робота студентів коледжу при вивченні хімії.
Доповідач – викл. Полячук Ю.О.
22. Методика проведення лабораторних работ по химии на подготовительном отделении ЦМО.
Докладчики: ст. преп. Дыченко Т.В.,
проф. Миронович Л.М.
23. З досвіду проведення курсових робіт з дисципліни «Технологічні основи електроніки».
Доповідачі: доцент Опанасюк Н.М.
24. Роль куратора академічної групи при впровадженні кредитно-модульної системи організації навчального процесу.
Доповідач – викладач Шинкаренко О.Г.
25. Проблеми організації самостійної роботи студентів.
Доповідачі: в.о. зав. кафедри Гричановська Т.М.,
викл. Бурик І.П.

26. Фізичні диктанти як метод контролю знань студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання.

Доповідачі: доцент Салтикова А.І.,
ст.викл. Шкурдода Ю.О.

27. Самостійна робота студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання.

Доповідачі: доцент Салтикова А.І.,
ст.викл. Шкурдода Ю.О.

28. Використання інтерактивних методів навчання для організації навчальної роботи студентів.

Доповідачі: доцент Літвіненко О.А.,
ст.викл. Шовкопляс О.А.

29. In what way are language teachers different?

Reporter – assist. Zolotova S.G.

30. Практично орієнтоване викладання фізіології на етапі впровадження кредитно-модульної системи навчання.

Доповідач – викл. Вороніна Н.К.

31. Роль самостійної роботи студентів в активізації пізнавальної діяльності.

Доповідачі: доцент Гарбузова В.Ю.,
асист. Лось Л.О.

32. Функції тестового контролю під час організації самостійної роботи студентів.

Доповідач – викл. Плохута Т.М.

33. Методические подходы к организации самостоятельной работы на практических занятиях по клинико-лабораторной диагностике.

Докладчики: доцент Гребеник Л.И.,
доцент Примова Л.А.

34. Курс «Клинико-лабораторная диагностика» как элемент фундаментализации профессионального медицинского образования.

Докладчики: доцент Примова Л.А.,
доцент Гребеник Л.И.

35. Переваги та недоліки тестового контролю знань на заняттях із біологічної хімії.

Доповідач – ст. викл. Чорна І.В.

36. Комп'ютерне тестування як один із засобів покращення якості знань студентів.

Доповідач – ст. викл. Басов А.Г.

37. Віртуальні лабораторні роботи з хімічних дисциплін.

Доповідачі: доцент Марченко Л.І,
ст. викл. Диченко Т.В.,
доцент Ліцман Ю.В.

38. Організація самостійної роботи студентів при вивченні хімії.

Доповідачі: доцент Ліцман Ю.В.,
доцент Марченко Л.І,
ст. викл. Диченко Т.В.,

39. Психологические особенности познавательной мотивации иностранных студентов.

Докладчик – ст. преп. Захарова В.Н.

40. Організація самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни «Фізика».

Доповідач – доцент Лисенко О.В.

41. Язык как критерий научно-исследовательской деятельности студентов.

Докладчик – ст. преп. Дядечко А.Н.

42. Використання віртуальних лабораторних робіт для навчання в курсі мікробіології.

Доповідачі: – асп. Івахнюк Т.В.
проф. Каплін М.М.

43. Роль научно-исследовательской лаборатории в учебном процессе.

Докладчик – зав. лаб. Каринцева А.И.

44. Методи організації та проведення виробничої технологічної і переддипломної практики студентів інженерних спеціальностей.

Доповідачі: викл. Каруцький Ю.О.,
викл. Лобов С.В.

45. Методи контролю успішності студентів.

Доповідач – викл. Крамар Л.М.

46. Диагностическая ценность признаков состояний передвижных компрессорных станций ВВ-32/8УЗ.

Докладчик – доцент. Курочкин В.Б.

47. Психолого-педагогічні зміни в навчальному процесі за кредитно-модульної системи.

Доповідач – викл. Початко Т.В.

48. Місце клінічного обходу у реалізації основних завдань клінічної кафедри.

Доповідачі: зав. каф. Сміян О.І.,
 доцент Романюк О.К.,
 доцент Січненко П.І.,
 доцент Бинда Т.П.,
 асист. Горбась В.А.

СЕКЦІЯ 1

«АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Бурик И.Е., студентка; Павлов А.В., доцент

В настоящее время с проблемой перенасыщенности транспортных потоков приходится сталкиваться жителям многих городов нашей планеты. Объясняется это не только постоянно возрастающим количеством автомобилей, но и тем, что принимаемые меры во многом не учитывают объективных закономерностей, присущих большим потокам машин.

Эти закономерности могут изучаться как эмпирическим путём, с помощью замеров транспортных потоков на магистралях, так и теоретическим – на основе создания математических моделей, описывающих движение большого количества автомобилей, и последующего численного решения составляющих эти модели уравнений.

До настоящего времени существуют две основные концепции. В так называемых «микроскопических» моделях отдельные автомобили рассматриваются как отдельные частицы. Взаимодействие между ними определяет движение каждого автомобиля. Другими словами, в микроскопической теории транспортное движение трактуется как система взаимодействующих частиц, движущихся в состоянии, далёком от равновесного.

Другой тип моделей – «макроскопические» или гидродинамические. Здесь транспортное движение рассматривается как поток сжимаемой жидкости, которая хотя и образована автомобилями, но отдельные транспортные средства явным образом в рамках этой теории не рассматриваются.

Тем не менее, несмотря на достаточно большое количество работ, посвящённых этому вопросу, проблема построения математических моделей, описывающих транспортные потоки, представляется далеко не закрытой. Данная работа посвящена построению оригинальной математической модели потока, в основном использующей «микроскопическое» описание. Приоритетным является исследование транспортного потока как совокупности транспортных единиц в транспортном поле.

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Абрамитов Д.Ю., *студент*; Павлов А.В., *доцент*

Пневматическая энергия ввиду своей доступности, безопасности, дешевизны занимает ведущее место в применении на промышленных объектах. Полной альтернативы пневмоснабжению сжатым воздухом в настоящее время просто не существует. Доля пневматической энергии в некоторых специфических областях промышленности занимает до 80% от общего объема используемой энергии.

Наиболее эффективными можно считать винтовые компрессоры, которые обеспечили качественный скачок в развитии компрессорных технологий. Зачастую винтовые компрессора оборудуются микропроцессорными системами, ориентированными на управляемый объект, и при этом работа системы управления должна быть максимально оптимизирована в плане затрат на ее функционирование.

Работа посвящена анализу различных способов регулирования параметров винтовых компрессорных установок с целью выявления общих критериев выбора наиболее оптимальных режимов управления в зависимости от структурных особенностей соответствующих систем управления и предъявляемых к ним требований по эргономичности.

Важным является тот факт, что эффективность работы винтовых компрессоров в режимах переменного потребления воздуха зависит от экономичности принятого способа регулирования. Принципиально возможны несколько способов регулирования производительности: байпасирование (перепуск) с нагнетания на всасывание, изменение частоты вращения, дросселирование на всасывании, изменение объема полостей с помощью золотниковых устройств, перевод компрессора на режим холостого хода, периодический пуск и останов компрессора. С учетом вышесказанного, следует также отметить, что имеется множество вариантов для управления и оптимизации работы компрессорного оборудования и основной задачей является выбор наилучшего решения для каждой конкретной системы.

Результаты работы могут быть использованы в различных проектных разработках компрессорных установок, а также при выборе оптимальной структуры их систем управления.

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ ЗБОРУ, ПЕРЕДАЧІ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Валявський Р.О., Сенченко О.В., Тверезовський С.Ю.,
Тригуб О.А., *студенти*; Войченко Г.І., *доцент*

Рівень засвоєння знань при підготовці спеціалістів інженерного профілю значною мірою визначається наявністю сучасної експериментальної бази, функціональні можливості якої наближені до специфічних вимог тієї, чи іншої навчальної дисципліни. Разом з тим економічні перетворення останніх років обмежили можливості українських вузів щодо забезпечення навчального процесу сучасним лабораторним обладнанням. Частково проблему вирішує застосування інформаційних технологій, зокрема впровадження дистанційних методів навчання та віртуальних приладів. Все ж вони не можуть повністю замінити реальний пристрій, який надає студенту можливість реального ознайомлення з певним об'єктом вивчення.

Тому в умовах кафедри комп'ютеризованих систем управління СумДУ студенти взялися вирішити актуальне завдання – в міру своїх можливостей самостійно в позааудиторний час виготовити стенд для дослідження ліній зв'язку (ЛЗ) систем збору, передачі і обробки даних.

Здобуті наступні результати: виготовлено два макети ЛЗ, які дозволяють проводити експерименти з поширенням сигналів вздовж ЛЗ, вимірювати такі показники ЛЗ, як коефіцієнт ослаблення, амплітудно-частотна характеристика, полоса пропускання та інші. Стенд укомплектований наявним на кафедрі обладнанням (генератор сигналів, мультиметр, осцилограф та ін.).

Важливо, що в процесі виготовлення макетів студенти набули навичок виконання слюсарних, електромонтажних робіт, краще засвоїли прийоми роботи з електронними вимірювальними приладами.

Також студенти засвоїли початкові елементи навчально-методичної діяльності. Були отримані конкретні експериментальні дані, які лягли в основу розроблених за допомогою викладача з участю студентів методичних вказівок до виконання лабораторної роботи, присвяченої дослідженню ліній зв'язку.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИМ ЗЕРНО-ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ

Крутченко Ю.А., *студент*; Войченко Г.І., *доцент*

Аграрний сектор є важливою частиною господарського комплексу України. Наша країна відома як важливий гравець на світовому зерновому ринку. За останні роки в Україні зростає виробництво зерна, збільшуються потужності по його зберіганню та перевалці. Тому для нинішніх умов України є актуальною проектування, розробка і експлуатація ефективних засобів збереження і перевантажування зерна, дія яких ґрунтується як на традиційних засадах (продувка, пересипка), так і на основі нових принципів.

Мета даної роботи – інженерне пророблення автоматизованої системи управління порівняно новим для України охолоджувальним зерно-перевантажувальним комплексом.

В роботі проведений аналіз методу збереження зерна на основі його консервації холодом. Такий метод має певні переваги у порівнянні з традиційними, зокрема він запобігає розвитку комах-шкідників та грибкових уражень зерна. При використанні технології охолодження зерна втрати його сухої маси зменшуються до мінімуму, спостерігається стабільна якість зерна при його зберіганні, знижуються витрати на сушіння зерна. За деякими оцінками строк окупності такої технології складає 1-2 роки.

В ході виконання роботи передбачається розробка системи автоматизованого управління (САУ) охолоджувальним зерно-перевантажувальним комплексом, зокрема, вибір її структури, апаратного та програмного забезпечення.

Здобуті наступні результати: забезпечений оперативний контроль температури і вологості по всьому об'єму зерна, що зберігається. За рахунок оптимізації холодопровідних каналів досягається зниження витрат на збереження зерна.

За рахунок удосконалення алгоритмів роботи АСУ забезпечуються поліпшені умови роботи комплексу в режимі перевантаження зерна з автомобілів у зернозберігаючі ємності, а також при вантаженні зерна у залізничні вагони.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Толбатов В.А., *доцент*;

Комлик Ю.М., *студент*; Передерій В.О., *студент*

В наш час системи комерційного обліку електроенергії використовуються майже на кожному підприємстві. Вони дають змогу відслідковувати кількість і якість електроенергії, що використовує підприємство, але тільки взагалі на підприємстві, а не всередині його. Не так багато підприємств обладнані автоматизованою системою (АС) технічного обліку електроенергії, яка б забезпечувала облік на кожному підрозділі, та в ідеалі, на кожному промисловому процесі виробництва. Тому постає актуальність розробки основних принципів проектування таких систем на такому рівні, що може забезпечити стабільну та злагоджену її роботу та дати певні організаційні та економічні результати. Метою досягнення яких і є впровадження систем технічного обліку електроенергії.

Організація систем технічного обліку електроенергії не є новим явищем, але її методи часто є застарілими та неефективними. На жаль навіть сьогодні, коли рівень автоматизації виробництва знаходиться на достатньому рівні, дані для технічного обліку збираються та обробляються безпосередньо людиною, що робить ці процеси неефективними, неточними та занадто повільними. Завдяки чому використання таких даних стає практично неможливим. Тому треба модернізувати способи збору та обробки інформації, підвищуючи її ефективність. Взагалі, модернізація збору інформації полягає в автоматизації цього процесу та централізації, що забезпечується створенням інформаційних систем, основаних на лічильниках електроенергії, лініях зв'язку та комп'ютерного обладнання, яке використовується для накопичення великої кількості такої інформації, її систематизації та представлення у зручному для аналізу вигляді.

При проведенні сучасних наукових досліджень потрібен збір інформації у зручному та автоматизованому вигляді. Створення АС надає можливість зменшення організаційно-технічної складової втрат електроенергії за рахунок більш точного та оперативного контролю за її споживанням, що в загальному випадку дає економічний ефект та підвищує економічну ефективність виробництва.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСУ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Берест О.Б., студент; Самедов Ю.Ф., доцент

Споживання технічних газів в різних галузях промисловості збільшується. Модернізація автоматизованої системи контролю, управління та захисту установи осушки стисненого природного газу, яка є важливою частиною енергетичного сектору, зараз дуже актуальна. Вона призначена для забезпечення стійкій роботи цього процесу у ручному та автоматичному режимах, регулювання продуктивності, контролю технологічних параметрів, оперативної і аварійної сигналізації та захисту і таке інше. Все це сприяє підвищенню як керованості технологічного процесу, так і економії енергетичних ресурсів. Найчастіше система використовується на АГНКС.

В результаті комплексного дослідження та аналізу процесу осушки вдосконалено порядок роботи і режими технологічного обладнання поширених установок осушення газу. Це дозволило ефективно використати сучасні засоби автоматики, такі як: цифровий таймер, двоканальне мікропроцесорне реле часу, мікропроцесорний програмований вимірювач-регулятор, точні та надійні вимірювачі усіх інших параметрів, здійснити цифрову фільтрацію значень вимірювань.

Все це дозволило більш раціонально запрограмувати мікропроцесорні засоби контролю, реєстрації, сигналізації та ефективно керувати всіма технологічними агрегатами, що створює сприятливі умови для підвищення ефективності і економічності технологічного процесу.

Подальше удосконалення АСКУЗ пов'язано насамперед з новими розробками програмного забезпечення мікропроцесорних та інших цифрових засобів автоматичного контролю, сигналізації, захисту усіх агрегатів АГНКС, використання більш складних та вдосконалених алгоритмів регулювання і керування і таке інше. Також за необхідне є будівництво багаторівневої системи автоматизованого керування технологічним обладнанням та усіма агрегатами у будь-яких режимах, у тому числі у небезпечних та аварійних ситуаціях. Сучасна керуюча техніка дозволяє таке керування у дуже гнучкому варіантах.

СИНТЕЗ АДАПТИВНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ МАНІПУЛЯТОРА ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА ТУР-10

Москаленко В.В., *студент*; Панич А.О., *ст. викладач*

В процесі роботи багатоланкового маніпулятора промислового робота момент інерції, приведений до валу електродвигуна, може непередбачувано змінюватись через зміни масо-інерційних характеристик вантажу та взаємний вплив ланок при їх русі. Це призводить до порушення умов оптимізації, закладених при синтезі відповідних регуляторів, та, відповідно, до погіршення якості регулювання та втрати стійкості системи. Особливо чутливим до зміни моменту інерції є спосіб підпорядкованого регулювання, оснований на принципі компенсації великих сталих часу. Недоліки класичних систем керування можна усунути або суттєво зменшити, використовуючи адаптивні алгоритми, суть яких полягає в автоматичній корекції параметрів регулятора чи формуванні додаткового впливу паралельно впливу основного регулятора.

Поставлена задача синтезувати та практично реалізувати адаптивний електропривод робота ТУР-10 з покращеними характеристиками. Для зменшення вимог до обчислювальних ресурсів керуючого контролера використана безпошукова адаптивна система з наближеною сигнальною адаптацією на основі фази-спостерігача. Фази-регулятор формує додатковий керуючий сигнал u_M , що подається на вхід контура моменту і виконує компенсацію зміни моменту інерції. Алгоритм побудований на логічній основі як функція u_M від двох вхідних змінних $\Delta\omega$ і $\Delta\dot{\omega}$ з п'ятьма рівнями (NB, NS, Z, PS, PB). Задовільну оптимізацію динамічного режиму отримали при моделюванні системи в пакеті Simulink, підбираючи значення центрів функцій приналежності вхідної і вихідної змінної, на основі дослідження перерегулювання та показника демпфування процесу на перехідній характеристиці. Дефазифікація виконується на основі сінглетон-функції (спрощення методу гравітаційного центру).

Таким чином, синтезовано фази-регулятор, який покращує характеристики електропривода маніпулятора робота ТУР-10. Його можна реалізувати у відповідному функціональному модулі станції ПЛК. Також розроблений невибагливий до ресурсів алгоритм, який можна реалізувати навіть в однокристальному мікроконтролері.

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАСОСНОГО БЛОКА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Бережной А.И., студент

Задача энергосбережения в системах водоснабжения предусматривает выбор оптимальной конфигурации магистральной и абонентских гидросетей; энергосберегающее управление технологическим оборудованием насосной станции. Особый научный интерес представляет вторая составляющая общей задачи, которая еще недостаточно исследована. Известные решения этой задачи не могут считаться удовлетворительными. Для эффективной разработки и внедрения компьютерной технологии оптимального выбора рабочих технологических схем насосных станций необходимо построить модель насосного блока в составе технологической схемы, универсальную для различных насосных станций.

В докладе представлены материалы исследования, посвященного разработке топологической модели насосного блока (агрегата), на основе которой могут решаться задачи построения моделей технологической схемы насосной станции. Результатом исследования является модель насосного блока в виде ориентированного графа и его матрицы смежности, обладающая универсальностью в смысле применимости к любым насосным станциям коммунального водоснабжения и пригодная для решения задач автоматизации управления режимами работы технологического оборудования насосной станции по критерию минимизации энерго- и ресурсозатрат. Полученные топологическая и матричная модели насосного блока в составе технологической схемы насосной станции позволяют заложить в программном обеспечении, созданном с ориентацией на модельную технологическую схему, процедуры оптимизации путей перекачки с позиций минимизации энергозатрат и рационального использования технологического оборудования насосной станции.

Руководитель: Щокотова И.В., инженер

МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Щекотов А.М., *студент*

Общую задачу энергосбережения в системах водоснабжения можно разделить на две самостоятельные задачи: нахождение оптимальной конфигурации магистральной и абонентских гидросетей; энергосберегающее управление технологическим оборудованием насосной станции (НС). Анализ известных теоретических положений и технических решений показывает, что к настоящему времени первая задача успешно решена. В связи с этим особый научный интерес представляет вторая задача, которая в настоящее время недостаточно исследована, существующие решения этой задачи, используемые на практике, не могут считаться удовлетворительными.

Важной частью автоматизированной системы управления технологическим оборудованием НС является подсистема принятия решения по оптимальному выбору рабочей технологической схемы (ТС). Для эффективного решения вопросов разработки и внедрения компьютерной технологии оптимального выбора рабочих ТС необходимо построить модель ТС, универсальную для различных НС.

В докладе представлены материалы исследования, посвященного разработке математических моделей ТС НС, на основе которых могут решаться задачи энергосберегающего управления режимом работы технологического оборудования. Результатом исследования являются математические модели, обладающие универсальностью в смысле применимости к любым НС коммунального водоснабжения и пригодные для автоматизации управления режимом работы технологического оборудования по критерию минимизации энергозатрат.

Предлагается универсальная модель в виде регулярной ТС насосной станции, которой поглощается широкий класс реальных ТС, как кольцевых так и разомкнутых. Это обстоятельство позволяет успешно использовать ее для разработки программного обеспечения компьютеризованных систем управления различных НС.

Руководитель: Червяков В.Д., *доцент*

КЕРУВАННЯ СЕМИСЕГМЕНТНИМ ІНДИКАТОРОМ

Толбатов А.В., *асистент*; Коваленко О.С., Кравцов З.О. *студенти*

Зазвичай семисегментний індикатор безпосередньо підключають до мікроконтролера [1]. Якщо не вистачає виводів мікроконтролера доводиться використовувати різноманітні розширювачі портів, що в свою чергу ускладнює схему та її проектування. Семисегментний індикатор є динамічним, а це значить, що ним весь час потрібно керувати, що в свою чергу займає досить велику частину часу, який би міг бути використаний для виконання основної програми. Це знижує продуктивність, а також суттєво ускладнює та збільшує розмір програми мікроконтролера. Більш раціональним вирішенням проблеми буде використання послідовного інтерфейсу для управління індикатором (рис. 1).



Рисунок 1 – Структурна схема управління семисегментним індикатором через послідовний інтерфейс

Зі структурної схеми видно, що семисегментним індикатором керує окремий контролер. Також задачею цього контролера є прийом та обробка інформації прийнятої від головного контролера, який передає інформацію для відображення на індикаторі. Для передачі даних можуть бути використані майже будь-які послідовні інтерфейси, наприклад: UART/USART, SPI, I²C, 1-wire. Але вибір зупинився на I²C (Inter-Integrated Circuit). Це зумовлено тим що шина I²C доволі розповсюджена і багато контролерів мають апаратну підтримку цього інтерфейсу. Також інформація по цій шині передається по двом лініям: лінії передачі даних (SDA) і лінії тактового імпульсу (SCL). До шини I²C може бути під'єднано до 112 пристроїв, це зумовлено тим, що кожен пристрій I²C має свою 7-бітну адресу.

Контролер семисегментного індикатора було вирішено виконати на базі мікроконтролера сімейства AVR – ATtiny2313. Цей контролер має

достатньо, але не багато виводів для управління індикатором та прийому інформації по шині I²C. Він має достатньо пам'яті програм і задовольняючу продуктивність для виконання поставлених задач. Також цей контролер має апаратну підтримку універсального послідовного інтерфейсу – USI (Universal Serial Interface), що являє собою напівфабрикатом для реалізації шини SPI та I²C [2]. Це значно спрощує написання програмного забезпечення. Принципіальна схема контролера семисегментного індикатора зображена на рис. 2.

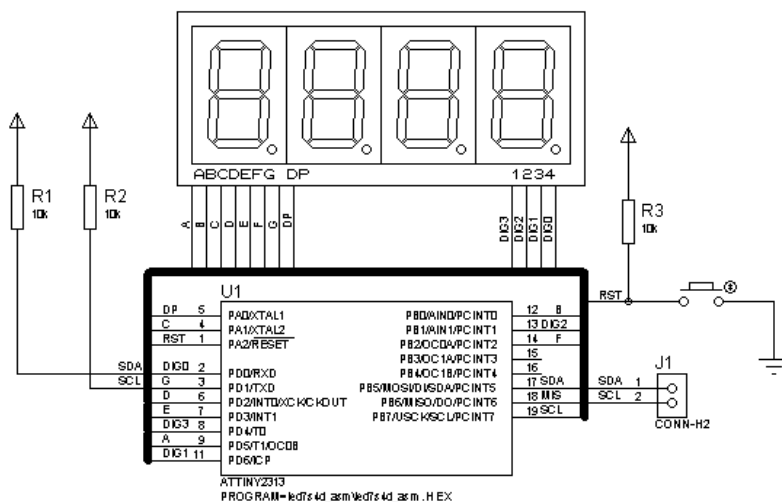


Рисунок 2 – Принципіальна схема контролера семисегментного індикатора

Отже, використання послідовного інтерфейсу дозволить спростити програмне забезпечення і розвантажити головний контролер, якому потрібно буде тільки надіслати потрібне число. Також це спростить винесення індикатора на потрібне місце, так як для зв'язку потрібно лише 4 лінії: дві на живлення, дві на шину I²C. І це значно спростить топологію друкованої плати та її проектування.

1. А.В. Евстифеев, *Микроконтроллеры семейства Tiny* (Москва: Додэка-XXI: 2007).
2. *AVR312: Using the USI module as a I²C slave* (Atmel Corporation: 2005).

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Толбатов В.А., *доцент*; Толбатов А.В., *асистент*;
Толбатов С.В., *студент*

Комп'ютеризація інженерних задач – один із головних напрямків підвищення ефективності виробництва промислових підприємств України. Сучасні CAD/CAM/CAE, PDM та ERP системи автоматизують окремі стани життєвого циклу (ЖЦ) виробів і застосовуються практично в усіх галузях промисловості. Однак, у сучасних умовах розвитку ринку при скороченні термінів проектування, підготовки виробництва та виробництва товарів необхідно виходити на новий рівень комп'ютеризації та автоматизації. Цей рівень забезпечується створенням інтегрованого інформаційного середовища (ІС) автоматизованих систем (АС) ЖЦ виробів промислових підприємств (ПП на основі прогресивних інформаційних технологій по впровадженню CALS технологій та PLM рішень.

Створення ІС АС життєвого циклу виробів ПП виходить далеко за межі установки програмного забезпечення та впровадження АС і передбачає великий об'єм попередніх робіт, пов'язаних з детальним аналізом, реінжинірингом, управлінням процесами підприємства та самими інформаційними системами на всіх етапах ЖЦ виробів.

Питанням розробки моделей та методів побудови АС виробничого призначення у сучасній теорії управління, яка створювалась, у тому числі, завдяки науковим роботам вітчизняних вчених В.М.Глушкова, Л.С.Глоби, О.Г.Івахненка, О.А.Павлова, В.І.Скурихіна та інших, приділяється велика увага. Аналіз сучасних робіт в області управління виробничими процесами на етапах ЖЦ промислового виробу показує, що в даний час зусилля вчених зосереджені в основному на розробку методології побудови ІС АС підприємства, починаючи з нульового циклу і не зважаючи на створену базу програмних рішень на підприємствах при вирішенні часткових задач автоматизації управління окремими процесами ЖЦ виробів. Значних досягнень у цьому напрямку досягнуто закордонними розробниками, такими як компанії IBM/Dassault Systemes, SAP та Unigraphics Solution. Але на жаль, ці розробки не враховують специфіку процесів ЖЦ виробу

вітчизняних ПП, не мають ефективних механізмів формалізації та алгоритмізації управління процесом побудови ІС АС.

Існує нагальна потреба в подальшому дослідженні методів та засобів моделювання предметної галузі з метою вдосконалення процесів управління інформацією на всіх етапах ЖЦ виробу. Тому розробка моделей та методів побудови ІС АС ПП є актуальною. Дослідження присвячена розв'язанню важливої науково-технічної задачі – підвищенню ефективності промислового виробництва на основі розробки моделей та методів побудови ІС АС ЖЦ виробів ПП.

Метою дослідження є розробка моделей та методів побудови ІС АС ЖЦ виробів ПП на основі інформаційних технологій в галузі автоматизації управління. Поставлена мета досягається розв'язанням наступних взаємопов'язаних задач дослідження: проведено аналіз сучасних моделей і методів побудови та інтеграції АС ЖЦ виробів ПП машинобудівної галузі; розроблено комплекс функціональних, організаційних, інформаційних моделей процесів ЖЦ виробів промислового виробництва; розроблені моделі аналітичного дослідження технологічних процесів промислового підприємства та метод їх вдосконалення; проведено аналіз конкретних технологічних процесів і механізмів їх удосконалення на основі запропонованих моделей та методів; розроблено методiku та програмні засоби реалізації методу побудови ІС АС ЖЦ виробів ПП.

Об'єктом дослідження – є процеси побудови ІС АС ЖЦ виробів ПП машинобудівної галузі.

Предмет дослідження – це моделі, методи та програмні засоби для розробки АС ЖЦ промислових виробів.

У дослідженні використовувалися наступні методи: метод функціонального моделювання IDEF0 – Function Modeling Method (при розробці функціональної моделі процесів підприємства); метод опису виробничих процесів IDEF3 – Process Description Capture (при проведенні структурного аналізу підприємства і опису послідовностей виконання операцій у складі технологічних процесів); метод побудови діаграм потоків DFD – Data Flow Diagram (при формалізації процесу обміну інформацією між структурними елементами підприємства та при створенні базової архітектури ІС АС підприємства); методи статистичного аналізу (при описі характеристик обладнання технологічних ліній та ділянок); теорія масового обслуговування, а також методи аналітичного моделювання (при математичному моделюванні технологічних процесів та для здійснення їх аналізу).

THE USE OF BIOGAS ENERGY FROM MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS AS A STEP TO REMOVE THE GREENHOUSE EFFECT IN THE THIRD MILLENNIUM

Tolbatov V.A., *Associate prof.*; Tolbatov S.V., *student*;
Mikhno S.V., *EL Advisor*

In the last half century a trend to the enhancement of the greenhouse effect, global by nature, has been observed. This has led to a need for a solution to a problem of energy saving and environmental pollution decrease, which causes more efficient use of traditional energy resources, as well as the research of others, preferably renewable and inexpensive energy resources.

The main greenhouse gas of the atmosphere is water vapor, which traps 60% of heat radiation of the Earth. Approximately 40% is trapped by other gases, more than 20% is comprised of carbon dioxide.

This 40% includes biogas – gas derived from the methane fermentation of biomass. It consists of methane – 55-75%, CO₂ 25-45%, with a slight touch of H₂ and H₂S. After biogas undergoes refinement from CO₂, we get biomethane. Biomethane is a complete analogue of natural gas, different only in origin. This type of fuel, as far as efficiency concerned, is in no way inferior to already well-known alternative solutions, such as biodiesel and ethanol.

Biomethane is produced virtually out of nothing. Municipal solid waste (MSW), the remains of living creatures, plants and even urban sewage can be used to produce biomethane. Being independent as an alternative source of world energy from the markets of fossil fuels, such as natural gas, coal, oil, and covering many other above enumerated advantages, it is of interest to European and American developers and politicians as regards the engines that use biomethane today.

Currently, two main ways of energy recycling of MSW are being intensively developed – burning and burying with biogas getting. Waste burning requires expensive refinement systems, therefore, landfill MSW dumping is more widespread and rational. The main advantages of the burial are simplicity, relatively low money and labor costs, more safety. Biogas released during the decomposition of municipal waste contains up to 60-75% of methane. 100-200 m³ of biogas can be formed during the decomposition of one ton of solid waste. Depending on the content of

methane the lowest heat of the combustion of the landfill biogas is 18-24 MJ/m³ (about half of the heat capacity of natural gas).

It should be noted that if biogas is not extracted from landfills, the methane, produced during the interaction with oxygen, becomes a mixture, which sometimes leads to explosions and fires at landfills, which not only causes additional harm to the environment, but also constitutes danger to people.

In Ukraine, in urban areas the production of MSW is about 10 million tons annually. Over 90% of solid waste is transported to 655 landfills and dumps, 140 of them are suitable for the production and use of gas from a landfill. The potential of gas from landfills in Ukraine makes up about 400 million m³ per year, which can almost be compared to the potential of the United States.

The utilization of biogas at landfills requires the landfill designed with engineering in mind (the creation of an insulating screen, gas wells, gas collection system, etc.).

The implementation of this project is based on an embedded computer system. It can be divided into two parts: Hardware and Software. The software part, namely, the SCADA (from Engl. Supervisory Control And Data Acquisition) system performs control functions of management process and provides a convenient man-machine interface. The SCADA System usually consists of the following subsystems: a human-machine interface, a supervisory (computer) system, remote terminal units, programmable logic controller and communication infrastructure. Hardware consists of a controller which directly controls executive mechanism and eBox-3310A-MSJK, which is optimally suitable for embedded computer systems with high requirements for reliability and compactness due to its properties.

Since the process of waste decomposition takes many decades, landfills can be regarded as a stable source of biogas. The emission of biogas from landfill to landfill, depending on the amount of mass, can range from several tens of liters / s (small landfills) to several m³ / s (large landfills). The scale and stability of producing, location in urban areas and low cost of production make biogas one of the most promising sources of energy for local needs. At the same time the major task of environmental protection in urban areas such as providing the purity of air and prevention of groundwater pollution is solved.

ЕНЕРГОГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Толбатов В.А., *доцент*

Традиційне енергогосподарство промислового підприємства відноситься до допоміжних ділянок виробництва. Проте, по своїй суті процес споживання енергії є однією з найважливіших сторін діяльності підприємства, оскільки виробничі процеси майже завжди вимагають тих або інших витрат енергії. Тому енергогосподарство не може розглядатися просто як рядова ділянка допоміжного виробництва. Це одна з найважливіших ділянок виробництва. Його стану, розвитку і вдосконаленню повинні приділяти повсякденну і серйозну увагу не тільки працівники енергетичної служби, але і керівництво підприємства.

Енергетичне господарство промислового підприємства – вельми специфічний підрозділ. З одного боку, воно є складовою частиною даного підприємства, але в той же час входить до складу енергогосподарства відповідного регіону, територіально і енергетично пов'язано з електроенергетичною системою. Як відомо, до складу енергогосподарства промислового підприємства входять численні і різноманітні енерговикористовуючі агрегати, цехові і заводські мережі, розподільні пристрої, перетворюючі і генеруючі утилізаційні енергоустановки.

У технологічному відношенні енергогосподарство підприємства підрозділяється на:

- виробничу частину, до якої відносяться генеруючі, перетворюючі, утилізаційні і акумулюючі енергоустановки (заводські електростанції, котельні, компресорні, насосні установки та ін.);
- передаючу і розподільну частину, до якої відносяться цехові і загальнозаводські мережі і розподільні пристрої;
- споживаючу частину, до якої відносяться різноманітні енерговикористовуючі агрегати.

Генератори і перетворювачі енергії, що енерговикористовують агрегати, котрі зв'язані мережами і розподільними пристроями один з одним і з мережами енергосистеми, утворюють систему енергопостачання підприємства (її складовою частиною є система електропостачання підприємства). Всі елементи системи енергопостачання підприємства в процесі експлуатації тісно зв'язані між собою єдністю енергетичного потоку. З цієї причини процеси, що протікають в окремих елементах даної

системи, слід розглядати як ланки єдиного і безперервного технологічного процесу енергопостачання-енергоспоживання, – тобто процесу виробництва, передачі, розподілу і споживання енергії.

Традиційно завдання енергогосподарства, як допоміжної ділянки виробництва направлені на забезпечення всіх залежних від нього умов для виконання планів підприємства. Звичайно, основним завданням енергогосподарства є забезпечення надійного і якісного енергопостачання підприємства. Проте, вже впродовж багатьох десятиліть, перераховуючи завдання енергогосподарства підприємства, як другий і третій пункт називають:

- забезпечення максимальної економії палива і енергії;
- повне використання потужності енергоустановок і пропускну здатності мереж.

Як неважко відмітити, це не що інше, як завдання енергозбереження.

Вирішення завдань підвищення ефективності енерговикористання на промисловому підприємстві може здійснюватися найрізноманітнішими способами, залежно від конкретної ситуації. Проте, можна визначити основні напрями енергозбереження, універсальні для будь-якого виробництва. Зокрема, економія палива і енергії на підприємствах може бути досягнута на основі використання вторинних енергоресурсів, застосування найбільш раціональних енергоносіїв, вдосконалення виробничих процесів (раціоналізація тих, що існують, розробка і впровадження прогресивних технологій), поліпшення організації виробництва і таке інше. Підвищення ефективності енергоспоживання тісно пов'язане також з підвищенням продуктивності технологічного обладнання. Значна економія палива і енергії досягається шляхом усунення прямих втрат енергії в устаткуванні і мережах, а також в результаті дотримання енергоекономічних режимів роботи енергоустановок.

Таким чином, неважко відмітити, що робота по енергозбереженню тісно пов'язана з глибоким аналізом як самого енерговикористання, так і інших сторін діяльності підприємства. У зв'язку з цим необхідно підкреслити, що під енергозбереженням слід розуміти сукупність заходів технічного, технологічного, організаційного, економічного характеру, що систематично проводяться і направлених на економне і ефективне використання енергетичних ресурсів. Тому вирішення завдань енергозбереження вимагає тісної співпраці енергетиків, технологів, керівників виробництва і інших фахівців підприємства. Але при цьому слід пам'ятати, що провідна роль в цій області, безумовно, повинна належати енергетикам.

ФОРМУВАННЯ СИГНАЛУ УПРАВЛІННЯ РЕГУЛЯТОРОМ ПОДАЧІ ГАЗУ ЗА ДАНИМИ ВИМІРЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Толбатов А.В., *асистент*

В ході проведення досліджень функціонування газотурбінної електростанцією було запропоновано інформаційний сигнал управління активною потужністю вироблення електроенергії, який подається на вхід топливного регулятора у виді поточних приростів вироблення електроенергії.

Структурна схема формування інформаційного сигналу управління паливним регулятором проілюстрована на рис. 1.

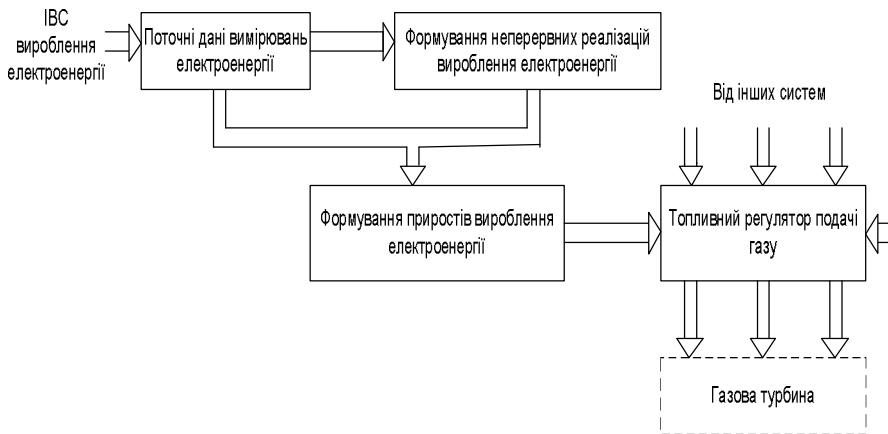


Рисунок 1 – Структурна схема формування інформаційного сигналу управління активною потужністю вироблення електроенергії

При створенні програмного забезпечення розробником топливного регулятора при реалізації управління на основі інформаційного сигналу приростів потужності вироблення електроенергії були враховані перешкоди в електронних ланках систем вимірювань, передачі та обробки сигналів, похибок вимірювань і похибок широкого кола корегуючих ланок і модулів відпрацювання інформаційних сигналів.

СЕКЦІЯ 2

«ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ І ЗАСОБИ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ»

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Коломиец А.В., студент; Зубань Ю.А., доцент

Степень интеграции, функциональность и производительность интегральных схем растут, что, несмотря на использование новых техпроцессов, приводит к повышению выделяемой мощности. Поэтому высока актуальность качественного охлаждения, предотвращающего выход рабочих температур изделий за пределы.

Организация вентиляции с механическим побуждением является высокоэффективным решением проблемы воздухообмена.

Был проведен анализ аэродинамических свойств вентиляторов, использованы различные способы их включения и расположения, исследованы расходные характеристики, акустические параметры и эффективность работы.

При последовательной установке двух идентичных вентиляторов, воздушный поток, создаваемый ими, не будет отличаться от максимального потока одного, но статическое давление Δp_{sys} будет выше в два раза. Поэтому такое расположение вентиляторов применимо только для высокого импеданса (резистивного свойства) объекта охлаждения. В противном случае увеличения воздушного потока наблюдаться не будет.

Эффективность воздухообмена может упасть вследствие пространственной и временной неоднородности потока. Для устранения закручивания и асимметрии воздушного потока необходим струевыпрямитель.

Если дополнительный вентилятор (доводчик) обладает меньшей производительностью, чем основной, то он переходит во флюгерный режим и представляет для системы охлаждения аэродинамическое сопротивление, вследствие чего падает ее производительность.

При параллельной установке двух идентичных вентиляторов, максимальный воздушный поток, создаваемый ими, будет в два раза выше, чем поток одного, но статическое давление Δp_{sys} не изменится.

Проведенное исследование дает возможность построить высокоэффективную систему принудительного воздушного охлаждения электроники с минимальным уровнем шума.

МАЖОРИТАРНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДА БЕРГЕРА

Кулик И.А., *доцент*; Кибенко Е.А., *студентка*

Все большее распространение при построении систем передачи данных получают комбинированные способы защиты от ошибок в кодовых комбинациях.

Мажоритарный способ передачи является наиболее простым способом повышения верности, который состоит в том, что в канал посылается нечетное число раз одно и то же сообщение, а на приемной стороне происходит сравнение между собой полученных кодовых комбинаций (или полученных двоичных разрядов). Потребителю выдается то сообщение, которое было принято большее число раз.

Сочетание различных ошибкообнаруживающих и исправляющих кодов с мажоритарным принципом передачи данных предоставляет возможность достаточно гибко подстраиваться к текущему состоянию нестационарной канала связи и более точно находить для него оптимальное соотношение "верность/скорость" передачи.

Коды Бергера (коды с суммированием) относятся к разряду несистематических кодов, предназначенных для использования в асимметричных каналах связи, где возможно либо только преобразование нулей в единицы, либо наоборот. Преимущество кодов Бергера заключается в том, что они являются разделимыми кодами с очень простым алгоритмом построения проверочной части.

Метод построения кодов Бергера состоит в том, что в качестве проверочных символов используется двоичное число, соответствующее количеству нулей в информационной части кода. Таким образом, число r проверочных разрядов равно наименьшему целому числу, превышающему $\log_2 k$, т.е. $r \geq \log_2 k$, где k – количество информационных символов.

Возможно построение кодов Бергера с ошибкообнаруживающими способностями и для симметричных каналов. В симметричных каналах такие коды будут обнаруживать все одиночные ошибки и некоторую часть многократных. В таких кодах каждой информационной позиции приписывают различный вес, причем, ни один вес не является степенью двух. Проверочные знаки этого кода

образуются путем суммирования весов, соответствующих тем информационным разрядам, в которых расположены единицы, затем происходит инверсия полученного числа. Такой код обладает всеми свойствами ранее описанного кода и, кроме того, обнаруживает в симметричном канале все двойные ошибки.

Количество проверочных символов кода Бергера для симметричных каналов определяется выражением:

$$r \geq \log_2 \left\{ \left[(k + \mu) \frac{k + \mu + 1}{2} \right] - 2\mu + 1 \right\},$$

где μ определяется из соотношения $2^{\mu-1} < k + \mu < 2^\mu$.

Применение кода Бергера при мажоритарной передаче существенно позволяет увеличить верность передачи за счет взаимного интегрирования ошибкообнаруживающих свойств кода и мажоритарного принципа передачи.

Общий метод, заключающийся в использовании ошибкообнаруживающих кодов в сочетании с мажоритарным принципом позволяет: 1) в существенной степени уменьшить вероятность необнаруживаемой ошибки; 2) расширить класс обнаруживаемых ошибок.

Очевидно также, что информационные сообщения, построенные по принципу сочетания ошибкообнаруживающих кодов с мажоритарным способом передачи, будут иметь меньшую избыточность, чем при мажоритарном способе передачи обычных двоичных комбинаций. При этом, используя различные помехоустойчивые коды, в том числе и коды Бергера, можно достигнуть нескачкообразного увеличения длины информационных последовательностей.

Перспективой развития предложенного способа является разработка адаптационных мер по выбору ошибкообнаруживающего и корректирующего кода для мажоритарного способа передачи в зависимости от интенсивности помех в канале связи.

Предложенные меры по повышению эффективности мажоритарного способа передачи могут найти широкое применение при построении мобильных телекоммуникационных систем с высокой помехозащищенностью, таких, как бортовые системы автоматического управления, дистанционные автоматизированные систем контроля и управления опасными объектами и т.д.

МЕТОД ГЕНЕРИРОВАНИЯ КВАЗИРАВНОВЕСНЫХ КОДОВЫХ КОМБИНАЦИЙ

Кулик И.А., *доцент*; Скордина Е.М., *аспирантка*;
Чернобук С. В., *студент*

Для многих видов обработки информации оказываются эффективными методы, основанные на комбинаторных системах счисления. К таким системам относятся и двоичные биномиальные системы счисления. Исследование особенностей двоичных биномиальных систем счисления имеет определенный теоретический интерес, поскольку предоставляет возможность разрабатывать методы и алгоритмы генерирования различных комбинаторных конфигураций.

На основании известного свойства биномиальных коэффициентов

$$N = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$$

предлагается метод генерирования сочетаний с различными значениями числа единиц, которые представляют собой квазиравновесные коды. С точки зрения своих свойств квазиравновесные комбинации имеют широкую перспективу применения в адаптивных системах передачи и шифрования данных.

Алгоритм, реализующий предлагаемый метод, использует в качестве входных комбинаций двоичные неравномерные биномиальные числа. В результате работы алгоритма генерируются квазиравновесные комбинации длины $n - 1$, параметрами k и $k - 1$ в лексикографическом порядке.

Суть алгоритма заключается в добавлении единичных или нулевых разрядов к неравномерным биномиальным числам в зависимости от их принадлежности к первому или второму числовым классам двоичных биномиальных систем счисления.

Разработанный алгоритм имеет следующие достоинства:

- 1) высокую скорость генерирования квазиравновесных кодов;
- 2) сравнительно простую схемотехническую реализацию;
- 3) достаточно просто позволяет реализовать свойство адаптивности квазиравновесных кодовых комбинаций;
- 4) генерирует квазиравновесные комбинации в лексикографическом порядке.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОШИБОК В ПЕРЕСТАНОВКАХ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЯ СУММЫ ЭЛЕМЕНТОВ

Борисенко А.А., профессор; Горячев А.Е., аспирант;
Гошовский В.Я., студент

Перестановки нашли широкое применение для решения задач комбинаторной оптимизации, при помехоустойчивой передаче данных и защите их от несанкционированного доступа. При передаче перестановки между узлами использующего их устройства, либо между узлами различных устройств, возможно возникновение ошибок в перестановке, что является недопустимым, так как может привести к потере данных.

Перестановки обладают структурной избыточностью, которая обеспечивает их помехоустойчивость.

Одним из способов обнаружения ошибок, использующих структурную избыточность перестановок, является метод контроля суммы элементов перестановки. Сумма всех элементов перестановки порядка n вычисляется с помощью следующей формулы:

$$P = n + (n - 1) + \dots + 2 + 1 = n \cdot (n + 1) / 2. \quad (1)$$

Если сумма элементов проверяемой перестановки не равна P , значит перестановка содержит ошибку. В этом случае исправить ошибку можно с помощью повторной передачи всей перестановки.

Алгоритм работы рассматриваемого метода выглядит следующим образом.

1. Установка значения суммы элементов проверяемой перестановки P_0 в ноль, установка контрольной суммы P в соответствии с формулой (1).

2. Приём элемента перестановки p_i , где $i = 1 \dots n$.

3. Прибавление значения принятого элемента перестановки p_i к сумме P_0 .

4. Проверка, был ли принят последний элемент перестановки. Если нет, то переход к п.2. Если да, то происходит сравнение значений суммы принятых элементов перестановки P_0 и контрольной суммы P .

5. Если $P_0 \neq P$, значит обнаружена ошибка при передаче, происходит запрос на повторную передачу перестановки. Если $P_0 = P$, то перестановка принята верно, к источнику посылается сигнал успешного приёма.

Рассматриваемый метод позволяет выявлять не все возможные ошибки. Это объясняется тем, что помимо переходов в разрешённые комбинации вида $12345 \rightarrow 12354$, не выявляются ошибки при переходах вида $12345 \rightarrow 13344$, так как в обоих случаях сумма элементов на выходе равна P .

Достоинством метода является хорошее быстродействие, сохраняющееся при проверке перестановок высокого порядка.

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ ПОСТРОЕННЫХ ПО МЕТОДУ ONE

Борисенко А.А., *профессор*; Петров В.В., *аспирант*;
Рудько А.М., *студент*

Цифровые автоматы широко используются в различных прикладных цифровых системах и устройствах, особенно при проектировании систем на кристаллах.

Существует несколько способов кодирования состояний конечного автомата: ONE, Gray, Compact, Johnson, Sequential [1]. Однако согласно исследованию, проведенному в работе [2] метод ONE применительно к ПЛИС с архитектурой FPGA дает возможность строить конечные автоматы, которые в общем случае требуют меньших ресурсов и отличаются более высокими скоростными показателями, чем аналогичные конечные автоматы с двоичным кодированием состояний.

Суть метода ONE состоит в применении унитарного кодирования состояний автомата. Автоматы, построенные по данному методу, являются помехоустойчивыми, поскольку имеют n состояний из 2^n всех возможных состояний. Интересной задачей является оценка их помехоустойчивости, поскольку ранее эта задача не рассматривалась.

Код ONE является частным случаем матричного биномиального кода с параметром $k = 1$, при исключении из последнего комбинации со всеми нулями. Для оценки помехоустойчивости автоматов применена методика и модель, описанная в [3]. Согласно методике, для равновероятного появления состояний автомата, вероятность не обнаруживаемой ошибки равна: $V = (n - 1) p_{10} \cdot p_{10} \cdot p_{00}^{n-2}$, где n – разрядность автомата; p_{10} , p_{10} , p_{00} вероятности переходов соответственно $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$, $0 \rightarrow 0$.

Таким образом, проведена оценка помехоустойчивости автоматов, построенных по методу ONE.

1. А. Строгонов, Компоненты и технологии (2007).
2. Д. Коуэн, Надежные вычисления при наличии шумов (М: 1968).

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ БИНОМИАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ДУБЛИРОВАНИЕМ

Гриненко В.В., *инженер*; Гапич В.Н., *зав. лабораторией*;
Любивый А. А., *зав. лабораторией*

Для повышения надежности информационно-управляющие систем используется структурная избыточность, как на уровне элементов, так и структурных блоков. В отказоустойчивых системах применяется различные виды избыточных структур. Это объясняется тем, что различные виды таких структур обеспечивают разную корректирующую способность, имеют разные по сложности восстанавливающие органы. Одним из наиболее часто встречающихся на практике видов резервирования является дублирование.

Возможны два способа организации работы решающих органов устройств с дублированием, которые определяются правилом принятия решения. Первый способ один канал ведущий, другой канал ведомый. Правильность выходного результата определяется по правильной работе ведущего канала. В случае наличия обнаруженной неисправности в ведущем канале происходит переход на ведомый канал, по состоянию которого и оценивается достоверность работы на выходе дублированной схемы. Второй способ каналы по значимости равнозначны. Правильность исходной информации определяется по правильной работе каждого канала либо по сигналу обнаруженной ошибки в каждом канале, при котором данный канал по выходу блокируется.

Были получены аналитические выражения для вычисления вероятностей ошибок и правильного функционирования биномиальных устройств с дублированием и организацией работы с ведущим каналом и с равнозначными каналами, которые были использованы для оценки помехоустойчивости.

По результатам расчетов был сделан вывод о том, что при применении дублирования в биномиальных устройствах с организацией работы решающих органов по ведущему каналу вероятность правильной работы и необнаружения ошибки увеличиваются в сравнении с биномиальными устройствами без дублирования. А для равнозначных каналов вероятность необнаружения ошибки значительно меньше, чем в устройствах без дублирования.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ В МНОГОЗНАЧНЫЕ БИНОМИАЛЬНЫЕ КОДЫ

Протасова Т.А., *ст. преподаватель*; Протасова Е.А., *студентка*

Развитие вычислительной техники и кибернетики привело к появлению новых, нетрадиционных помехоустойчивых систем счисления, в качестве оснований которых используются не показательные, а более сложные функции, например построенные на основе биномиальных коэффициентов.

Биномиальные системы счисления, как и другие системы счисления с комбинаторным основанием обладают двумя положительными свойствами. Во-первых, они помехоустойчивы и, во-вторых, способны генерировать те или иные комбинаторные конфигурации. Это делает их пригодными для построения помехоустойчивых специализированных процессоров для сжатия информации, систем автоматизированного проектирования и контроля, систем связи, т.е. устройств, к которым предъявляются требования повышенного быстродействия и надежности. Изменяя параметры многозначной биномиальной системы счисления можно регулировать диапазон и помехоустойчивость кодовых комбинаций.

Система счисления с неоднородной структурой - многозначная q -ичная биномиальная система счисления характеризуется тем, что ее диапазон и весовые значения разрядов задаются биномиальными коэффициентами, определяется параметром, влияющим на диапазон и содержит контрольное число $q = m - k$, превышение которого в биномиальном числе свидетельствует о появлении в нем ошибки. Поэтому алгоритм обнаружения ошибок в биномиальных кодовых комбинациях содержит следующие шаги:

Определяется длина для неравномерных кодовых комбинаций. Если длина принятой комбинации больше k , то произошла ошибка. В противном случае, переход к пункту 2.

Каждый разряд кодовой комбинации сравнивается с контрольным числом q . Если значение разряда больше q , то произошла ошибка. Иначе переход к пункту 3.

Подсчитывается сумма значений разрядов принятой кодовой комбинации. Если полученное значение превышает q , то произошла ошибка. Если нет, то переход к пункту 4.

Число является биномиальным.

Был разработан быстродействующий алгоритм преобразования двоичных чисел в биномиальную систему счисления:

1. Проверяется условие, что переводимое число не превышает диапазон чисел системы счисления, в которую оно переводится.

2. Определяется, не является ли нулем переводимое число. Если да, то оно представляется единственным образом - $00\dots 0$. Если нет, то необходимо произвести операцию поиска значений цифр каждого разряда биномиального числа.

3. Определяется десятичный эквивалент переводимого числа S .

4. Определяется цифра старшего разряда X_{k-1} .

5. Присваивается $X_{k-1} = 1$ и вычисляется его количественный эквивалент A_{k-1} .

6. Если величина переводимого числа равна полученному количественному эквиваленту, то получена цифра данного разряда, а все младшие разряды равны нулю.

7. Если величина переводимого числа меньше количественного эквивалента данного разряда, то цифра в данном разряде на единицу меньше проверяемой величины ($X_{k-1} - 1$). Переход к пункту 10.

8. Если величина переводимого числа больше количественного эквивалента данной цифры, то значение цифры увеличивается на единицу и вычисляется ее количественный эквивалент.

9. Повторяется процедура, описанная в пунктах 6,7,8 до тех пор, пока величина количественного эквивалента не будет превышать переводимое число. В результате получена максимальная цифра разряда, равная $(X - 1)$.

10. Определяется цифра следующего разряда. Для этого из исходной величины переводимого числа вычитается количественный эквивалент цифры полученного ранее нового числа. С полученной разностью производится процедура, описанная в пунктах 5-9. В результате получается цифра следующего разряда.

11. Рассмотренные операции проводятся до тех пор, пока не будет получена цифра младшего при счете слева направо k -того разряда нового числа.

12. Процесс поиска окончен.

Полученные биномиальные числа можно использовать для передачи, хранения и преобразования их в требуемые комбинации.

ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОНКОПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Науменко П.О., *студент*; Лопатченко Б.К., *доцент*

Ефект гігантського магнітоопору, спочатку спостерігався в багат шарових структурах, які складаються з почергових магнітних і немагнітних провідних шарів. Такі структури називають магнітними надрешітками. Товщина шарів, як правило, складає частки-одиниці нанометрів. Ефект полягає в тому, що опір структури, виміряний при струмі, що тече в площині системи, залежить від взаємного напрямку намагніченості сусідніх магнітних шарів.

Згідно з умовами проведення експерименту дослідження магніторезистивних властивостей, розроблено прилад, до складу якого входить спеціалізований пристрій для живлення індуктивного навантаження (електромагнітів) експериментальної установки, та функціональні вузли, які в залежності від призначення виконують функції випрямлення, фільтрації, захисту, стабілізації та сигналізації.

За допомогою системи керування, яка входить до складу приладу, забезпечується опитування давачів первинної інформації та регулювання параметрів магнітного поля згідно його алгоритму роботи.

Застосування стандартизованого інтерфейсу забезпечує зв'язок між виробами різних розробників. Саме дотримання стандарту гарантує отримання заявленої пропускну здатності. Стандарти, в свою чергу, реалізують типові, уже кимось винайдені і перевірені рішення. Тому дані отримані в результаті експерименту через послідовний інтерфейс RS-232 надходять до персонального комп'ютера для подальшої обробки та побудови залежності опору структури від величини напруженості магнітного поля.

Отримана інформація забезпечить рішення багатьох технологічних задач.

1. В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, Е.М. Шахнов, *Источники питания электронных средств* (2001).
2. А.А. Лапин, *Интерфейсы. Выбор реализация* (Москва: 2005).

РАЗРАБОТКА РАВНОВЕСНОГО ДЕШИФРАТОРА

Борисенко А.А., *профессор*; Гутенко Д.В., *аспирант*

В электронике особое место занимают специализированные устройства, предназначенные для решения определённого вида задач. По сравнению с более универсальными аналогами, такие устройства, как правило, обладают рядом преимуществ.

К таким устройствам можно отнести дешифратор равновесных кодов, предназначенный для дешифрации исключительно равновесных комбинаций.

В общем случае, дешифратор равновесных кодов имеет количество выходов, равное количеству сочетаний C_n^k для всех возможных комбинаций n -разрядного кода, содержащих k -единиц. Так как при поступлении какой-либо комбинации с k -единицами на вход такого дешифратора, на выходе соответствующему входной комбинации будет единица, а на входах, соответствующих всем остальным равновесным комбинациям нули, то для функции F , характеризующей значения на каком-либо выходе дешифратора, будет иметь единичное значение для одной комбинации с k -единицами n -разрядного набора, для всех остальных $C_n^k - 1$ возможных комбинаций с k -единицами, значение функции будет принимать нулевое значение. Так как предполагается, что на вход дешифратора поступают только комбинации, содержащие k -единиц, то для всех других комбинаций n -разрядного кода (содержащих больше или меньше единиц чем k), значение функции F неопределенно. Это свойство может быть использовано для минимизации функции F .

Благодаря минимизации функций для каждого выхода дешифратора для каждой разрешённой входной комбинации, полученный дешифратор будет характеризоваться значительным уменьшением аппаратных затрат, но для его корректной работы необходимо поступление только равновесных комбинаций, соответствующей равновесному коду, для работы с которыми данный дешифратор предназначен. При поступлении на вход комбинации, несоответствующей равновесному коду, данный дешифратор сработает некорректно.

СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГИЕЙ ВЕТРЯНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Новгородцев А. И., *доцент*; Ефимов И. М., *студент*;
Думчиков И.М., *студент*

В последнее время такое понятие, как альтернативная энергия стало очень актуальным. Альтернативная энергетика — совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда экологии. Одним из самых перспективных направлений альтернативной энергетике можно считать ветроэнергетику.

Ветроэнергетика – отрасль энергетике, специализирующаяся на использовании энергии ветра – кинетической энергии воздушных масс в атмосфере. По подсчетам специалистов стоимость выработки 1 кВт для ветроустановки традиционной конструкции при условии полного решения технических проблем должна быть ниже, чем при использовании тепловой или атомной энергии.

Эта разница оказывается еще более существенной, если учесть экологическую чистоту и безотходность ветроэнергетики. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью, так в конце 2009 года общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила 157 гигаватт, увеличившись вшестеро с 2000 года. По данным исследования Украинской ветроэнергетической ассоциации, за годы независимости в стране установлено около 1170 ветроагрегатов мощностью до 10 кВт.

В результате обзора литературы предлагается усовершенствованная схема для системы питания объектов энергией ветряных генераторов. Эффективность данной схемы заключается в том, что она позволяет отслеживать уровень заряда аккумуляторной батареи (АКБ) и при перезарядке переключать энергию на дополнительную нагрузку. Также схема позволяет при отсутствии энергии от ветрогенератора с помощью аварийного ввода резерва (АВР) переключаться на питание из сети. Структурная схема спроектированной системы приведена на рисунке 1.

Ветрогенератор (ВГ) преобразует энергию ветра в электрическую энергию.

Контроллер (К) производит контроль заряда АКБ, стабилизирует ток для заряда АКБ, взаимодействует с блоком коммутации 1 (БК 1), а также содержит блок индикации режимов работы системы.

БК 1 при необходимости подключает дополнительную нагрузку.

АВР для бесперебойного питания нагрузки производит автоматическое переключение источников электроэнергии ветрогенератора или промышленной сети.

Инвертор (И) преобразует постоянный ток АКБ в переменный, который потребляет большинство электроприборов.

БК 2 подключает АВР к нагрузке в случае отсутствия энергии от ВГ.

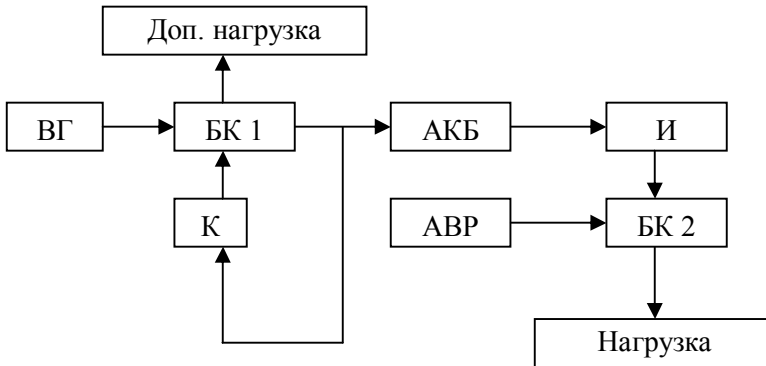


Рисунок 1 – Структурная схема системы питания объекта энергией ветряного генератора

Данная система может также найти применение и для преобразования энергии от солнечных батарей.

Предложенная схема позволяет осуществлять питание различных потребителей в загородных коттеджах, базах отдыха, фермерских хозяйствах, а также может служить для подстраховки в случае перебоев в электроснабжении и т.п.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ БЕЛЛМАНА-ФОРДА И АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ

Бережная О.В., *доцент*; Сливченко А.В., *студент*

Обеспечение скорости, надежности и точности передачи данных в локально-вычислительных сетях в современном мире получило множество разнообразных методов.

Одними из таких решений является использование протоколов маршрутизации RIP и OSPF, обеспечивающих определенные функции относительно распределения потоков информации в сетях и соответственно имеют свои преимущества и недостатки, которые так же связаны с использованием алгоритмов Беллмана-Форда и Дейкстры.

В результате проведенного анализа, было установлено, что основным отличием между алгоритмами является метрика, в которой, согласно первого алгоритма, допускается использование отрицательных весов ребер, а следовательно и некоторая зацикленность, а второй работает только с метриками положительных значений.

Алгоритмы кратчайших путей используются повсеместно, как при построении локальных сетей, при прокладке авиамаршрутов, так и для размещения проводов в системном блоке компьютера с целью их экономии. Анализ работы алгоритмов был проведен на работе протоколов маршрутизации RIP и OSPF, задачей которого было определение в каких случаях стоит использовать тот или иной протокол с соответствующим ему алгоритмом.

RIP предназначен для небольших и относительно недорогих сетей. Его преимуществами является вычислительная простота и простота конфигурирования, что так же стоит учитывать, если, например, разработчики проектируют малую сеть для офисов, и имеют ограниченные возможности.

Для сравнения маршрутов протокол RIP использует достаточно простую «метрику» – число переходов.

Существует и ряд недостатков этого протокола, а именно увеличение трафика при периодической рассылке широковещательных пакетов и существование более оптимального решения, чем найденное. Что бы избавиться от циклов, время и

количество переходов в которых стремится к бесконечности согласно алгоритму Беллмана-Форда, было установлено ограничение в 15 переходов, что накладывает запрет на расширение сетей. Данное ограничение определяется способом вычисления маршрута, который принят в данном алгоритме и не может быть преодолено. Следовательно, RIP целесообразно использовать в сетях, самый длинный путь в которых составляет 15 переходов.

Анализ данных протоколов так же показал, что использование только положительных весов ребер позволяет избавиться от циклов, увеличить допустимое количество переходов и снять ограничение на размеры сети. Именно этот метод положено в основу протоколов OSPF, который решил проблему медленного распространения маршрутной информации при ее динамическом изменении, благодаря использованию малого значения метрики, для определения которой, используется коэффициент качества обслуживания

Кроме того, было организовано перераспределение нагрузки равновесных маршрутов. Так, если в RIP возможны были ситуации, когда по одному маршруту пропускался весь поток информации, а равный по весу путь оставался свободным, то в OSPF нагрузка на такие каналы распределяется равномерно и оптимально, пропорционально значениям метрики. Стало доступным уменьшение таблиц маршрутизации за счет создания в сетях областей, которые являются группой смежных сетей и подключенных хостов к ним.

В результате было определено, что оба алгоритма приводят к одному и тому же результату.

Можно сделать вывод, что для развивающихся сетей, с динамическим изменением маршрутов, с числом переходов большим 15 и без отрицательных значений метрик рекомендуется использовать более сложный протокол OSPF на алгоритме Дейкстры. А в случае малых, однородных сетей с количеством переходов менее 15, где отрицательная метрика допускается, но не рекомендуется, использование протокола RIP.

1. В. Столингс, *Современные компьютерные сети* (2-е изд. /– СПб.: Питер: 2003).
2. В.Г. Олифер, Н.А Олифер, *Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы* (Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер: 2006).

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ С НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Новгородцев А.И., *доцент*; Ладная Ю.А., *студентка*;
Вербицкий В.Д., *студент*

Проблема построения информационно-управляющих систем нестационарных объектов в настоящее время занимает центральное место в теоретических исследованиях по созданию сложных систем управления.

Одна из основных трудностей разработки таких систем управления нестационарными объектами заключается, с одной стороны, в непредвиденных изменениях характеристик внешних воздействий и свойств управления объектов, а с другой – в неполноте априорной информации как о свойствах объекта, так и о внешних воздействиях. Выход из этих затруднений состоит в том, чтобы придать системам автоматического управления нестационарными объектами свойств адаптивности, т.е. автоматического учета текущей информации о параметрическом и фазовом состоянии объекта.

В настоящее время создана теория детерминированного оптимального управления, которая позволяет с помощью вычислительных методов построить вектор управления заданного объекта таким образом, чтобы минимизировался выбранный функционал качества, зависящий от фазовых координат и управления. Синтезированный таким образом, с учетом ограничений, вектор детерминированного оптимального управления является функцией текущих фазовых координат объекта управления.

Для решения задачи синтеза систем управления объектами с неполной априорной информацией о свойствах объекта и внешних воздействиях, предлагается метод аналитического конструирования.

Эффективные примеры синтеза, основанные на методах аналитического конструирования, позволяют на самом начальном этапе проектирования обосновать структуру, состав необходимой аппаратуры и параметры систем управления, что приводит к существенному сокращению сроков проектирования и повышению его качества.

Задача аналитического конструирования систем со случайными свойствами актуальна и заслуживает особого внимания.

УСТРОЙСТВО СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ БИНОМИАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Кулик И.А., *доцент*; Костель С.В., *аспирант*;
Протасова Е.А., *студентка*

Метод биномиального нумерационного кодирования позволяет сжимать данные, вероятностные характеристики которых являются неизвестными. Данный метод основан на применении числовой функции биномиальной системы счисления:

$$F = \sum_{i=0}^{r-1} x_i C_{n-r+i}^{k-q_i}, \quad (1)$$

где n и k – параметры биномиальной системы счисления, r – длина биномиального числа, q_i – сумма единичных значений разрядов x_i от $(r - 1)$ -го разряда до $(i + 1)$ -го включительно.

Сжимаемая двоичная последовательность может быть представлена в виде равновесной кодовой комбинации с известным количеством единиц (весом). Задача биномиального нумерационного кодирования состоит в переходе от равновесной комбинации к биномиальному числу и последующем вычислении номера биномиального числа при помощи числовой функции (1).

Устройство сжатия информации на основе биномиальных чисел, состоит из счетчиков единиц и нулей, блока управления, блоков вычисления биномиальных коэффициентов и номеров. Блок управления определяет начало и конец равновесной комбинации, а так же реализует преобразование комбинации в биномиальное число. Счетчики нулей и единиц определяют индексы для биномиальных коэффициентов в числовой функции (1). Помимо этого, счетчик единиц определяет вес равновесной комбинации, который необходим для однозначного ее восстановления. Блок вычисления биномиальных коэффициентов реализован на базе запоминающего устройства. Блок вычисления номеров, реализованный на сумматоре, складывает вычисленные биномиальные коэффициенты в соответствии с (1).

Разработанное устройство сжатия на основе биномиальных чисел обладает достаточно высоким быстродействием и имеет относительно низкие аппаратурные затраты для своей практической реализации.

АНАЛИХ ПОДСИСТЕМ СБОРА И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Онанченко Е.Л., *доцент*; Кожушко А.В., *студент*

Актуальность создания и проектирования охранных систем и пожарных сигнализаций в настоящее время очевидна. Обеспечение безопасности частных и промышленных зон пользуется активным спросом. Этим и объясняется многостороннее развитие систем обеспечивающих безопасность.

Входящие в состав системы элементы (датчики, контрольная панель, сигнальные устройства и устройства управления сигнализацией) позволяют устанавливать наиболее эффективные для каждого конкретного объекта реакции системы и параметры сигнала тревоги.

Перед разработчиками охранных систем постоянно ставятся задачи их адаптации к факторам противодействия на эти системы. Анализу путей оптимизации систем посвящено данное исследование.

Система охранной сигнализации представляет собой сложный комплекс технических средств, служащих для своевременного обнаружения несанкционированного проникновения в охраняемую зону.

Был проведен анализ структурных схем охранной сигнализации различного назначения и сложности. Сформулированы критерии выбора структуры и состава сигнализации в зависимости от допустимой сложности и стоимости.

Системы контроля доступа предназначены для ограничения доступа в помещения, сбора, анализа и хранения информации и их сравнении с кодами (данными) заложенными в памяти системы.

Различные виды датчиков позволяют учитывать такие факторы, как несанкционированное движение, звук разбиваемого стекла, разрушения. Сигнальные устройства, в свою очередь, могут задействовать слуховые (звуковые сирены) и/или зрительные каналы.

Оптимальный выбор оборудования для систем пожарной безопасности определяется, как правило, такими характеристиками, как площадь защищаемой территории, назначение объекта, необходимость интеграции с другими системами безопасности.

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Онанченко Є.Л., *доцент*; Пашко А.М., *студент*

На виробництві в якості приводів широко використовуються асинхронні двигуни. Вони прості у використанні та обслуговуванні і мають ряд суттєвих переваг над іншими типами двигунів. Проте у них є недолік – складність регулювання швидкості обертання.

Існує декілька способів регулювання швидкості обертання валу асинхронного двигуна. Найвигіднішим в енергетичному плані є частотний метод регулювання. Але для його реалізації потрібен перетворювач частоти (ПЧ). ПЧ є досить складним електронним приладом. До недавнього часу ПЧ були досить дорогими.

Висока вартість була обумовлена дорогою елементною базою. Поява нової дешевої елементної бази (MOSFET та IGBT транзисторів) робить використання ПЧ економічно доцільним, а використання сучасної мікропроцесорної техніки спрощує реалізацію системи керування ПЧ.

Було проведено аналіз різних методів побудови перетворювачів частоти з застосуванням відносно простих схем керування та схем з застосуванням мікроконтролерів, що дозволяють реалізовувати широтно-імпульсні методи (ШІМ) формування величини та форми вихідної напруги.

Основу ПЧ складає автономний інвертор напруги. До складу ПЧ також входять система керування, коректор коефіцієнта потужності, пристрій гальмування двигуна, інтерфейсний блок, вхідний та вихідний фільтри.

ПЧ формує трифазну вихідну напругу близьку по формі до синусоїдальної із заданою частотою. Формування напруги близької до синусоїдальної відбувається за допомогою ШІМ. Живлення ПЧ відбувається від однофазної чи трифазної мережі. Також забезпечується захист асинхронного двигуна від аварійних режимів роботи.

Коректор коефіцієнта потужності забезпечує підвищення коефіцієнта потужності ПЧ. Вхідний фільтр служить для забезпечення електромагнітної сумісності ПЧ.

УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ ЧАСОВ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В АСКУЭ

Арбузов В. В. *ст. преподаватель*; Еськов И.Е., *студент*;
Бережной А. И. *студент*

Сегодня на крупных промышленных предприятиях для контроля и учёта распределяемой электроэнергии используются автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ). К таким системам предъявляются определённые требования, связанные с точностью измерения электроэнергии. Одним из факторов, оказывающих влияние на точность измерения, является отношение хранимых баз данных учета счетчиков к реальному времени. Территориально распределенные базы данных учета электронных счетчиков должны быть синхронизированы с текущим временем. Только в этом случае можно говорить о единстве измерений во времени реальных процессов энергопотребления и получении достоверных, совмещенных во времени значений мощности и тарифных значений энергии по большому количеству территориально рассредоточенных точек измерения субъекта учета.

Реализацию указанного принципа предлагается обеспечить с помощью централизованной синхронизации встроенных индивидуальных часов каждого счетчика, входящего в состав АСКУЭ.

В данном случае производится синхронизация часов счётчиков с часами центрального сервера АСКУЭ. Сервер в определённые моменты времени посылает сигналы синхронизации устройствам синхронизации, которые формируют импульсные сигналы синхронизации часов для счётчиков. Предлагаемое устройство синхронизации представляет собой контроллер, который подключается так же как и счётчики электроэнергии к сети по интерфейсу RS-485. При получении сообщения от сервера о необходимости коррекции времени, устройство синхронизации формирует импульс, подаваемый на управляющий ввод счётчика для синхронизации часов.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет повысить точность измерений процессов энергопотребления за счёт синхронизации баз данных учета счетчиков электроэнергии, входящих в состав АСКУЭ.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТИСКУ АУДІО ДАНИХ ТА ЗАСОБІВ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Крючко Є.В.¹, *інженер*, Зубань Ю.О., *доцент*

¹ Управління інформації Сумської Обласної Державної адміністрації

Проблема стиснення звукових даних достатньо гостро постає перед нами у світлі розповсюдження різноманітних цифрових засобів відтворення звуку (переважно портативних). Досить високі характеристики аудіо трактів таких приладів (Кни<0.01%) виводять на перший план інформаційні характеристики цифрових алгоритмів стиснення та відтворення звукових даних. Не дивлячись на стрімке зниження ціни на пам'ять, все одно тримати звукові дані у нестисненому вигляді недоцільно (за деякими виключеннями, наприклад коли звуковий тракт має дуже високі характеристики або великий динамічний діапазон).

Розглядаючи алгоритми стиснення звуку їх можна поділити за 2 основними критеріями: стиснення із втратами та стиснення без втрат.

Алгоритми стиснення без втрат (в основному це різноманітні реалізації методу FLAC, який оснований на методиці сортування Барроуза – Дилера і послідовній підборці спеціальних фреймових функцій та розрахунку функції різниці, яка добре описується розподілом Лапласа і стискається за допомогою кодів Райса Область застосування – високоякісне звуковідтворення. Для професійного звукозапису алгоритм не придатний, бо значно ускладнює процес синхронізації аудіо потоків.

Алгоритми стиснення із втратами випускає певну частину аудіо потоку, що в результаті обробки психоакустичною моделлю не сприймається людським слухом. Виходячи з цього описані нижче методи накладають на область застосування певні обмеження – враховуючі індивідуальність слухового апарату людини дуже важко оцінити характеристики алгоритмів (що буде показано в цій роботі) та доцільність застосування виключно до музичних/мовних звукових даних.

В роботі розглянуті наступні методи стиснення із втратами:

1. MP3 (Mpeg layer 3, SGS-Thompson) – оснований на спеціально адаптованому коді Хафмана, найбільш розповсюджений формат стиснення даних. В роботі використовувала програмна реалізація (Lame WC 2.11) та апаратна на базі референсної мікросхеми SG815D;

2. OGG Vorbis media container – альтернативний формат, оснований на спеціальному алгоритмі стиснення що значно відрізняється від mp3. В роботі використовувала програмна реалізація (OGM Golden Fish 1.0) та апаратна на базі «прошитого» в ПЛІС референтного алгоритму;

3. WMA (Windows media audio) – стандартний кодек розробки компанії Microsoft. Алгоритм досить схожий на mp3. Перевагами є проста програмна

реалізація. Недоліки: асиметричність алгоритму, критична чутливість до «збійних бітів», закритість формату;

4. ARTAC – апаратний алгоритм компанії SONY, реалізований виключно на фірмовому чіпсеті HDS8459SA.

Для аналізу та отримання характеристик було побудовано стенд, що складався з джерела звуку – CD програвач студійного класу, та модуль ЦАП-АЦП m-audio 1010LT. Звук відтворений з CD пропускався через ланцюг кодер-декодер (для програмної реалізації це був ПК із відповідним ПЗ, для апаратної – кодек і мікроконтроллер керування Atmel ARM). Далі сигнал оцифровувався за допомогою АЦП. Отриманий файл порівнювався з еталонним (копією CD). Програмна вираховувалася функція середньоквадратичної різниці двох сигналів та обчислювалася її інтегральна сума. Значення цієї суми використовувалася для аналізу якості того чи іншого алгоритму стиснення. Блок схема тестового стенду зображена на рисунку 1.

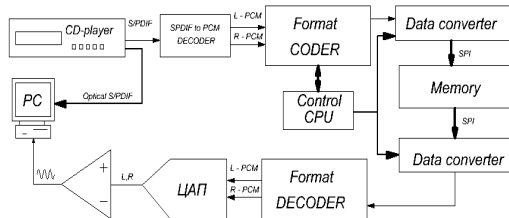


Рисунок 1 – Блок схема стенду для оцінки параметрів аудіо кодеків

Підсумовуючи проведену роботу та отримані результати можна зробити висновки, що кожен з описаних кодеків має свої переваги і недоліки. Спільний для усіх методів стиснення із втратами є погіршення якості, звуку, яке про відносно схожих математичних характеристиках має дуже різні рівні суб'єктивного сприйняття. Крім того навіть для однакового типу алгоритму (того ж mp3) можливе значне розходження інформаційних та суб'єктивно якісних характеристик в залежності від типу реалізації алгоритму.

Відомості отримані в процесі виконання роботи будуть корисні при виборі типу кодеку та побудові максимально якісної цифрової системи звуковідтворення з мінімальними апаратними затратами.

1. N. Jayant, J. Johnston, R. Safranek, *Proceedings of the IEEE* **81**, 1385 (1993).
2. <http://shounen.ru/docs/ogm/ogm.shtml>.

СЕКЦІЯ 3

«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ»

МЕТОДИ КОРЕКЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Бережной А.И., *студент*

Розвиток Оптового ринку електроенергії (ОРЕ) в Україні неабиякою мірою залежить від ефективності впровадження суб'єктами ОРЕ автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) як основного інструменту контролю і обліку що виробляється і перерозподіляється між суб'єктами ОРЕ. На ефективне рішення такої задачі накладає відбиток поточне полягання метрологічного забезпечення обліку електроенергії в Україні. Перш за все це пов'язано із значними погрішностями вимірювальних комплексів, до складу яких входять лічильники, вимірювальні трансформатори струму і напруги). Тому питання підвищення точності вимірювання кількості електроенергії і впровадження методик корекції результатів вимірювання погрішностей, що вносяться вимірювальними пристроями (ВП) при їх низькому завантаженні, є актуальним науково-практичним завданням. Стабілізація статичної реальної функції перетворення ВП досягається як конструктивними і технологічними, так і структурними методами. Найбільший інтерес при підвищенні точності вимірювальних каналів в АСКОЕ представляє структурні методи підвищення їх точності, що дозволяє розширити діапазон і точність вимірювань без зміни встановлених на об'єктах засобів вимірювальної техніки. У доповіді представлені матеріали дослідження структурних методів підвищення точності ВП в АСКОЕ. Принципові основи методу складених параметрів, віднесеного до групи методів стабілізації, мало відрізняються від принципів основи методу допоміжних вимірювань, віднесеного до групи методів корекції. Проте пропонуване розділення цих двох груп засноване на важливій ознаці - структурі і алгоритмі роботи ВП. Методи стабілізації реалізуються в схемі і конструкції власне ВП. Елементи системи стабілізації є його невід'ємною складовою частиною. Методи корекції реалізуються тією або іншою додатковою системою, що не входить в структуру власне вимірювального пристрою. При використанні методів стабілізації алгоритм роботи ВП не доповнюється спеціальними стабілізуючими

операціями, вони є частиною основних операцій алгоритму роботи ВП. При використанні методів корекції алгоритм роботи ВП доповнюється спеціальними операціями, що коректують. Порушення стабілізуючих операцій алгоритму роботи ВП, в якому використовується метод стабілізації, приводить до повного порушення роботи ВП. Метод зворотного перетворення не вимагає такого громіздкого устаткування і разом з тим універсальний дозволяє коректувати в принципі сумарну погрішність. Робоча смуга частот ВП для цього методу залежить від властивостей системи корекції. Проте, необхідність застосування точного зворотного перетворювача практично обмежує область використання цього методу в даний час лінійними вимірювальними підсилювачами. Метод зразкових сигналів може застосовуватися лише в таких випадках, коли допускається переривання режиму вимірювання. Іноді з'являється необхідність значного ускладнення системи корекції у випадку, якщо зміна погрішності ВП в діапазоні вимірювання описується нелінійною функцією. При цьому ускладнюється алгоритм розрахунку як поправки, так і необхідної зміни реальній функції перетворення, крім того, необхідна кількість значень зразкового сигналу може виявитися достатньо великою. При будь-якому з методів корекція погрішностей може здійснюватися шляхом самонастройки або автоматичного введення поправок. Кожен з цих двох різновидів має свої достоїнства і недоліки, з якими пов'язані області застосування. При будь-якому з методів корекція погрішностей може здійснюватися шляхом самонастройки або автоматичного введення поправок. Кожен з цих двох різновидів має свої достоїнства і недоліки, з якими пов'язані області застосування. Самонастройка полягає в тому, що коректується статична реальна функція перетворення в цілому. Системи автоматичного введення поправок із застосуванням методу допоміжних вимірювань дозволяють забезпечити корекцію погрішностей у всьому діапазоні вимірювання ВП незалежно від виду статичної реальної функції перетворення ВП. Проте ці системи зазвичай вимагають складнішого устаткування, оскільки містять обчислювальний пристрій і спеціалізовані програмні модулі для розрахунку поправки по сигналу, що коректує, і значенню вхідної величини.

Керівник: Черв'якова Л.П., *інженер*

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МОМЕНТУ, ШВИДКОСТІ І ПРИСКОРЕННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Качан М.В., *студент*; Помазан М.О., *студент*

Пристрій відноситься до техніки вимірювання неелектричних величин і може бути використаний для виміру моментів, швидкості і прискорення асинхронних двигунів з моментом опору навантаження.

Вимірювання швидкості і прискорення досягається тим, що в пропонуваній пристрій додатково введені блок моделювання моменту опору виконавчого механізму, безперервна розгортка якого створюється за допомогою генератора пилоподібної напруги і блок обчислення прискорення та швидкості.

Вимірюють дійсні значення струмів і напруг статора двигуна і подають на вхід обчислювального пристрою. За допомогою обчислювального пристрою визначають електромагнітний момент електродвигуна.

Виділяються складові напруги статора V_x , V_y , та миттєві значення складових струму статора i_x , i_y , визначаються похідні потокозчеплення.

Відбувається інтегрування та обчислення миттєвих значень складових потокозчеплення статора ψ_x , ψ_y . Перемножуються $\dot{\psi}_x^{i_y}$, $\dot{\psi}_y^{i_x}$.

Проводиться моделювання моменту опору M_z виконавчого механізму. Момент опору можна вводити в обчислювальний пристрій безпосередньо з датчиків для вимірювання моментів виконавчого механізму. Реалізується залежність з визначенням прискорення.

Відбувається інтегрування та обчислення швидкості. Формується пікоподібна напруга для створення безперервної розгортки моменту опору в часі.

Для виміру моменту асинхронного двигуна, навантаженого на виконавчий механізм, що містить обчислювач електромагнітного моменту за діючими значеннями струму і напруги в фазах з метою вимірювання швидкості і прискорення в пристрій введені блок моделювання моменту опору виконавчого механізму і блок обчислення прискорення та швидкості по різниці електромагнітного моменту і моменту опору.

Керівники: Муріков Д.В., *доцент*; Василега П.А., *доцент*

НОВІ МАТЕРІАЛИ ТОНКОПЛІВКОВИХ СОНЯЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Косяк В.В., *асистент*

Тонкоплівкові сонячні перетворювачі мають ряд суттєвих переваг в порівнянні з сонячними перетворювачами на основі об'ємних кристалів. Зокрема: порівняно низька ціна, перспективність одержання високого ККД, можливість виготовлення сонячних елементів на гнучких підкладках.

На сьогодні одним з найбільш розповсюдженим матеріалом базового шару тонкоплівкового сонячного перетворювача являється CdTe. Найбільшого ККД (16,5 %) для цього матеріалу вдалось досягнути у структурах ZnTe/CdTe/CdS [1].

Останнім часом розглядається можливість використання замість традиційного CdTe твердих розчинів CdMnTe, це пояснюється унікальними оптичними властивостями CdMnTe та можливість одержувати матеріал з керованою шириною забороненої зони шляхом зміни концентрації Mn. Саме тому одержання тонких плівок CdMnTe з визначеним вмістом Mn є найбільш актуальною задачею на шляху одержання ефективних поглинаючих шарів сонячних перетворювачів. Вважається, що ефективно покращити оптичні властивості плівок CdMnTe можна при наявності Mn на рівні 4-5%.

Метою даного дослідження є встановлення залежності концентрації Mn від режимів конденсації тонких плівок CdMnTe методом вакуумної сублимації у квазізамкненому об'ємі. Основним параметром, що може регулювати вміст Mn у тонких шарах є температура випаровувача, тому перша серія зразків була одержана при незмінній температурі підкладки (100 0C) а температура випаровувача регулювалась у межах (650-800 0C). Одержані зразки були досліджені методами низькотемпературної фотолюмінісценції та рентгенівської флуоресценції, що дозволило визначити концентрацію марганцю на рівні 1-4 % у залежності від режимів та часу вирощування зразків. Подальші дослідження будуть направлені на визначення ширини забороненої зони матеріалу та електрофізичних властивостей шарів.

1. X. Wu, *Solar Energy* **6**, 803 (2004).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Маслов В.А., *аспирант*; Лебединский И.Л., *доцент*

Компьютерное моделирование изучаемых физических процессов является обязательной компонентой современного образовательного процесса, но оно не может полностью заменить реальный лабораторный практикум.

В зависимости от назначения, возлагаемых функций и способов реализации различают следующие формы учебного лабораторного оборудования: учебные тренажеры, учебные лабораторные стенды, виртуальные лаборатории.

Учебные тренажеры – являются одной из форм учебного лабораторного оборудования, предназначенной для выработки у обучаемого навыков и умений работы

Учебные лабораторные стенды – это принципиально иная (по сравнению с тренажерами) форма реализации учебного лабораторного оборудования, предназначенная для экспериментального исследования физических процессов и технических показателей изучаемых объектов.

Виртуальные лаборатории – представляют собой один из прогрессивно развивающихся видов проведения лабораторных занятий, суть которого заключается в замене реального лабораторного исследования на математическое моделирование изучаемых физических процессов, но с элементами виртуального взаимодействия обучаемого с лабораторным оборудованием.

Виртуальные лаборатории – представляют собой один из прогрессивно развивающихся видов проведения лабораторных занятий, суть которого заключается в замене реального лабораторного исследования на математическое моделирование изучаемых физических процессов, но с элементами виртуального взаимодействия обучаемого с лабораторным оборудованием.

Виртуальные лаборатории можно условно разделить по следующим признакам:

1. По способу доставки образовательного контента:
 - на компакт-дисках;
 - размещаемые в Интернет.

2. По используемому лабораторному оборудованию:
 - на базе имитационных математических моделей;
 - на базе реального лабораторного оборудования;
 - на базе промышленных объектов.
3. По способам визуализации:
 - двухмерная графика;
 - трехмерная графика;
 - анимация;
 - видео;
 - использование встроенных плееров.
4. По степени ограниченности проводимых экспериментов:
 - предметная область представлена ограниченным набором заранее запрограммированных опытов;
 - применение математических моделей без ограничения заранее возможных подготовленных результатов опытов [1].

В работе рассмотрены вопросы применения виртуальных лабораторий и разработки программного обеспечения виртуальных экспериментов на базе среды программирования LabVIEW.

Проведя анализ и сравнение реального лабораторного оборудования с виртуальными можно сделать вывод, что виртуальный лабораторный комплекс позволяет:

1. значительно расширить возможности предъявления учебной информации;
2. реальная обстановка деятельности может быть воссоздана благодаря виртуальной реальности;
3. позволяет усилить мотивацию учения;
4. активно вовлекает учащихся в учебный процесс;
5. расширяет наборы применяемых учебных задач;
6. способствует формированию у обучаемых рефлексии своей деятельности;
7. прежде всего, позволяет обучаемым наглядно представить результат своих действий [2].

1. Дж. Тревис *LabVIEW для всех* – (М.: изд-во ДМК Пресс: 2004).
2. Л.И. Пейч, Д.А. Точилин, Б.П. Поллак *LabVIEW для новичков и специалистов*. (М.: изд-во Горячая линия. – Телеком 2004).

МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ

Михалко В.Г., студент

Существует несколько способов получить энергию от энтропии смешивания пресной, или речной воды с соленой, или морской водой. Два наиболее важных – это остаточное осмотическое давление (ООД) и обратный электродиализ (ОЭД).

Молярную свободную энергию идеального раствора представим:

$$\mu_i = \mu_i^0 + \bar{v}_i \Delta p + RT \ln x_i + |z_i| F \Delta \varphi \quad (1)$$

где μ^0 – молярная свободная энергия при нормальных условиях (Дж/моль), v – парциальный молярный объем, Δp – изменение давления относительно атмосферного (Па), R – газовая константа (Дж/моль·К), T – абсолютная температура (К), z – валентность, F – константа Фарадея (Кл/моль) и φ – разница потенциалов (В).

Энергия от смешивания концентрированного и разбавленного растворов может быть представлена в виде:

$$\begin{aligned} E &= \sum_i (E_{i,c} + E_{i,d} - E_{i,b}) = \\ &= \sum_i (c_{i,c} V_c RT \ln(x_{i,c}) + c_{i,d} V_d RT \ln(x_{i,d}) - c_{i,b} V_b RT \ln(x_{i,b})) \end{aligned} \quad (2)$$

где E – энергия (Дж) и V объем (м^3), c – относится к концентрированному раствору, d – к разбавленному, b – образованному после смешивания. Теоретически доступное количество энергии от смешивания 1 м^3 морской воды (0.5 моль/л NaCl) и 1 м^3 речной воды (0.01 моль/л NaCl) при температуре 293 К составляет 1.5 МДж; от смешивания 1 м^3 соленого раствора (5 моль/л NaCl) и 1 м^3 речной (0.01 моль/л NaCl) при 293 К – больше чем 16.9 МДж.

Сравнивая ООД и ОЭД, выделим, что, отработанные мембраны ООД сравнительно безвредны для окружающей среды; ООД является более существенным для очень концентрированных солевых растворов, ОЭД – смешивания морской и пресной воды; в ООД энергия вырабатывается с применением генераторов, тогда как в ОЭД электроды поставляют электроэнергию непосредственно. Недостатком этих методов является высокая стоимость мембран.

Руководитель: Ноздренков В.С., ст. преподаватель

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мошенский И.В., инженер; Ноздренков В.С., ст. преподаватель

Один из способов прогнозирования получасовых электрических нагрузок промышленных предприятий (ПП) заключается в применении искусственных нейронных сетей (ИНС) при обучении их на данных обучающей выборки. Обучающая выборка составляется из набора данных автоматизированного учета электроэнергии ПП. Это способ получил наибольшее распространение, так как ИНС являются уникальными аппроксиматорами экспериментальных данных.

Сначала при прогнозирования с помощью ИНС производится выбор нейронной сети для прогнозирования электрических нагрузок. Одной из подходящих ИНС является многослойный персептрон (МСП), обладающий следующими преимуществами:

- высокая скорость реагирования на входной сигнал;
- возможность решения нелинейных задач;
- малая размерность сети.

К недостаткам данной ИНС относится длительное время обучения, так как при обучении применяется алгоритм обратного распространения ошибок или градиентного спуска, при котором веса нейронов настраиваются по следующей формуле:

$$\Delta w_{ij}^n = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}, \quad (1)$$

где w_{ij}^n – весовой коэффициент синаптической связи, соединяющий i -й нейрон слоя $n - 1$ с j -ым нейроном слоя n ; η – коэффициент скорости обучения.

Размерность ИНС определялась исходя из количества точек предьистории, необходимых для получения прогноза. Количество точек предьистории определялось экспериментально. В итоге наиболее приемлемая архитектура ИНС оказалась с размерностью 6:4:1 соответственно для входного, скрытого и выходного слоев, при этом $p = 6$ – количество точек предьистории.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛОВЫХ ТОЧКАХ ПОДСТАНЦИИ МЕТОДОМ БЕГУЩИХ ВОЛН С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПОДКАСАТЕЛЬНОЙ

Петровский М.В., *ст. преподаватель*; Афанасьев В.В., *студент*;
Панченко А.В., *студент*; Титаренко А.В., *студент*

Электрооборудование подстанций подвергается опасным воздействиям атмосферных перенапряжений как при прямых ударах молнии в подстанцию, так и при набегании грозовых волн перенапряжений по линиям электропередачи. В связи с малой площадью подстанций и применением для защиты от прямых ударов молнии стержневых молниеотводов, значительно большую опасность для изоляции электрических аппаратов подстанции представляют импульсные волны перенапряжений, приходящие по линиям электропередачи. Для защиты электрооборудования от набегающих волн устанавливаются вентильные разрядники или нелинейные ограничители перенапряжений, при этом их точка подключения в схеме конкретной подстанции должна быть выбрана таким образом, чтобы напряжение на защищаемых объектах было в пределах допустимого. В связи с этим расчет напряжения в узловых точках подстанции является важной практической задачей.

В настоящей работе использован алгоритм вычисления напряжения в узловых точках подстанции (рисунок 1) методом бегущих волн [1] с применением метода подкасательной [2]. Разработана и реализована численная модель графического решения нелинейного дифференциального уравнения методом подкасательной.

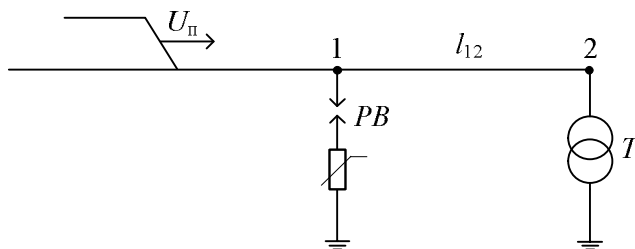


Рисунок 1 – Схема подстанции

Алгоритм вычисления напряжения в узловых точках подстанции состоит из следующих этапов: составление схемы замещения подстанции; расчет параметров эквивалентной схемы с сосредоточенными параметрами в соответствии с правилом эквивалентной волны; аппроксимация нелинейной вольтамперной характеристики защитного аппарата кусочно-линейными функциями и определение их параметров; численное решение нелинейного дифференциального уравнения, позволяющее определить напряжение на обмотке трансформатора; численная реализация метода бегущих волн и определение напряжения в узловых точках подстанции для конкретных моментов времени.

Показано, что в простейшей схеме эффективное ограничение перенапряжения, возникающее на обмотке высоковольтного трансформатора, может быть реализовано включением в его питающую сеть вентильного разрядника. При этом установлено, что величина перенапряжения существенным образом зависит от места включения вентильного разрядника, то есть от расстояния между вентильным разрядником и трансформатором.

Величина перенапряжения на обмотке трансформатора, кроме того, зависит от формы вольтамперной характеристики нелинейного элемента вентильного разрядника, что указывает на возможность эффективного ограничения перенапряжений возникающих на электрооборудовании в результате набегающих на подстанцию волн путем выбора вентильного разрядника с соответствующим коэффициентом нелинейности.

В случае конкретных условий задачи, благодаря применению вентильного разрядника для защиты трансформатора, удалось достичь снижения перенапряжения на обмотке высшего напряжения трансформатора на 52 % по сравнению со схемой без вентильного разрядника.

1. В.В. Базуткин, Л.Ф. Дмоховская, *Расчеты переходных процессов и перенапряжений* (М.: Энергоатомиздат: 1983).
2. В.В. Базуткин, К.П. Кадомская, М.В. Костенко, Ю.А. Михайлов, *Перенапряжения в электрических системах и защита от них* (СПб.: Энергоатомиздат: 1995).

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ЗАЗЕМЛЕННЯ НЕЙТРАЛІ В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 6-35 КВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕРЕЖ

Овчаренко Д.М., студент

Актуальність проблеми. Підвищення експлуатаційної надійності розподільчих мереж 6-35кВ неможливе без вибору того способу заземлення нейтралі, який найбільше відповідає всім параметрам мережі. Тому для визначення режиму заземлення нейтралі важливо застосувати комплексний, системний підхід до вирішення проблеми компенсації струмів короткого замикання і обмеження перенапруг при однофазних замиканнях на землю.

Основні матеріали досліджень. При виникненні однофазних замикань на землю в мережі з ізольованою нейтраллю (переважно в кабельних лініях) виникають внутрішні перенапруги, які супроводжуються нестійким (перемежованим) горінням дуги в місці однофазного замикання на землю.

У переважній більшості випадків (до 90 % загального числа порушень нормальної роботи мережі) ушкодження починається із пробою ізоляції на землю, а потім більше половини з них (до 70 %) розвиваються в міжфазні короткі замикання або багатомісні пробой ізоляції із груповим виходом з ладу електроустаткування.

Перенапруга залежить від опору нульової послідовності, струмів замикання на землю, напругі зсуву нейтралі. Для компенсації струмів однофазного замикання в мережі на шини підстанції підключається додатковий трансформатор ДГР зі схемою з'єднання обмоток Y/Δ , нейтраль якого може бути ізольована, заземлена через резистор (активний опір) або реактор (реактивний опір). Оскільки струми однофазних замикань на землю в розподільчих електричних мережах залежать від сумарної довжини ліній і від способу заземлення нейтралі, то для оцінки ступеню впливу цих факторів на перенапругу в мережі була складена математична модель, яка враховує параметри мережі та режим заземлення нейтралі.

На базі математичної моделі розподільчої мережі було розглянуто чотири схеми кабельних мереж напругою 6 кВ сумарною довжиною кабельних ліній відповідно близько 20, 40, 60 та 80 км, що охоплює широкий діапазон довжини існуючих розподільчих мереж. Для кожної

зі схем були виконані розрахунки режимів при замиканні фази на землю. У розрахунках варіювалися: режим нейтралі (ізольована, заземлена), спосіб заземлення (через реактор, через резистор), величини опорів реактора й резистора (від 0 до 1000 Ом). Досліджувався вплив цих факторів на опори нульової послідовності, струми замикання на землю, напругу зсуву нейтралі.

Значення опорів реактора або резистора в нейтралі змінювалися від нуля до нескінченності, чим охоплюється весь можливий діапазон способів заземлення нейтралі – глухозаземлена (при $Z_n = 0$), компенсована (при $I_n = 0$), з резистивним заземленням (при $R_n = 100-600$ Ом), ізольована (при $Z_n = \infty$). Зі збільшенням опору в нейтралі струми однофазного замикання по модулю знижувались від сотень ампер до одиниць і десятків ампер, по фазі змінювалися з відстаючого до випереджального, напруга нейтралі збільшувалася до фазної.

Таким чином, був проаналізований вплив режиму заземлення нейтралі на струми короткого замикання та перенапруги в розподільчій мережі. За результатами досліджень були встановлені критерії вибору способу заземлення нейтралі в залежності від параметрів мережі.

Висновки. 1. Для компенсації (зменшення) величини струму однофазного замикання на землю потрібно змінювати як індуктивний, так і активний опір в нейтралі спеціального трансформатора.

2. Напруга зсуву нейтралі залежить практично тільки від модуля повного опору Z_n в нейтралі, сумарна довжина мережі на нього впливає незначним чином.

3. При заземленні нейтралі через реактор, струм однофазного замикання на землю залежить від опору нейтралі таким чином, що малим змінам струму відповідає значний діапазон зміни опору нейтралі. Це суттєво знижує ефективність дискретно регульованих ДГР, які застосовують зараз. Тому для вибору оптимального режиму заземлення нейтралі необхідно використовувати плавно регульовані ДГР.

Наукові керівники:

Романовський В.І., доцент, Лебедка С.М., асистент

РОЗРАХУНОК СОНЯЧНОЇ ВОДОНАГРІВНОЇ УСТАНОВКИ

Шаповал В.О., *студентка*; Бондарєв В.А., *студент*;
Лебедка С.М., *асистент*

Прогресивній розвиток людства став можливим тільки в результаті все зростаючого вжитку енергії. Але матеріальні відходи сучасної енергетики дуже значні і містять в собі велику кількість різних шкідливих компонентів, що приводить до забруднення довкілля.

Серед джерел енергії існують і такі, які володіють унікальними властивостями: вони практично невичерпні, екологічно чисті, економічно дуже вигідні і т.п. До таких джерел слід віднести енергію сонячного випромінювання, енергію вітру, хімічну енергію біомаси, енергію морських хвиль, океанських приливів, геотермальних джерел.

Районування території України за комплексом показників потенціалу сонячної енергії дає підстави для рекомендацій щодо її використання та раціонального розміщення об'єктів геліоенергетики.

Основним елементом геліосистем є сонячний колектор, в поглинаючій панелі якого під впливом сонячного випромінювання відбувається перетворення сонячної енергії в теплову. У результаті панель розігрівається, а циркулюючий по каналах рідкий теплоносіє відбирає отримане тепло. Прозора ізоляція (скло) і теплоізоляційний шар зменшують втрати теплової енергії.

В роботі розрахована сонячна водонагрівальна установка, яка розміщена в районі міста Сімферополь і слугує для нагріву води, підібрано вид і число колекторів сонячної енергії промислового виробництва.

Розраховано і побудовано графік залежності зміни температури води в баку протягом доби, визначено години допустимого розбору нагрітої води для розрахункового місяця.

Крім того, в роботі досліджено вплив товщини теплової ізоляції бака, виконаної зі скловати, на величину теплових втрат; підібрано оптимальну (по теплотехнічному критерію) товщину ізоляції.

Також визначено ККД і окремі характеристики економічної ефективності установки: кількість тепла, що передається за добу споживачу теплової енергії; економія умовного палива (добова і місячна); економічний ефект використання сонячної водонагрівної установки за місяць.

СЕКЦІЯ 4

«ЕЛЕКТРОННЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ»

ТЕНЗОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВИХ ПЛІВОК: ПРОГНОЗ І ЕКСПЕРИМЕНТ

Бурик І.П., *здобувач*; Тищенко К.В., *аспірант*;
Шабельник Ю.М., *магістрант*; Хамідреза Ш., *магістрант*

У процесі дослідження тензорезистивних властивостей плівкових матеріалів було запропоновано ряд класичних і напівкласичних моделей тензоефекту (у монографії [1] представлено їх узагальнення стосовно одношарових плівок). Аналіз вказує на те, що моделі мають складну математичну структуру і містять велику кількість невизначених параметрів. Це спричиняє практичну неможливість прогнозу величини коефіцієнтів тензочутливості (КТ) шляхом числових розрахунків чи моделювання. Певним вирішенням цієї проблеми може бути прогнозування величини $\gamma_{\infty l}$ ($\gamma_{\infty l} = \lim_{d \rightarrow \infty} \gamma_l$, де γ_l – коефіцієнт повздовжньої тензочутливості) на основі гіпотези про взаємозв'язок між величиною $\gamma_{\infty l}$ і числом $n = s + d$ електронів провідності [1], яка була експериментально перевірена [2] для плівок Al, Ti, Re, Au, Ag, Cu та інших металів. Виходячи з цього, мета даної роботи полягає у експериментальній перевірці результатів прогнозування величини $\gamma_{\infty l}$ для плівок металів з ГЦК (Pt і Ni, $n = 10$) і ОЦК (Fe, $n = 8$; Cr і Mo, $n = 6$) ґраткою на основі кореляції, встановленої у роботі [2].

Дослідження тензорезистивних властивостей проводилося з використанням автоматизованої системи, змонтованої в установці ВУП-5М [3]. Управління ходом експерименту та обробка результатів здійснювалися за допомогою програмного забезпечення розробленого у середовищі LabVIEW 2009 з використанням модуля машинного зору LabVIEW Vision Development Module 8.2. Для контролю товщин плівок у процесі наплення застосовувався метод кварцевого резонатора. Для уточнення товщини плівки після конденсації використовувався інтерферометр Лінника МП-4.

СЕКЦІЯ 4: Електронне приладобудування

Дослідження кристалічної структури проводилося методом електронної просвітлюючої мікроскопії та методом електроннографії швидких електронів на мікроскопі ПЕМ-125К.

Аналіз електроннографічних і мікроскопічних даних вказує на те, що одношарові плівки мають дрібнодисперсну кристалічну структуру і тип решітки, який відповідає масивним зразкам. Зокрема у плівках Cr, Mo і Fe фіксується ОЦК фаза, а у плівках Pt і Ni – ГЦК фаза із параметром ґратки дещо збільшеним (на 0,002 нм) у порівнянні з масивними зразками. Експериментальна величина γ_{0l} визначалася шляхом екстраполяції на нуль розмірних залежностей γ_l від d^{-1} , отриманих в інтервалі товщин 20 ÷ 100 нм.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що зпрогнозовані величини $\gamma_{0l} \cong 3,0$ (Pt і Ni); 2,5 (Fe) та 1,1 ÷ 1,5 (Cr, Mo) задовільно відповідають експериментально отриманим.

Керівники: Проценко І. Ю., *професор*;
Однодворець Л. В., *доцент*

1. C.R. Tellier, A.J. Tosser, *Size effects in thin films* (Amsterdam – Oxford – New York: ESPC: 1982).
2. Е.Б. Ласюченко, И.Е. Проценко, *ВАНТ. Серія: вакуум, чистые материалы, сверхпроводники*, **2(10)**, 94 (1999).
3. Д. В. Великодный, С. И Проценко, *Современные информационные системы. Проблемы и тенденции развития*, (Харьков-Туапсе: ХНУРЕ: 2007).

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ FeCu, ОТРИМАНИХ ОДНОЧАСНИМ ВИПАРУВАННЯМ КОМПОНЕНТ

Костян О.А., *студент*; Синашенко О.В., *аспірант*;
Кондрахова Д.М., *інженер*

Підвищений інтерес до багат шарових плівкових систем на основі Fe/Cu(Cr) обумовлений їх унікальними магніторезистивними властивостями, зокрема, явищем гігантського магнітоопору у мультишарах Fe/Cr. Велика кількість робіт присвячена вивченню процесів сплавоутворення при отриманні зразків різними методами.

В роботі досліджено плівкові системи на основі Fe та Cu, отримані одночасним випаруванням компонент. Згідно електронно-мікроскопічних досліджень їх структурно-фазовий стан відповідає дрібнодисперсній структурі сплаву на основі ГЦК Cu з параметром ґратки $a(\text{FeCu}) = 0,348 \text{ нм}$, який зберігається і після термовідпалювання до 650 К.

Вивчення магніторезистивних властивостей цих зразків показало, що величина магнітоопору (МО) в паралельній геометрії (коли індукція магнітного поля \mathbf{B} паралельна площині зразка Π) переважає у порівнянні із перпендикулярною геометрією ($\mathbf{B} \perp \Pi$), що узгоджується з нашими попередніми даними стосовно т.р.(Fe, Cr), але не співпадає з даними для пошарово-напиленних систем Fe/Cu [1]. Збільшення величини МО після відпалювання (від 0,1 до 0,3% у випадку паралельної геометрії) корелює з даними [2], де у сплавах FeCu, отриманих лазерним випаруванням, спостерігалось зростання МО з температурою майже у сім разів.

Як подальший розвиток цих досліджень може бути встановлення кореляції між величиною МО та концентрацією магнітної компоненти, а також між фазовим станом і параметрами отримання плівкових зразків (температурою підкладки, швидкістю випарування).

Керівник: Проценко І.Ю., *професор*

1. О.В. Сынашенко, Е.П. Ткач, Бурык И.П. и др., *ВАНТ*, **6**, 169 (2009).
2. K. Nowakowska-Langier, K. Zdunek., T. Lucinski, *Surf. Coat. Techn.*, **201**, 5333 (2007).

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТІВ ДИФУЗІЇ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПІЇ

Федченко О.В., *аспірантка*

Визначення взаємної дифузії атомів у металевих плівках необхідне в багатьох галузях тонкоплівкової технології. На сьогодні відомо багато методів розрахунку коефіцієнтів дифузії для різних випадків, наприклад, для систем з частковою чи повною розчинністю, для систем з дифузією по межах зерен та межах поділу, для монокристалічних чи полікристалічних шарів.

У розробленому програмному забезпеченні на основі експериментальних даних оже-спектроскопії будуються концентраційні профілі для кожного елемента, що входить до складу плівкової системи. Для цього користувач задає приблизні значення енергій оже-електронів, що відповідають пікам певних елементів. Далі проходить уточнення цих значень (оскільки у системі можуть мати місце хімічні зсуви через наявність заряду на поверхні чи адсорбованих елементів), результати виводяться у вигляді таблиці (рисунок 1). За отриманими концентраційними профілями (з урахуванням елементної чутливості) за декількома моделями розраховуються коефіцієнти дифузії. В основі методів розрахунку лежить друге рівняння Фіка, яке визначає швидкість зміни концентрації однієї складової дифузійної пари.

Розв'язок цього рівняння можна спростити, якщо в довільний поточний час t відраховувати відстань x не від початкової межі, а від межі Матано. В цьому випадку похибка розрахунків збільшується при значній різниці концентрацій двох елементів. Часто також використовується метод розрахунку з використанням функції похибки Гауса. Для визначення коефіцієнту конденсаційно-стимульованої дифузії можна провести розклад концентраційного профілю в ряд Фур'є. У розробленому програмному забезпеченні використовувалась ще одна модель для розрахунку D , що не залежить від концентрації. Результати розрахунків наведені у таблиці 1.

СЕКЦІЯ 4: Електронне приладобудування

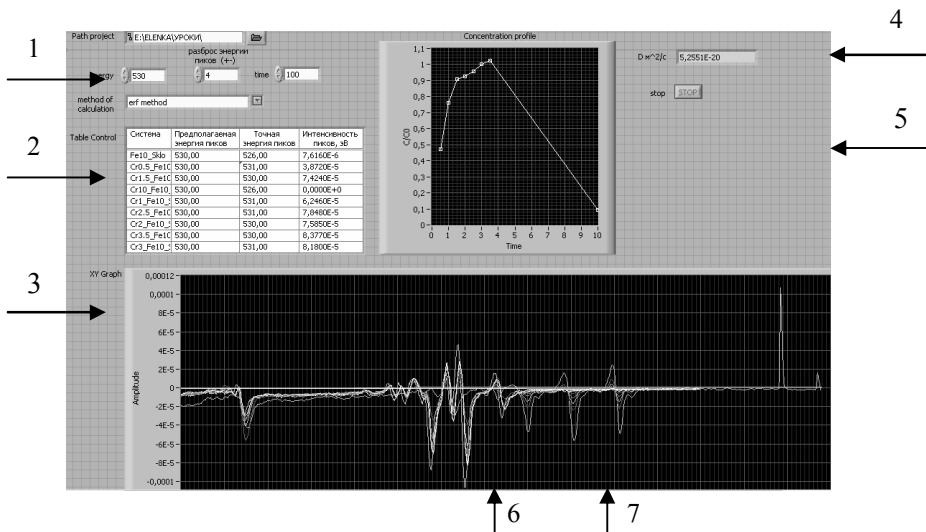


Рисунок 1 – Лицьова панель розробленого програмного забезпечення для моделі функції похибки: області для задавання енергії електронів (eВ), можливого розкиду енергій через хімічний зсув, часу дифузії та моделі розрахунку (1), таблиця для відображення уточнених значень енергій та інтенсивності піків в залежності від товщини напиленого шару (2), оже-спектри (3), концентраційний профіль (4) та значення коефіцієнта дифузії (5), область піків Cr (6) та Fe (7).

Таблиця 1 – Результати розрахунків коефіцієнта дифузії $\cdot 10^{-19} \text{ (м}^2/\text{с}^2)$ для системи Fe/Cr(10нм)/П та Cr/Fe(10нм)/П

Метод Елемент	Функції похибок	Матано	Фур'є аналіз	Оцінювальн. метод
Cr → Fe	0,64	–	0,61	0,74
Fe → Cr	0,22	0,29	0,24	0,25

Керівник: Проценко С.І, *доцент*

1. Дж. Поут, К. Ту, Дж. Мейер, *Взаимная диффузия и реакции* (1982).

OPTICAL INVESTIGATION OF ZINC SELENIDE FILMS

Berestok T.O., *student*; Ivashchenko M.M., *Ph.D. student*;
Opanasyuk N.M., *associate professor*

Zinc selenide is widely used as material in optoelectronics (LEDs, thin film transistors etc) [1]. Because of its large wide band gap ($E_g = 2,7$ eV) zinc selenide may be used as window layer in solar cells [2].

Close-spaced vacuum sublimation method (CSVs) was estimated to deposit the films. This method allows to obtain films with high stoichiometry at controlling technological process, that occasion constructively features of evaporator [3].

Zinc selenide films were obtained onto cleaned glass substrates at vacuum equipment VUP-5M. Evaporating temperature was constant ($T_e = 1073$ K). Substrate temperatures were varied in the range of $T_s = 373 \div 973$ K. Deposition time was $t \cong 1$ min. Measurement of optical characteristics was carrying out by spectrophotometer SF-26 in the range of the wavelength $\lambda = 200-600$ nm. Spectrum dependences of reflectance $R(\lambda)$ and transmittance $T(\lambda)$ coefficients were obtained. Film thickness was measured by interference method by MII-1 microscope.

This researches allowed to obtain spectrum distributions of transmittance $T(\lambda)$, reflectance $R(\lambda)$.

By the spectrum distributions of the reflectance, transmittance and absorption coefficients were carried out absorption $\alpha(\lambda)$, refraction $n(\lambda)$, extinction $k(\lambda)$, real $\varepsilon_1(\lambda)$ and imaginary $\varepsilon_2(\lambda)$ parts of the optical dielectrical constants of zinc selenide films.

As results we can said that were investigated optical properties of ZnSe thin films, deposited by CSVs method at different physical and technological condensation regimes. Optical wide band gap of zinc selenide films was obtained and was varied in the range of $E_g = 2,62 \div 2,71$ eV, that had a good correlation with another publications. Established physical and technological deposition regimes with optimal parameters for using as window layers of the heterojunction tandem solar cells and in optoelectronic devices.

1. S. Chalina, M. Borah et. al., *J. Opt. and Adv. Mater.* **10**, 2 (2008).
2. M. El Sherif, F. Terra et al., *J. Mater. Sci.* **7**, 391 (1996).
3. Y. Subbaiah, P. Prathap et al. *Phys. B* **365**, 240 (2005).

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВІТЛОДІОДІВ

Вербицький Д.О., студент; Однорець Л.В., доцент

Світлодіод (СД) – це напівпровідниковий пристрій, що випромінює некогерентне світло при пропусканні через нього електричного струму. Випромінюване світло традиційних СД лежить у вузькій ділянці спектру, а його колір світіння залежить від хімічного складу напівпровідника. Сучасні СД можуть випромінювати на довжині хвилі від інфрачервоної до близької ультрафіолету, запропоновані і впроваджуються методи конструювання «білих» СД.

Для вивчення фізичних характеристик СД було розроблено лабораторний стенд, до складу якого входять: досліджувані світлодіоди; мікроконтролер «АТmega8» з програмним забезпечення в режимі вимірювання напруги і струму та виведенням результатів вимірювань на рідкокристалічний дисплей; змінний і еталонний резистори; джерело живлення (USB порт ПК). Принципова схема лабораторного стенду представлена на рисунку 1.

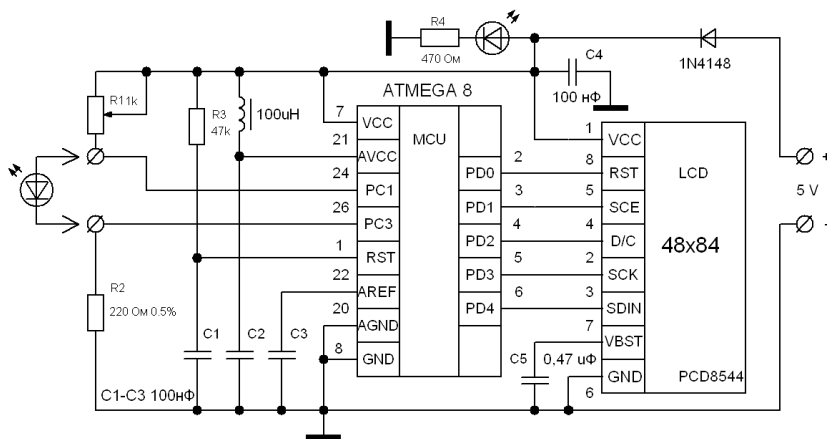


Рисунок 1 – Принципова схема лабораторного стенду

Одержано, що вольт-амперні характеристики СД типів АЛ102Б і АЛ307Б мають типовий діодний характер. У робочих режимах струм експотенціально залежить від напруги: при збільшенні напруги від 0,4 до 3,0 В величина прямого струму збільшується від 0 до 5 мА.

РОЗРОБЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИРИСТОРІВ

Холод С.Ю., *студент*; Однодворець Л.В., *доцент*

Тиристор – напівпровідниковий прилад з чотиришаровою р-п-р-п структурою і трьома послідовними р-п переходами, які характеризуються двома стійкими станами в прямому і замикаючими властивостями в протилежному напрямі. Тиристори характеризуються малими габаритами і масою, високими швидкодією і експлуатаційною надійністю, широким діапазоном робочих температур і можливістю імпульсного керування. Тиристор має два статичні стани: закритий (стан низької провідності) і відкритий (стан високої провідності). Перехід з одного стану в інший здійснюється під дією короткочасного зовнішнього сигналу. Тиристори класифікують за різними конструктивно-функціональними ознаками: кількістю виводів, видом вихідної вольт-амперної характеристики (ВАХ), способами вимикання та керування. За кількістю виводів тиристори поділяють на діодні (диністори); тріодні (триністори) і чотириелектродні (тетродні). За видом вихідної ВАХ тиристори поділяють на тиристори, які не проводять струм у зворотному напрямі; тиристори, які проводять струм у зворотному напрямі (тиристори-діоди); симетричні (двопровідні тиристори, семістори або тріаки), які можуть перемикатися у відкритий стан в обох напрямках. За способом керування тиристори поділяють на тиристори з керуючим електродом, фото- і оптотиристори. Тиристори з керуючим електродом відкриваються зовнішнім електричним сигналом, фототиристори – зовнішнім оптичним сигналом, оптотиристори – внутрішнім оптичним сигналом (випромінювач та фототиристор складають єдину конструкцію).

Для дослідження ВАХ та перехідних процесів в тиристорах в режимах прямого і зворотного зміщення було використано лабораторний стенд на основі потенціометрів для регулювання струму на керуючих електродах триністора і симістора та перемикачів SB1 і SB2, за допомогою яких обирається режим ввімкнення триністора типу КУ101Б або диністора типу КН102А. Для проведення вимірювань замість традиційних вольтметрів і міліамперметрів використовувались цифрові мультиметри типу DT-838. Дослідження проводились при температурі 25°C. У режимі прямого зміщення на

СЕКЦІЯ 4: Електронне приладобудування

анод тиристорів (триністора або диністора), подавалась додатня напруга + 15 В, яку можна змінювати потенціометром R2. Струм вимірювався амперметром PA1, падіння напруги – вольтметром PA2. У режимі зворотного зміщення на анод подавалась від’ємна напруга - 15 В. Принципова схема лабораторного стенду наведена на рисунку 1.

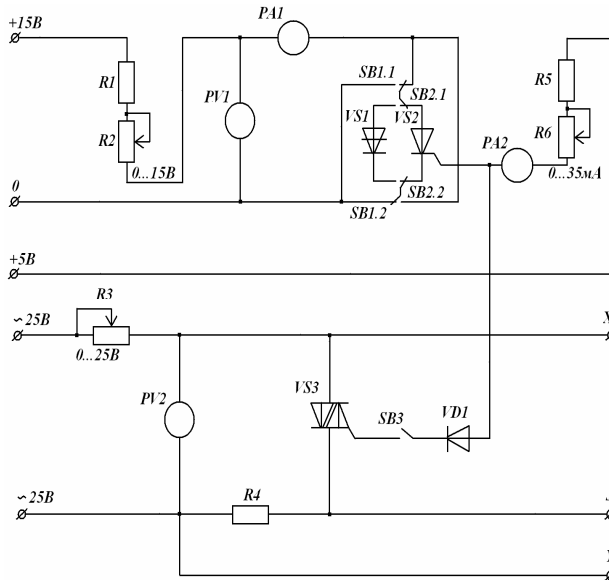


Рисунок 1 – Принципова схема лабораторного стенду для дослідження ВАХ тиристорів різних типів

Одержано, що в режимі прямого зміщення збільшення керуючого струму (струму бази) $I_{\sigma} > 0$ призводить до зменшення напруги прямого ввімкнення. Крім того, зростає також струм прямого ввімкнення, а струм зворотного ввімкнення зменшується. У результаті окремі криві із зростанням струму I_{σ} як би «вписуються» одна в одну до повного зникнення від’ємної ділянки. В режимі зворотного зміщення ($I_{\sigma} < 0$) емітерний перехід закритий, тоді триністор має робочі характеристики n-p-n транзистора.

ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ТОНКОПЛІВКОВИХ МЕТАЛЕВИХ ТЕНЗОДАТЧИКІВ

Коломієць В.В., *магістрант*; Наконечний Д.М., *студент*;
Великодний Д.В., *асистент*

Розроблений автоматизований комплекс призначений для серійного виробництва тонкоплівкових тензодатчиків з коефіцієнтом тензочутливості до 20 одиниць методом термічного випаровування у вакуумі на полістироловій підкладці. Як чутливі елементи тензодатчиків можуть виступати двошарові плівки Cu/Cr з товщиною окремих шарів до 30 нм. Для вимірювання товщини плівок застосовується метод кварцового резонатора, який при реалізації двокварцової системи дозволяє встановити необхідну швидкість конденсації до початку конденсації плівки на підкладку та контролювати її товщину безпосередньо під час експерименту. Процес конденсації плівки контролюється за допомогою екрану, який закриває підкладку та пластину кварцу і приводиться в рух електромагнітом. Дана система дозволяє отримати в автоматичному режимі тонкоплівкові зразки заданої товщини з точністю ± 1 нм.

Підкладка з полістиролу закріплюється на барабані, що приводиться в рух кроковим двигуном. Таке конструктивне рішення відкрило можливість конденсувати тонку металеву плівку на велику площу підкладки. Геометрія контактних майданчиків та чутливих елементів формується з використанням трафаретів вирізаних на ріжучому плотері. Нагрівання підкладки до температури 400 К безпосередньо перед конденсацією плівки та наступна термостабілізація плівкових зразків здійснюється за допомогою галогенових ламп.

Система випарників являє собою барабан з закріпленням на ньому під кутом в 120° тримачами для резистивних випарників, зміна положення яких, як і у попередньому випадку, відбувається завдяки кроковому двигуну. Управління потужністю випарників реалізується завдяки використанню крокового двигуна, який обертає вал багатообертового змінного резистора і тим самим регулює їх накал. Кроковий двигун, обертаючи резистор, плавно розігріває випарник доводячи до стану рівномірної конденсації. Оскільки у більшості

випадків в процесі вакуумної конденсації металів потужність випарників змінювати не обов'язково, то даний принцип керування себе цілком виправдовує.

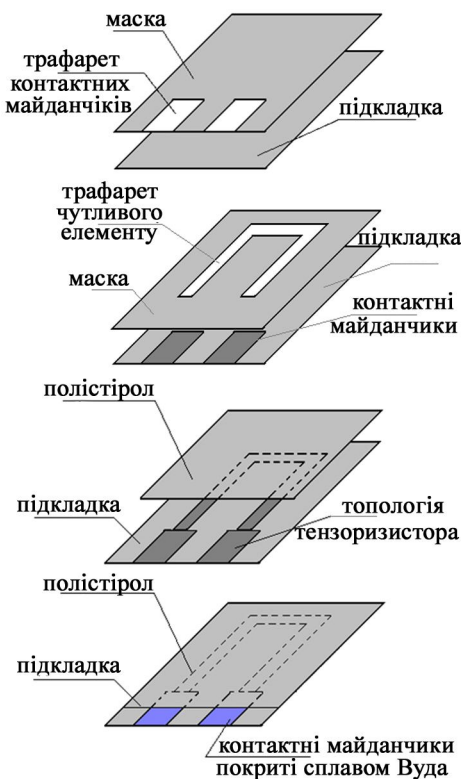


Рисунок 1 – Основні етапи технології формування чутливого елемента тензодатчика

Використовуючи дану методику, за один технологічний цикл можна сформувати до 50 тонкоплівкових тензодатчиків із плівки розміром 30×3 см.

Робота виконана в рамках спільного українсько-індійського проекту між Сумським державним університетом і Університетом Барода (м. Вадодара).

Формування контактних майданчиків, чутливих елементів тензодатчиків та захисного покриття відбувається у декілька етапів. Спочатку через трафарет конденсуються контактні майданчики, що являють собою двохшарову плівку Cu/Cr з товщинами відповідно 60/20 нм, з наступною їх термостабілізацією. На наступному етапі, після заміни трафарету, конденсується чутливий елемент тензодатчика і знову проводиться термостабілізація плівки. Після розгерметизації підкладку із сформованим на ній масивом тензодатчиків розрізають на окремі елементи і ламінують, залишаючи непокритими лише кінці контактних майданчиків, які залужують, використовуючи сплав Вуда у розчині гліцерину при температурі 340 К. Після того у цьому ж сплаві до них кріплять дротяні виводи.

ЗАСТОСУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Обітоцький О.В., *студент*; Прокопенко Р.В., *студент*;
Великодний Д.В., *асистент*

Сучасну наукову лабораторію складно уявити без відповідного обладнання для проведення експериментальних досліджень. Саме тому ідея створення універсального лабораторного стенду стає особливо гостро в лабораторіях з обмеженим фінансуванням. Універсальний лабораторний стенд (рисунк 1), що був розроблений на кафедрі прикладної фізики Сумського державного університету, якнайкраще відповідає поставленим вимогам функціональності та економічності.



Рисунок 1 – Структурна схема універсального лабораторного стенду

Він може бути застосований при виконанні наукових досліджень та лабораторних робіт, у яких проводиться зчитування таких електричних величин як напруга, струм, опір, температура. У стенді ця можливість реалізована завдяки використанню мікроконтролерного модуля ADAM-4019 фірми Advantech, який виконує роль універсального восьмиканального вимірювального приладу. Зворотній зв'язок комп'ютера з експериментальним обладнанням реалізовано завдяки використанню електромагнітних реле та крокових двигунів,

які обертають змінні резистори, що відкриває можливість автоматизації експериментальних робіт. Прикладом таких робіт можуть бути дослідження термо- та магніторезистивних властивостей тонкоплівкових матеріалів, лабораторні роботи з мікроелектроніки, у яких даний стенд може бути використаний при дослідженні характеристик біполярних, польових транзисторів а також різних типів діодів.

Універсальність стенду полягає у тому, що користувач, маючи у своєму розпорядженні вимірювальні прилади та засоби зворотнього зв'язку комп'ютера з експериментальним обладнанням, сам налаштовує вимірювальний стенд під свої конкретні задачі. Передбачена можливість задати діапазон та точність вимірювань електричних параметрів, частоту їх опитування, діапазон зміни опору, послідовність спрацювання реле та характер графічного відображення отриманих експериментальних значень.

Універсальний лабораторний стенд працює під управлінням програмного забезпечення розробленого в середовищі графічного програмування LabVIEW, а використання технології Web Publishing Tool відкриває можливість створення віддалено контрольованої фізичної лабораторії, управляти роботою якої користувач може через Internet у робочому вікні свого браузера. Також реалізована можливість повідомлення користувача про результати роботи за допомогою SMS повідомлень, або електронною поштою.

Робота виконана в рамках спільного українсько-індійського проекту між Сумським державним університетом і Університетом Барода (м.Вадодара).

1. S.I. Protsenko, D.V. Velykodnyi, V.A. Kheraj, M.S. Desai, C. J. Panchal, I. Yu. Protsenko, *J. Mater. Sci.* **44** № 18, 4905 (2009).
2. Д.В. Великодний, С.И. Проценко, *Современные информационные системы. Проблемы и тенденции развития*, 164 (2007).

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ГАЛЬВАНОМАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

Воробйов С.І., *студент*

Актуальність комплексного дослідження властивостей плівкових систем, у яких проявляється ефект гігантського магнітного опору пов'язана з перспективою їх застосування в наноелектроніці, мікросенсорній техніці, у пристроях зберігання та обробки інформації тощо.

У зв'язку з цим нами було розроблено методику отримання тришарових плівкових систем на основі Fe та Gd у робочому об'ємі високовакуумної установки на основі магніторозрядного насосу НОРД-250 та проведено відповідну модернізацію установки. Вакуумна камера із нержавіючої сталі розташована між полюсами електромагніту, за допомогою якого у місці розташування зразків створюється магнітне поле напруженістю до 70 мТл.

Шари металів конденсувалися методом електронно-променевого випарування, для чого було розроблено систему з двох електронно-променевих гармат діодного типу. Система змонтована на окремому фланці із струмовводом діаметр штирів якого становить 5 мм. До штирів за допомогою аргонового зварювання були приєднані, шість штанг діаметром 5 мм і висотою до 450 мм. До двох із штанг було приєднано через муфту із нержавіючої сталі вольфрамові аноди. Дві інші пари штирів використовуються для подачі напруги розжарювання на катоди. Катоди виготовляються з вольфрамового дроту діаметра 0,5 мм. Приєднання катодів до штирів здійснюється за допомогою зажимів з нержавіючої сталі. Між окремими гарматами була розташована перегородка з нержавіючої сталі.

Предметний столик був виготовлений із мідної пластини. На столику розміщається підкладка з попередньо нанесеними контактними майданчиками на які з метою вимірювання опору притискуються електричні зонди. Над предметним столиком розташована заслінка, переміщення якої реалізовується за допомогою мікрогвинта та пружин. Під предметним столиком розміщується нагрівач.

Керівник: Черноус А.М., *професор*

ТЕРМОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ VO_x

Завгородній О.В., студент

Ідея вивчення електрофізичних властивостей оксиду VO_x ($x \cong 1$) пов'язана із широким використанням плівок VO_2 як чутливого елемента сенсора критичної температури [1]. Експериментальні результати різних авторів вказують на те, що оксид VO_x можна отримати безпосередньо в процесі конденсації атомів V з малою швидкістю ($\sim 0,01$ нм/с) у технологічному вакуумі, або при термообробці плівок ОЦК V при температурах $T \geq 400$ К. В обох випадках формується ГЦК фаза VO_x із параметром ґратки $0,406 \div 0,411$ нм. Конденсація, термообробка і вимірювання питомого опору плівок нами здійснювалося в установці ВУП-5М при тиску залишкової атмосфери 10^{-4} Па.

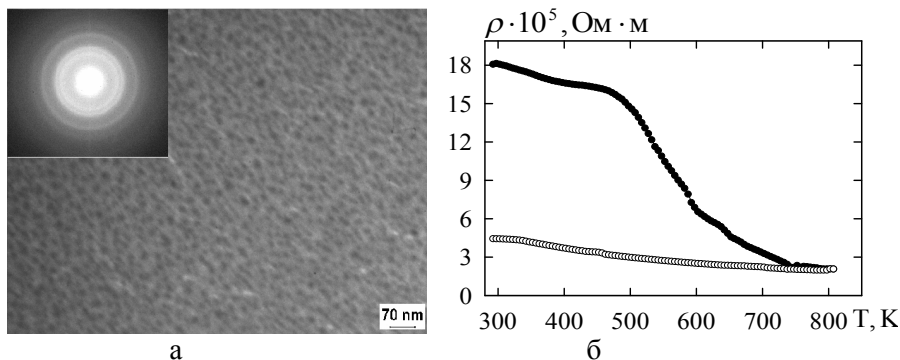


Рисунок 1 – Кристалічна структура (а) і залежність питомого опору від температури (б) плівкового оксиду VO_x

Електронно-мікроскопічні дослідження вказують на нанокристалічний характер ГЦК оксиду VO_x (рисунок 1а). Дослідження температурної залежності питомого опору (рис.1б) вказує на напівпровідниковий характер провідності оксиду і ймовірний фазовий перехід $VO \rightarrow VO_{1,5}$ в інтервалі температур $470 \div 600$ К.

Керівник: Шумакова Н.І., доцент

1. Ландочкин И.Г., Клементьев С.В. *Приборы и системы управления*, № 7, 33 (1989).

МАГНІТООПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ ІЗ СПІН-ЗАЛЕЖНИМ РОЗСІЮВАННЯМ ЕЛЕКТРОНІВ

Пилипенко О.В., *магістрант*; І.В. Чешко, *асистент*

Для проведення досліджень фізичних процесів у спін-клапанних структурах і багатошарових плівкових матеріалах із спін-залежним розсіюванням електронів, використовується широкий спектр методів дослідження. Зокрема, використовується метод поздовжнього магнітооптичного ефекту Керра (МОКЕ), який полягає в зміні поляризації світла при відбитті від поверхні речовини при накладанні зовнішнього магнітного поля. Фіксуючи зміну поляризації світла в залежності від модуля вектора магнітного поля, можна отримати інформацію про ступінь намагніченості, магнітну анізотропію, структурний стан окремих магнітних компонент і плівкової системи в цілому.

Нами були досліджені магнітооптичні характеристики одношарових плівок Co, дво- та багатошарових плівкових систем на основі Co і Cu, Ag та Au товщиною $5 \div 50$ нм, отриманих методом вакуумної термічної конденсації. Встановлено, що для невідпалених плівок Au/Co і Ag/Co з різною концентрацією компонент характерні нормальні залежності МОКЕ у вигляді прямокутної петлі гістерезису. Після відпалювання до $T = 700$ К значення коерцитивності та полів насичення значно збільшується. Зміна загального вигляду залежностей МОКЕ підтверджує факт утворення після відпалювання гранульованих твердих розчинів (т.р.) (Au(Ag), Co). Для системи Cu/Co при відпалюванні в інтервалі температур нижче 800 К вигляд залежності МОКЕ за формою не змінюється, що також підтверджує утворення т.р. в процесі конденсації і його стабілізації в інтервалі $\Delta T = 300 \div 800$ К. У багатошарових плівкових системах магнітооптичні характеристики значною мірою залежать від товщини шарів магнітного Co. Саме вдале їх чергування з немагнітними Cu та Au дозволило створити ефективну спін-клапанну структуру у вигляді багатошарової плівки Au(5)/Co(3)/Cu(Au)(6)/Co(20)/Au(40)/П (П – підкладка), що має на залежності МОКЕ два значення полів насичення верхнього «легкого» та нижнього «жорсткого» шарів Co. Така зміна сигналу свідчить про швидкодію даного елемента в магнітному полі.

СЕКЦІЯ 5

«ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ В МАТЕРІАЛАХ МІКРО- І НАНОЕЛЕКТРОНІКИ»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОВІДНОСТІ ПЛІВОК СУЛЬФІДУ ЦИНКУ

Стеценко О.О., студент; Курбатов Д.І., науковий співробітник
Опанасюк А.С., доцент

Використання плівок сульфїду цинку в якості оптичного вікна з електронною провідністю до гетероперехідних фотодетекторів на основі p -CdTe і p -Cu(In, Ga)Se₂ потребує детального дослідження їх електрофізичних характеристик. Проте, як відомо з літературних джерел [1], електричні властивості плівок ZnS вивчені недостатньо. Це пов'язано з відносно великим питомим опором плівок і монокристалів ZnS, який може приймати значення від $\rho = 10^{12}$ Ом·м до $\rho = 10^{16}$ Ом·м, що технологічно ускладнює електрофізичні дослідження. Ще менша кількість робіт присвячена дослідженню температурних залежностей провідності (σ) для плівок ZnS, що обумовило актуальність наших досліджень.

Плівки сульфїду цинку були отримані методом CSVS [2] на ситалові підкладки з електропровідним підшаром Mo, який наносився методом електронно-променевого випаровування. Верхні струмозмінальні контакти були виготовлені з Ag методом вакуумної конденсації з використанням змінних масок. Дослідження температурної залежності питомої провідності плівок сульфїду цинку проводилося у вакуумі з використанням високостабільного джерела живлення «AIP B5 120/0,75». На зразок подавалась постійна напруга $U = 7$ В яка фіксувалась за допомогою мультиметра APPA-108N. Контроль та регулювання температури в діапазоні $T = 300..400$ К здійснювались за допомогою автоматичного ПД-регулятора «ОВЕН-10М». Струм, що проходив через зразок вимірювався цифровим наноамперметром В7-35.

Енергії активації електричної провідності плівок ZnS знаходилась із залежностей $\ln \sigma = f(10^3/T)$, враховуючи той факт, що провідність в залежності від температури конденсації описується рівнянням Арренїуса. Відповідні залежності при нагріванні та охолодженні зразка представлені на рис.1. Як видно з рисунка, $\sigma - 1/T$ залежність має три лінійні ділянки, причому спостерігається зміна їх нахилу при переході від нагрівання до охолодження зразка.

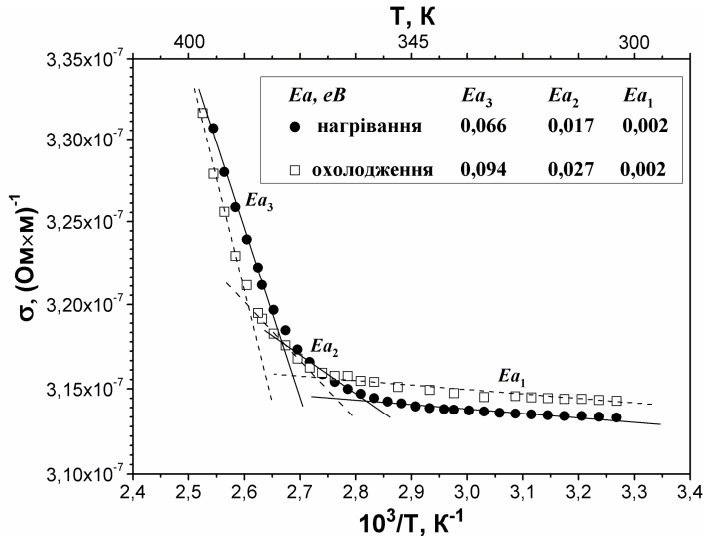


Рисунок 1 – Температурна залежність питомої провідності плівки ZnS ($T_e = 1173$ K, $T_s = 723$ K) при нагріванні та охолодженні зразка (300-400K)

У відповідності до рівняння Арреніуса нами були знайдені енергії активації провідності на вказаних ділянках. Вони склали: 0,002; 0,017; 0,066 eV при нагріванні та 0,002; 0,027 і 0,094 eV при охолодженні зразка. Збільшення енергій активації при охолодженні свідчить про покращення електрофізичних властивостей плівки при її відпалюванні. Отримані результати добре узгоджуються з аналогічними, проведеними в роботах [3, 4], де плівки ZnS конденсувались аналогічним до нашого методом. Автори цих робіт спостерігали дві ділянки нахилу σ - $1/T$ залежності з енергіями активації 0,007-0,011 та 0,029-0,113 eV.

1. S. Kasap, P. Capper *The Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials* (Springer: 2007)/
2. D. Kurbatov, A. Opanasyuk, H. Khlyar, *phys. status solidi (a)*, **206(7)**, 1549 (2009).
3. S.Y.P. Venkata, P. Prathap et al., *Appl.Surf. Sci.* **253**, 2409 (2006).
4. P. Prathap, N. Revathi et al., *Solid State Sciences* **11**, 224 (2009).

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СКЛАДУ НАНОЧАСТИНОК Co ТА Fe₃O₄

Демиденко М.Г., *аспірант*; Кульцанов О., *студент*;
Костенко О., *студент*

Останнім часом нанорозмірні магнітні частинки привертають велику увагу дослідників. Основною складовою інтересу є їх магнітні властивості [1,2]. Особливо цікавим може стати дослідження магнітних властивостей багат шарових плівкових систем, у яких деякі плівкові шари будуть замінюватись моношаром наночастинок.

Метою даної роботи було дослідити структурно-фазовий склад наночастинок Co та Fe₃O₄ [3-6]. Структурні властивості досліджувались методом просвічуючої електронної мікроскопії, використовуючи мікроскоп ПЕМ-125К, відразу після нанесення та після термічної обробки (800 К). Наночастинки наносились на сіточки, з раніше підготованим шаром полімеру у якості підкладки, методом капання з висиханням на повітрі при температурі 300К. Для дослідження використовувався розчин з відносною концентрацією наночастинок у розчиннику 1:10. Дана концентрація дозволила отримати моношар наночастинок на підкладці (рис. 1а, 2а). Розмір частинок складає $6 \pm 1,3$ нм.

Дослідження показало, що до термічної обробки наночастинки Co знаходяться в нанокристалічному стані, про що свідчить електроннограма (рис. 1а). Після відпалення наночастинки рекристалізуються з утворенням ГЦК та гексагональної фази (рис. 1б).

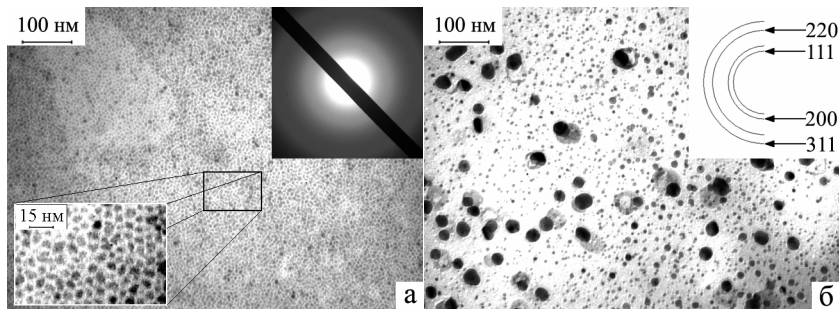


Рисунок 1 – Мікроскопічна структура та електроннограми наночастинок Co: 300К (а), 800К (б).

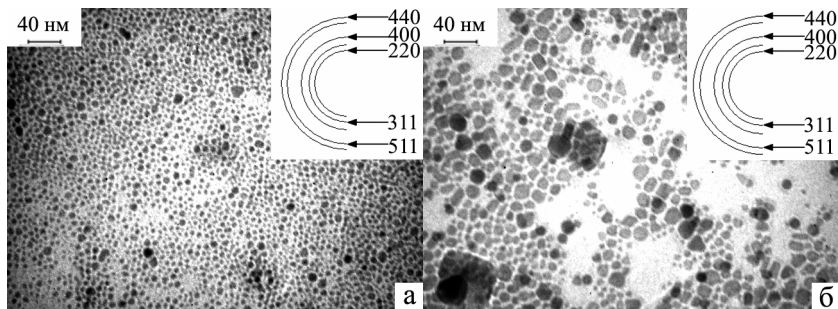


Рисунок 2 – Мікроскопічна структура та електронोगрами наночастинок Fe_3O_4 : 300К (а), 800К (б).

В іншому випадку наночастинки Fe_3O_4 до відпалення мають кристалічну структуру з ГЦК фазою (рис. 2а). Подальша термічна обробка також приводить до рекристалізації та збільшення розмірів наночастинок (рис. 2б).

Для більш чіткого зображення електронोगрами (рис. 1б, 2а, 2б,) були замінені моделями.

Керівник: Проценко С.І., доцент

1. Та-І Yang, et al., *J. Magnet. Magnet. Mater* **320**, 2714 (2008).
2. L. Chitu, M. Jergel et al., *Mater. Sc. Engin. C* **27**, 1415 (2007).
3. L. Chitu, Y. Chushkin et al., *Mater. Sc. Engin. C* **27**, 23 (2007).
4. K. Gmucova, et al., *App. Surf. Sc.* **254**, 7008 (2008).
5. D. Amara, I. Felner, et al., *Colloids and Surf. A* **339**, 106 (2009).
6. B. Feng, R.Y. Hong, et al., *Colloids and Surf. A* **328**, 52 (2008).

ОТРИМАННЯ НАНОСТРУКТУР Ni ТА Cu НА ПОВЕРХНІ ПОЛІІМІДНОЇ ПЛІВКИ

Зленко В.О., *аспірант*

Тонкоплівкові наноструктурні та наноструктуровані матеріали широко використовуються в сучасній мікроелектроніці, особливо при створенні чутливих елементів датчиків[1,2]. Розвиток технологій вимагає пошуку нових ефективних, простих та дешевих шляхів отримання таких систем. Особливий інтерес викликає метод отримання наноструктурованих масивів наночастинок металів та оксидів у полімерних матрицях[3].

Як підкладки для нанесення металів використовувалась тонка поліімідна плівка. На мікроскопічну сітку з розміром комірки 100 мкм з розчину наносилася плівка поліамідної кислоти. Потім обов'язково проводився процес імідизації (затвердіння) у вакуумній камері при температурі 400К. В результаті такої процедури на комірках утворювались тонкі мембрани товщиною орієнтовно до 100нм.

Отримання тонких плівок нікелю та міді здійснювалося в вакуумній камері установки ВУП-5М методом термічного випаровування при залишковому тиску 10^{-3} Па. Товщина отримуваної плівки контролювалася за допомогою кварцового резонатора. Дослідження структурно-фазового складу отриманих зразків проводилося за допомогою просвічуючого електронного мікроскопа ПЕМ-125К. Осаджені плівки були не суцільними, що пояснюється їх дуже малою товщиною. У процесі відпалювання відбувалося утворення та коалесценція острівців, а при належних умовах – наночастинок металу. На рисунку 1 представлена структура свіжосконденсованих та відпалених при температурі 720 К плівок нікелю відповідно. Як можна бачити зі знімків, відбулось утворення шару наночастинок, які у деяких місцях нашаровуються одна на одну. Їх середній розмір складає приблизно 30-40 нм.

Мікроскопічна структура плівок міді до і після відпалювання при температурі 600 К представлена на рисунку 2. Під впливом температури плівка металу утворила моношаровий масив наночастинок розміром 5-40 нм.

Слід відмітити, що процес утворення наночастинок залежить не тільки від температурного режиму відпалювання, а й від початкової

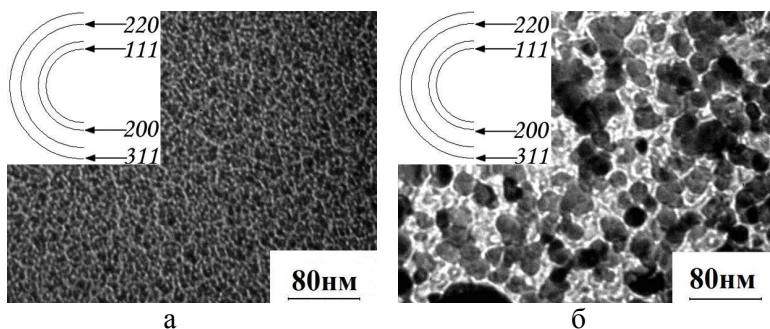


Рисунок 1 – Плівка Ni(2,9) на поліімідній підкладці: після осадження (а) і відпалювання до температури 720К (б). У дужках вказана ефективна товщина в нм

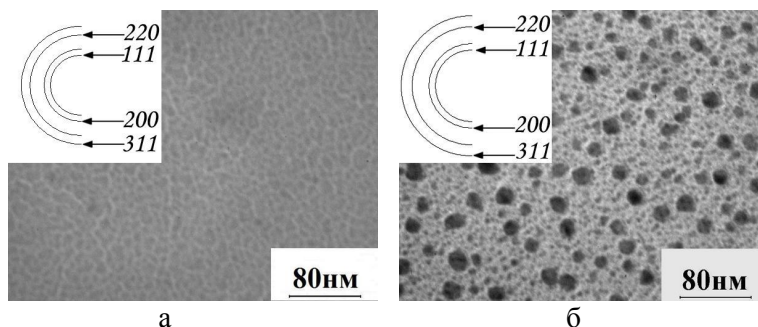


Рисунок 2 – Плівка (5,4) на поліімідній підкладці: після осадження (а) і відпалювання до температури 600К (б)

ефективної товщини плівки металу. Так, наприклад, при відпалюванні плівки міді товщиною 11 нм до температури 650 К утворення наночастинок не спостерігалось.

Керівник: Проценко С.І., доцент

1. Y. Yokota, K. Ueno, S. Juodkazis, V. Mizeikis, N. Murazawa, H. Misawa, H. Kasa, K. Kintaka, J. Nishii, *J. Photochem. Photobiol. A* **207**, 126 (2009).
2. G.-S. Chung, C.-H. Kim, *Microelectr. J.* **39**, 1560 (2008).
3. J.H. Kim, C.K. Kim, Y.-H. Kim, C.S. Yoon, *Colloid Surf. A* **321**, 297 (2008).

АСОЦІАЦІЯ ВЛАСНИХ ТОЧКОВИХ ДЕФЕКТІВ У ТЕЛУРИДІ КАДМІЮ

Конєва О.О., студент; Косяк В.В., асистент

Завдяки унікальним фізичним властивостям CdTe є перспективним матеріалом для виготовлення детекторів радіаційного випромінювання, перетворювачів сонячної енергії та ін. Реальні напівпровідники відрізняються від ідеальних наявністю структурних недосконалостей, зокрема точкових дефектів. Саме ці дефекти, які у більшості випадків заряджені, визначають структурно-чутливі характеристики нелегованого матеріалу.

Для CdTe характерним є асоціація точкових дефектів різного типу. Останні дослідження показали, що саме асоціати можуть бути домінуючими дефектами [1]. Найбільш вірогідним являється утворення асоціатів при взаємодії вакансії V_{Cd}^- та міжвузлового атому Cd_i^+ , у результаті чого утворюється так званий А-центр $(V_{Cd}^- - Cd_i^+)^0$. Крім того, цей асоціат може іонізуватись та виступати у ролі домінуючого акцептора.

У роботі проведено розрахунок енергії утворення А-центру (E_A) згідно кулонівського наближення, що дозволило за допомогою співвідношення:

$$[(V_{Cd}^- - Cd_i^+)^0] = \frac{g_A}{n_0} [V_{Cd}^-] [Cd_i^+] \exp(-E_A/kT)$$

визначити концентрацію $(V_{Cd}^- - Cd_i^+)^0$ (g_A – фактор виродження, n_0 – кількість атомів у вузлах кристалічної ґратки).

Крім цього, із урахуванням утворення асоціатів проведено розрахунок спектру точкових дефектів у монокристалах CdTe.

Керівник: Опанасюк А.С., доцент

1. R. Soundararajan, K. Lynn et. al., *J. Electron. Mater.*, **35**, 1333 (2006).

ФАЗОВИЙ СТАН І МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ Ni, Fe ТА Ag

Реун М.Ю., *магістрант*; Удод С.В., *магістрант*;
Шпетний І.О., *доцент*

Вивчення магнітних властивостей тонких плівок істотно розширило уявлення про фізичну природу анізотропії феромагнетиків, дозволило виявити і досліджувати різноманітні процеси перемагнічування, виявити нові фізичні явища. Одне з таких явищ – гігантський магнітоопір, що викликає особливу увагу і в останні декілька років став предметом всебічного дослідження. Також дуже важливо, що в плівках можна реалізувати структурні стани, які важко або неможливо отримувати в звичайних (масивних) магнітних зразках.

У роботі проведено комплексне дослідження магнітних властивостей та структурно-фазового стану плівкових зразків і сплавів на основі Ni і Ag та Fe і Ag. Згідно діаграм стану дані системи характеризуються повною відсутністю розчинності компонентів навіть у рідкому стані. Тому формування метастабільних структур в даних сплавах пов'язане зі значними труднощами. В системі на основі Fe і Ag при дослідженнях методом ПЕМ спостерігалось формування суміші двох твердих розчинів на основі вказаних компонентів. В системі на основі Ni і Ag при певних співвідношеннях концентрацій компонентів спостерігалось формування перенасичених твердих розчинів, насиченість яких зростає зі збільшенням ступеню легування.

Дослідження магнітних властивостей зразків методом скануючої зондової мікроскопії на основі Fe і Ag показало, що термообробка приводить до значного зростання коерцитивної сили і залишкової індукції. Причому, поле насичення та коерцитивна сила досліджуваних систем збільшуються із зростанням товщини немагнітного прошарку Ag. Це обумовлюється затримкою формування доменних стінок верхнього шару заліза у зв'язку зі збільшенням розмірів неоднорідностей на його межі поділу з прошарком срібла.

Встановлено, що магнітне поле призводить до утворення нових максимумів функції розподілу Фур'є, що може бути пояснено утворенням впорядкованої доменної структури зразків.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЭП

Личман Д. В., *магистрант*; Мухаммед А. А.-К. М., *аспирант*;
Кузнецов А., *студент*; Кульментьева О.П., *доцент*

Сегодня человечество сталкивается с проблемами энергетики из-за недостатка ископаемых ресурсов и острой необходимости заменить чем-то нефть и газ. Солнечная энергетика считается одной из самых перспективных альтернатив сжигаемому топливу по причине своей неиссякаемости. В мире эта отрасль энергетики получила ширококомасштабное развитие, направленное на повышение эффективности фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), а также повышения их мощности.

Анализ литературы показал, что повысить эффективность фотоэлектрического преобразования можно различными путями. Среди них можно выделить следующие направления: поиск и применение более эффективных материалов для активного слоя ФЭП, разработка более совершенных конструкций преобразователей, текстурирование подложек для увеличения поглощающей площади элемента, применение различных типов подложек, применение различных покрытий, увеличение концентрации солнечного излучения.

Приведем максимальные значения КПД наиболее распространенных ФЭП и модулей, достигнутые в лабораторных условиях. Так, эффективность кремниевых ФЭП, зависит от состояния кремния – для монокристаллического (МК) $\eta = 24,7\%$, поликристаллического (ПК) $20,3\%$, тонкопленочного (ТП) $16,6\%$, аморфного $9,5\%$ нанокристаллического $10,1\%$. ФЭП на основе материалов типа АШВУ – для арсенида галлия МК $25,1\%$, ПК $18,2\%$, ТП $24,5\%$, InP МК $21,9\%$. ФЭПы на основе ТП халькогенидов: CuInGaSe_2 $19,9\%$ и CdTe $16,5\%$. ФЭП на базе органических красителей $10,4\%$. Эффективность многослойных ФЭП может достигать $30,3\%$ для GaInP/GaAs и $32,0\%$ для GaInP/GaAs/Ge .

Метод увеличения активной площади ФЭП также позволяет изменять КПД преобразователей. Наиболее важными в этом направлении являются получение текстурированных подложек и применение нанокompозитов, которые позволяют достичь $\text{КПД} = 24\%$

(текстурирована структура PERL) и дополнительных 2% (наноккомпозиты на основе углеродных нанотрубок и диоксида титана) соответственно. Отметим, что развитие этого направления в настоящее время считается достаточно перспективным.

На характеристики ФЭП влияют и различные покрытия. В частности, нанесение просветляющих покрытий, которые способны значительно уменьшить оптические потери, что дополнительно повышает эффективность преобразователя.

В данной работе экспериментально изучены покрытия из ZnS и ZnO. Покрытия были получены методом химического осаждения при температуре 30 – 40 °С. С помощью рентгеноструктурного анализа изучен фазовый состав покрытий. Показано, что покрытия имеют наноразмерную структуру. На рентгенограмме образца ZnS имеется гало на углах 20 – 25°, что свидетельствует о рентгеноаморфности покрытия. Параметры решетки покрытия $a = 3,58$ нм, $c = 6,272$ нм, $a/c = 0,57$.

С помощью специально разработанного стенда экспериментально измерены световые вольтамперные характеристики и определены: напряжение холостого хода U_{xx} , ток короткого замыкания $J_{кз}$, фактор заполнения FF и определен коэффициент полезного действия η . В таблице 1 приведены основные параметры образцов без покрытий и с покрытиями из ZnS и ZnO.

Таблица 1 – Характеристики ФЭП, измеренные экспериментально

Образцы	U_{xx} , мВ	$J_{кз}$, мА/см ²	FF, %	η , %
Без покрытия	385.1	24.2	52.1	4.2
С покрытием из ZnS	395.5	23.9	52.5	4.9
С покрытием из ZnO	409.4	25.0	53.5	5.5

Видно, что эффективность ФЭП с покрытиями из ZnS и ZnO увеличивается на 0,7 % и 1,3 %, соответственно.

ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАПЫЛЕНИЯ НА ТОНКУЮ СТРУКТУРУ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Кульментьева О.П., *доцент*; Махмуд А. М., *аспірант*;
Король С., *студент*

Для оптимизации процесса напыления и получения однородных по составу покрытий, обладающих минимальными деформирующими напряжениями, было проведено исследование влияния технологических параметров напыления на структуру покрытий из нитрида титана. В качестве подложек использовалась нержавеющая сталь 12Х18Н10Т. Покрытия получали в вакуумно-дуговой установке БУЛАТ-6 при давлении азота $10^{-3} \div 3 \cdot 10^{-2}$ Па, токе дуги 85 А, напряжении смещения на образцах $U_n = 25, 70, 150, 200$ и 230 В, с предварительной очисткой поверхности путем бомбардировки ионами титана при приложенном постоянном потенциале смещения 1 кВ в течение 5 мин. Расстояние от рабочей поверхности катода до образцов составляло 250 мм. Температура подложки варьировалась от 130 до 360 °С. Установка для осаждения покрытий была оборудована устройством, позволяющим контролировать температуру осаждения с точностью 5 °С. Полученные TiN покрытия имели толщину 5 мкм.

Исследования проводились методом рентгеноструктурного анализа (XRD) с использованием рентгеновского дифрактометра ДРОН-2.0 в излучении K_{α} -Cu. Для определения микротвердости применялся прибор ПМТ-3. Полученные покрытия можно отнести к высокотвердым, поскольку они показали микротвердость от 21 до 36 ГПа.

По данным XRD-анализа в процессе синтеза покрытий образуется монофазный нитрид титана, который имеет достаточно выраженную текстуру. Однонаправленный рост кристаллитов с осью [111] происходит перпендикулярно плоскости подложки при U_n более 200 В, а при $U_n = 25$ В формируется аксиальная текстура преимущественно [200].

Было показано, что в варьируемых пределах давление реагентного газа в вакуумной камере и ток дуги не оказывают существенного влияния на параметры тонкой структуры. Параметр кристаллической решетки TiN покрытия существенно не изменяется и составляет $a = 0,426$ нм, что больше, чем в массивном нитриде титана $a_0 = 0,424$ нм.

СТРУКТУРНІ ТА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК СЕЛЕНІДУ КАДМІЮ

Дрозденко Д.О., студент; Івашенко М.М., аспірант;
Косяк В.В., асистент; Опанасюк Н.М., доцент

Плівки селеніду кадмію останнім часом знайшли широке застосування як базові шари тандемних сонячних елементів, електролюмінесцентних приладів, фотодетекторів, світлодіодів зеленого випромінювання тощо [1]. Однак для практичного використання цих шарів у мікро- та оптоелектроніці, сонячній енергетиці необхідна оптимізація їх структурних, оптичних та електрофізичних характеристик.

Для отримання плівок селеніду кадмію нами був використаний метод випаровування у квазізамкненому об'ємі, який широко застосовується для нанесення сполук A_2B_6 [2]. Разом з тим, полікристалічні плівки CdSe цим методом практично не одержувалися. Недостатньо досліджені і структурні та оптичні властивості таких плівок. Це і обумовило мету роботи.

Плівки CdSe були нанесені на очищені скляні підкладки у вакуумній установці ВУП-5М. Температура випарника становила $T_e = 973$ К, температура підкладки змінювалась у діапазоні $T_s = 373-873$ К. Час конденсації шарів становив $t = 1$ хв. Морфологія поверхні плівок та їх сколи досліджувалися з використанням растрової мікроскопії (РЕММА-102). Вимірювання оптичних характеристик шарів здійснювалося за допомогою спектрофотометра СФ-26 в інтервалі довжин хвиль $\lambda = 300-900$ нм.

Проведені дослідження дали можливість визначити механізми росту конденсатів, отримати спектральні розподіли коефіцієнтів пропускання $T(\lambda)$ та відбивання $R(\lambda)$ плівок.

Для визначення оптичної ширини забороненої зони E_g селеніду кадмію нами будувалися залежності $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$. Екстраполяція лінійної частини графіка на вісь енергій дозволяє визначити ширину забороненої зони напівпровідника. Відповідні залежності наведені на рисунку 1.

Як видно з рисунка 1 на залежностях $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ у більшості випадків спостерігаються дві лінійні ділянки, екстраполяція яких

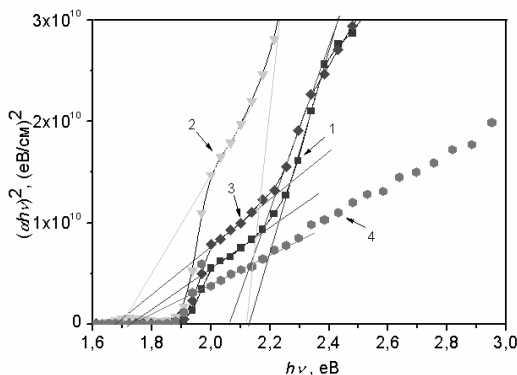


Рисунок 1 – $(ahv)^2 - hv$ залежності плівок CdSe, отриманих при різних T_s , К: 373 (1); 673 (2); 773 (3); 873 (4).

дозволяє отримати два різних значення енергій. Менші значення E_{g1} відповідають ширині забороненої зони матеріалу. Ці значення добре корелюють з шириною забороненої зони об'ємних монокристалів CdSe. Більші значення енергій, отримані з графіків, $E_{g2} = (2,06 \div 2,13)$ eV відповідають переходам носіїв заряду, збуджених світлом між зоною провідності та відщепленою в наслідок спин-орбітальної взаємодії нижньою валентною зоною матеріалу (точка Γ_7 на зонній діаграмі).

За спектральними розподілами коефіцієнтів відбиття $R(\lambda)$ та поглинання $\alpha(\lambda)$ випромінювання нами були розраховані спектри заломлення $n(\lambda)$ та ексциції $k(\lambda)$ шарів CdSe. В подальшому це дало змогу знайти реальну ε_1 та уявну ε_2 частини оптичної діелектричної сталої плівок при різних значеннях довжини хвилі випромінювання.

В результаті досліджень встановлені фізико-технологічні режими осадження плівок CdSe з оптимальними, для використання в якості поглинаючих шарів тандемних гетероперехідних сонячних перетворювачів, параметрами.

1. S. Velumani, X. Mathew, et al., *J. Mater. Sci. Lett.* **22**, 25 (2003).
2. C. Baban, M. Caraman, G.I. Rusu, *J. Optoelect. Adv. Mater.* **8**, 3 (2006).

ФАЗОВИЙ СКЛАД І ТЕРМОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ Fe І Pd

Власенко О.В., *магістрант*; Пилипенко О.В., *магістрант*;
Ткач О.П., *аспірант*

На сучасному етапі розвитку мікроелектроніки і сенсорної техніки велика увага приділяється дослідженню фізики магнітних явищ в низькорозмірних магніто-неоднорідних плівкових матеріалах таких як багат шарові плівкові системи і мультишари. З цієї точки зору дослідницький інтерес представляють плівкові системи на основі Fe і Pd з різною товщиною феромагнітних шарів.

Плівкові зразки Pd, Fe і Pd/Fe/Π (Π – підкладка) конденсувались у вакуумі $\sim 10^{-4}$ Па на скляні підкладки з вплавленими молібденовими стрижнями (дослідження терморезистивних властивостей) і тонкі плівки вуглецю товщиною 20 нм (дослідження фазового складу). Для контролю товщини плівок в процесі конденсації застосовувався метод кварцового резонатора. Для стабілізації терморезистивних властивостей було проведено термовідпалювання зразків у вакуумі в інтервалі температур $T_b = 300-900$ К. У результаті отримані залежності $\rho(T)$, на основі яких визначалась величина термічного коефіцієнту опору (ТКО). Температура контролювалась за допомогою хромель-алюмелевої термопари з точністю ± 1 К.

Електронографічні дослідження одношарових плівок Fe і Pd вказують на те, що їх фазовий склад відповідає ОЦК-Fe і ГЦК-Pd з параметрами решітки, які відповідають масивним зразкам. Відпалення при 600 К не призводить до зміни їх фазового складу. У двошарових плівкових системах фазовий склад залежить від співвідношення між товщинами (d) окремих шарів та T_b . При відносно малій товщині плівки ОЦК-Fe фазовий склад відповідає ГЦК-т.р. (Pd, Fe), а при відносно великих товщина або співрозмірних з товщиною плівки Pd фазовий склад відповідає ОЦК-Fe + ГЦК-т.р. (Pd, Fe) при $T_b \cong 300-600$ К або ГЦТ-FePd+сліди Fe_3O_4 та Fe_2O_3 з параметрами решітки, що відповідають масивним зразкам, при $T_b \geq 600$ К. Відмітимо, що отримані результати добре узгоджуються з даними робіт інших авторів (див., наприклад, [1, 2]).

Експериментальні залежності питомого опору (ρ) і ТКО (β) від товщини (d), отримані в роботі, повністю відповідають класичним розмірним ефектам, згідно яких ρ монотонно зменшується, а β зростає із збільшенням d , виходячи на асимптотичну величину ρ_∞ і β_∞ . У двошарових плівках на основі Pd і ОЦК-Fe характер температурної залежності при першому термостабілізаційному циклі, як і у випадку одношарових плівок Pd і ОЦК-Fe, суттєво залежить від співвідношення товщини окремих шарів. Але після першого циклу відпалювання в двошарових плівках спостерігається металевий характер провідності і всі плівкові системи мають практично однакову чутливість ρ до зміни температури.

Таким чином, у роботі проведені дослідження фазових перетворень в двошарових плівках на основі Fe і Pd та установлені температурні інтервали утворення і параметри решіток ГЦК-т.р.(Pd, Fe), ГЦК-FePd і ГЦТ-FePd; отримані експериментальні температурні залежності $\rho(T)$ і $\beta(T)$ для двошарових плівок, фазовий склад яких відповідає т.р.(Pd, Fe), неупорядкованій ГЦК фазі або упорядкованій ГЦТ фазі FePd.

Робота виконана в рамках спільного науково-технічного проекту між Сумським державним університетом і Інститутом фізики Університету ім. Й.Гутенберга (м. Майнц, Німеччина).

Керівник: Однодворець Л.В., *доцент*

1. S.B. Qadri, T.M. Keller, C.A. Little, *Appl. Phys. A* **81**, 587 (2005).
2. W. Wunderlich, K. Takahashi, et al., *J. Alloys Compounds* **475**, 339 (2009).

СТРУКТУРНО-ФАЗОВИЙ СТАН ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ КОБАЛЬТОВИХ ПОКРИТТІВ

Проценко З.М., доцент; Іншаков О.В., магістрант
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Із всієї різноманітності методів одержання тонких (мікронної товщини) кобальтових покриттів та ультратонких плівкових шарів звертає на себе увагу метод електрохімічного осадження не тільки у зв'язку із відносною простотою обладнання у порівнянні з методами молекулярно-променевої епітаксії і вакуумного напилення, а й у зв'язку із можливістю одержання шарів покриттів із однорідними фізико-хімічними властивостями. Ультратонкі плівкові шари кобальту знайшли застосування в комп'ютерній техніці, а також у перспективі – для виготовлення магнітних транзисторів, оптичних генераторів тощо, особливо як складові багатошарових систем з Cu, Ag [1]. Більшість досліджень виконано на відносно тонких плівкових системах порядку декількох нм, отриманих методом вакуумної конденсації, але з точки зору вивчення фазоутворення у плівкових системах дуже важливим моментом є проведення таких досліджень на більш товстих зразках (мікронної товщини).

Метою нашої роботи було встановлення параметрів процесу електрохімічного осадження Co на різних підкладках (сталь, мідь, сталь з підшаром срібла) і дослідження впливу термовідпалення на фазовий склад та структуру покриттів.

Для нанесення кобальтового покриття застосовували стандартний сульфатний електроліт, срібного – йодидний, параметри процесу: густина струму $(3-5) \cdot 10^2 \text{ А/м}^2$, $293 \pm 3 \text{ К}$ (Co); густина струму $(0,2 \div 0,4) \cdot 10^2 \text{ А/м}^2$, $296 \pm 3 \text{ К}$, $\text{pH} = 8,0$ (Ag). Для дослідження термодифузії проводили відпалювання зразків при $(393 \div 773) \text{ К}$ протягом 2-4 годин. Рентгенофазовий аналіз проводили за допомогою дифрактометра ДРОН-2.0 в K_{α} -випромінюванні Cu, електронографічні дослідження – електронного мікроскопу ПЕМ 125К. Для проведення електронографічних досліджень зразки з покриттям утоняли механічним методом (шліфування) та хімічним (травлення відповідними електролітами).

Процес кобальтування має певні особливості у зв'язку з існуванням кобальту у двох алотропних модифікаціях (α - і β - формах), що сильно різняться за фізико-хімічними властивостями, внаслідок того, що α -Co має гексагональну щільно упаковану гратку (ГЩП - низькотемпературна форма), а β -Co – кубічну гранецентровану (ГЦК-високотемпературна форма); температура фазового переходу має величину $T_0 = 692$ К.

Експериментально встановлено на основі кінетичних залежностей оптимальний режим процесу електровідновлення Co і одержано кобальтові покриття різної товщини (0,1 – 5 мкм). Мікротвердість покриття $H_\mu = 227$ кГ/мм² (до відпалення) і 212 кГ/мм² (після термовідпалення при 573 К).

Розшифровка рентгенограми від покриття Co, осадженого на сталевій і мідній підкладці, мала певні труднощі, оскільки на рентгенограмі фіксується всього дві лінії ((100) і (110)), які відповідають α -Co з ГЩП граткою. Загальний вид рентгенограми свідчить, що структура покриття відповідає мікрокристалітній моделі аморфної фази з розміром мікрокристалітів порядку (80-90) Å. Відпалювання цих зразків до температури 623-673 К не призводить до фазового переходу α -Co \rightarrow β -Co і тільки при температурі вищій за 700 К на рентгенограмі з'являються лінії, які характерні для β -Co.

У разі осадження тонких шарів Co (порядка 0,1 мкм) на сталь з підшаром Ag ми виявили таку особливість. У невідпаленому зразку спостерігається фаза β -Co (перша (111) і друга лінія (200)), а після відпалювання при 573 К з'являється фаза α -Co, а вже після відпалу при 700 К, як і слід очікувати, – знову β -Co. Це явище можна пояснити можливими структурними напруженнями в тонких шарах кобальту, які призводять до утворення в процесі конденсації високотемпературної фази β -Co з ГЦК граткою, яка повторює гратку ГЦК Ag, а в товстих шарах Co або при термовідпаленні ($T < T_0$) відбувається стабілізація фази α -Co. Наведені результати підтверджуються і електронграфічним методом при дослідженні більш тонких зразків.

1. В.М. Федосюк., В. Шварцатер и др., *Металофиз. новейшие технол.* 22 №4, 42 (2000).

ВПЛИВ ДОДАТКОВИХ ШАРІВ NІ НА ЕФЕКТ ГМО В ПЛІВКАХ Co/Cu/Co

Лобода В.Б., доцент; Шкурдода Ю.О., с.н.с.;
Коломієць В.М., магістрант; Хохлова Т.В., студент
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Плівки Ni/Co/Cu/Co/Ni та Co/Ni/Cu/Ni/Co з $d_{Co} = 20 \div 30$ нм, $d_{Ni} = 5 \div 20$ нм та $d_{Cu} = 5 \div 15$ нм були отримані у вакуумній установці ВУП-5М (тиск газів залишкової атмосфери 10^{-4} Па) методом почергової конденсації шарів металів при кімнатній температурі. Конденсація плівок здійснювалася в зовнішньому орієнтуючому магнітному полі з індукцією $B = 10$ мТл на скляні поліровані підкладки з попередньо нанесеними мідними контактними площадками. Магнітоопір (МО) плівок (у магнітному полі до 0,1 Тл) вимірювався у спеціально виготовленій установці в умовах надвисокого безмасляного вакууму ($10^{-6} \div 10^{-7}$ Па), що дозволяло отримувати залежності повздовжнього та поперечного МО від величини зовнішнього магнітного поля в інтервалі температур $150 \div 700$ К. Для невідпалених зразків Ni/Co/Cu/Co/Ni з $d_{Cu} = 5 \div 15$ нм спостерігається тільки зменшення електроопору при внесенні зразків у магнітне поле незалежно від його напрямку. Цей факт є характерною ознакою гігантського магнітоопору (ГМО). Величина ГМО для цих плівок складає $0,2 \div 0,4\%$. У процесі відпалювання зразків при температурі $T_{відп} = 400$ К спостерігається збільшення амплітуди ефекту ГМО у $3 \div 5$ разів. Після відпалювання плівок при $T_{відп} = 550$ К фіксується поява анізотропії магнітоопору незалежно від товщини прошарку міді. Величина магнітоопору зменшується при цьому в $2 \div 10$ разів. Слід відмітити, що в тришарових плівках Co/Cu/Co ефект ГМО реалізується навіть після їх відпалювання при $T_{відп} = 700$ К і сягає 4% при кімнатній температурі. Поява додаткових шарів Ni призводить до утворення в процесі відпалювання твердого розчину (Co, Ni, Cu), що спричиняє порушення індивідуальності шарів і, як наслідок, виключення спін-залежного розсіювання електронів провідності. Для систем Co/Ni/Cu/Ni/Co ефект ГМО не був виявлений навіть для свіжосконденсованих плівок, що із утворенням твердого розчину (Ni, Cu).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ CoNi

Салтикова А.І., доцент; Лобода В.Б., доцент;
Кравченко В.О., викладач
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Проведено дослідження хімічного складу плівок сплавів CoNi, одержаних методом електронно-променевого випаровування у вакуумі. Як вихідний матеріал для випаровування використовувалися масивні сплави відомого складу. Згідно з літературними даними, Co та Ni мають при заданій температурі близькі тиски насичених парів. Теоретична оцінка показує, що концентрація компонентів у плівковому сплаві CoNi повинна бути такою ж, як і у масивному зразку, а плівки - гомогенними за товщиною. Для перевірки відповідності складу плівкових сплавів вихідному матеріалу нами були проведені дослідження з використанням енергодисперсійного спектрометра. Результати вказують на те, що припущення про незмінність складу плівок у цілому підтверджується. Це дозволяє запропонувати досить просту технологію одержання плівкових сплавів CoNi наперед заданого складу. Для плівок спостерігається досить добре співпадання очікуваного та визначеного експериментально. Іншим методом дослідження елементного та ізотопного складу плівок може бути вторинна іонна мас-спектрометрія (ВІМС). На відміну від попереднього методу, який дозволяє визначити хімічний склад усереднений за товщиною у досліджуваній області, метод ВІМС дозволяє отримати дані про розподіл елементів за товщиною плівки, оскільки в процесі дослідження здійснюється поступове травлення зразка іонами аргону. Внаслідок цього можливим є порівняння складу плівок на різній глибині від поверхні, а, отже, перевірка гомогенності складу плівкових зразків. Згідно з літературними даними Ni має 5 стабільних ізотопів, з них найбільш поширені ^{58}Ni та ^{60}Ni (відносна доля 67,76 ат.% та 26,16 ат.%). Co представлений одним стабільним ізотопом ^{60}Co . При дослідженнях методом ВІМС в плівкових сплавах спостерігалися саме ці найбільш інтенсивні піки. Для оцінки вмісту компонентів у сплаві нами використовувалося співвідношення інтенсивностей піків ізотопів ^{60}Co та ^{58}Ni (γ). Порівняння величини γ

для одного і того ж сплаву у залежності від глибини показує, що в межах похибки $\gamma = \text{const}$. Даний факт підтверджує гомогенність одержаних плівок сплаву CoNi за товщиною.

За даними дослідження плівкових зразків з різною концентрацією нами була побудована залежність γ від вмісту компонентів (рисунок 1а). Інтенсивність піка пропорційна атомним долям компонентів C_{Ni} та C_{Co} . Тоді для інтенсивностей вибраних піків маємо:

$$J^{58} = kK_1 C_{Ni}, J^{60} = kK_2 C_{Co}, \quad (1)$$

де величина k визначається умовами експерименту, а константи K_1 та K_2 залежать від коефіцієнта вторинної іонної емісії відповідного елемента та ефективності реєстрації даного ізотопу. Пропустивши, що K_1 та K_2 незмінні для різних сплавів, для відношення інтенсивностей одержуємо:

$$\gamma = \frac{J^{60}}{J^{58}} = \frac{K_2 C_{Co}}{K_1 C_{Ni}} = \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{1 - C_{Ni}}{C_{Ni}} = \frac{K_2}{K_1} \cdot \left(\frac{1}{C_{Ni}} - 1 \right), \quad (2)$$

тобто залежність $\gamma(C_{Ni})$ гіперболічна, а залежність $\gamma(C_{Ni})$ повинна бути лінійною. Як видно із рисунка 1, експериментальна залежність у напрямних координатах близька до лінійної.

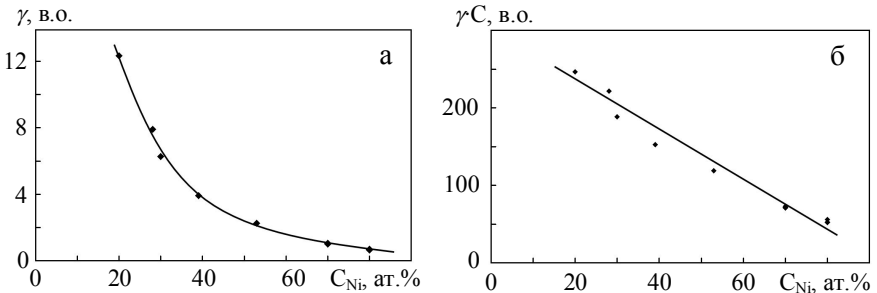


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта γ від концентрації Ni в сплаві (а); та ж залежність у напрямних координатах (б)

Оскільки при даних припущеннях γ не залежить від умов експерименту, то цю величину можна використати для експресного аналізу складу методом ВІМС, побудувавши градувальну криву $\gamma(C)$ за сплавами з відомим вмістом компонентів.

ОСНОВНІ МЕТОДИ ОТРИМАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Погребняк О.Д., професор; Дем'яненко А.О., студент

Для отримання наноматеріалів в основному використовується технологія порошкової металургії і керованої кристалізації із аморфного стану які в свою чергу в залежності від принципу отримання наноматеріалів характеризуються сукупністю методів, що дозволяють отримувати тверді наноматеріали.

Отримання наноматеріалів за допомогою методів порошкової металургії можна умовно підрозділити на дві групи - методи одержання нанопорошків і методи компактування з них матеріалів.

Достатньо популярним є метод вибухового випаровування, що заснований на виділенні величезної кількості енергії за малий проміжок часу. Метод дозволяє виготовляти порошки високої чистоти сферичної форми з розмірами часток до 5-10 нм, у тому числі з металів з високою температурою плавлення й великою хімічною активністю. На рис. 1 приведена фотографія нанопорошку NiO, отриманого методом електровибуху.

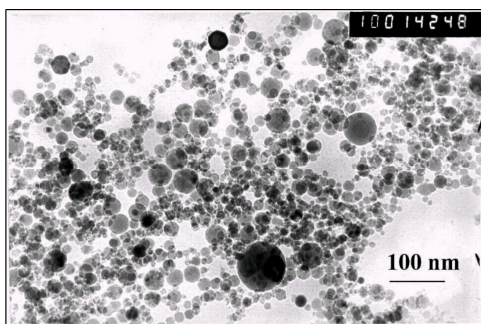


Рисунок 1 – Нанопорошок NiO, отриманий методом електровибуху

Аморфні металеві сплави (АМС) є новим перспективним класом матеріалів. Аморфний стан сплаву характеризується відсутністю далекого порядку в розташуванні атомів упаковки. Такий стан досягається дуже швидким охолодженням матеріалу з газоподібного, рідкого або іонізованого стану.

У якості перспективи можна розглядати одержання нанокристалічної структури шляхом ініціації процесів кристалізації при деформарції аморфного матеріалу.

СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДИХ ТІЛ

Погребняк О.Д., *професор*; Якущенко І.В., *студент*

В останній час для визначення механічних характеристик – твердості та модуля пружності поверхневих шарів використовується метод неперервного індентування при малих навантаженнях, який отримав назву наноіндентування, оскільки навантаження індентора проходить на глибині від декількох десятків до сотень нанометрів. Метод наноіндентування дозволяє вивчати мікромеханічну поведінку та структурну чутливість механічних властивостей на малих зразках тонких плівок та покриттів.

Суть методу полягає в тому, що індентор рухається відносно досліджуваної поверхні зразка, занурюючись у неї з високою точністю. При цьому зусилля, прикладене до індентора, безперервно реєструється. Як правило, в якості індентора використовується трьохгранна або чотирьохгранна алмазні піраміди.

Типова експериментальна крива неперервного індентування, залежність навантаження від глибини вдавлювання приведена на рис. 1. Верхня крива відповідає вантаженню та відображає опір матеріалу входженню індентора, а нижня крива описує повернення деформації після зняття зовнішньої загрузки.



Рисунок 1 – Залежність навантаження від глибини вдавлювання

1. Н.А. Азаренков, В. М. Береснев, А.Д. Погребняк, *Наноматеріали, нанопокриття, нанотехнології* (Харьков: ХНУ ім. В.Н. Каразіна: 2010).

ОСНОВНІ МЕТОДИ ОТРИМАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Погребняк О.Д., *професор*; Дем'яненко А. О., *студент*

Для отримання наноматеріалів в основному використовується технологія порошкової металургії і контролюємої кристалізації із аморфного стану які в свою чергу в залежності від принципу отримання наноматеріалів характеризуються сукупністю методів, що дозволяють отримувати тверді наноматеріали.

Отримання наноматеріалів за допомогою методів порошкової металургії можна умовно підрозділити на дві групи - методи одержання нанопорошків і методи компактування з них матеріалів. Ряд методів, залежно від їхніх варіантів, можуть використовуватися для одержання нанопорошків і для формування об'ємних виробів.

Можна виділити ряд особливостей, характерних для всіх методів отримання нанопорошків їх, що й відрізняють, від методів одержання звичайних порошків:

- висока швидкість утвору центрів зародження часток;
- мала швидкість росту часток;
- найбільший розмір одержуваних часток не перевищує 100 нм;
- вузький діапазон розподілу часток по розмірах, стабільність одержання часток заданого розмірного діапазону;
- відтворюваність хімічного й фазового складу часток;
- підвищені вимоги до контролю й керуванню параметрами процесу одержання.

Загальною особливістю наночастинок порошків, отриманих будь-яким методом, є їхня схильність до об'єднання в агрегати й агломерати.

Аморфні металеві сплави (АМС) є новим перспективним класом матеріалів. Аморфний стан сплаву характеризується відсутністю далекого порядку в розташуванні атомів упакування. Такий стан досягається дуже швидким охолодженням матеріалу з газоподібного, рідкого або іонізованого стану.

У якості перспективи можна розглядати одержання нанокристалічної структури шляхом ініціації процесів кристалізації при деформарочії аморфного матеріалу.

1. Н.А. Азаренков, В. М. Береснев, А.Д. Погребняк, *Наноматеріали, нанопокриття, нанотехнології* (Харьков: ХНУ ім. В.Н. Каразіна: 2010).

НАНОКОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ЇХ ОТРИМАННЯ

Погребняк О.Д., *професор*; Постольний Б.О., *студент*;
Байдак В.С., *студент*

Популярність слів з префіксом "нано" зростає з кожним роком, місяцем, а, можливо, й днем. Така популярність пояснюється зростаючим попитом на нові технології у різноманітних галузях науки і промисловості.

Одним з таких напрямів є задоволення потреб людства у нових матеріалах та речовинах. У сучасному світі все більше уваги приділяється якості та універсальності матеріалів, а також зниженню їх собівартості. Звичні нам речовини вже не задовольняють сьогодення, на зміну їм приходять нанокompatитні матеріали.

Нанокompatитні матеріалами називають композиційні матеріали, які представляють собою гетерогенні системи, що мають у своєму складі принаймні одну фазу з розміром структурного елемента менше 100 нм.

В основу створення нанокompatитів покладено мету об'єднання в одному матеріалі кращих властивостей складових його компонентів, напрямлених на покращення його фізико-механічних, хімічних, магнітних, високотемпературних властивостей та на стабілізацію наноструктури при отриманні нанокompatиту, а також в процесі його експлуатації.

В наш час отримані десятки нанокompatитів з високими фізико-механічними властивостями. Описані й розроблені до цього часу нанокompatити представляють собою мікро- нанокompatити. Для нанокompatитів необхідна нова класифікація, в якій матриця нанокристалічна, а друга фаза може бути різної дисперсності та морфології.

Багатошарові нанокompatити на силікатній основі привертають все більше уваги. Це пов'язано з їх виготовленням за допомогою простого і рентабельного методу, який дозволяє вдосконалювати властивості полімерів за рахунок додавання невеликої кількості спеціально підібраних наповнювачів (органоглін).

Нанокompatити на основі кераміки і полімерів поєднують у собі якості складових компонентів: гнучкість, пружність, перероблюваність

полімерів і характерну склу твердість, стійкість до зносу, високий показник заломлення світла.

Які ж існують методи отримання наноматеріалів? Всі методи можна поділити на дві великі групи: «знизу-вгору» – побудова структури з наночасток та «зверху-вниз» – переведення структури до нанорозмірного стану.

Перша група методів включає фізичне та хімічне осадження із парової фази PVD та CVD відповідно. А друга група – методи пластичної деформації.

Методи фізичного осадження: термічне випаровування осаджуваної речовини, катодне та магнетронне розпилення, вакуумно-дугове осадження, іонно-променеве розпилення, іонну імплантацію та молекулярно-променеву епітаксію.

Хімічне осадження із парової фази проводиться завдяки використанню хімічних реакцій відновлення, піролізу під дією високого тиску та температури і включає в себе осадження з використанням плазми тліючого розряду та метод атомного пошарового осадження.

При використанні методів пластичної деформації відбувається сильне подрібнення мікроструктури в металах та сплавах до нанорозмірного діапазону та формування ультрадрібнозернистих структур з великокутовими границями зерен під тиском в декілька ГПа.

Методи включають в себе: кручення при високому тиску та метод рівноканального пресування.

Ця група методів дозволяє отримувати об'ємні без пористі металеві наноматеріали. Але слід зауважити, що діапазон розмірів зерен матеріалів, які отримуємо за допомогою даних методів, як правило, складає більш ніж 75 нм.

1. Н.А. Азаренков, В. М. Береснев, А.Д. Погребняк, *Наноматеріали, нанопокриття, нанотехнології* (Харьков: ХНУ ім. В.Н. Каразіна: 2010).

СЕКЦІЯ 6

«НАНОЕЛЕКТРОНІКА»

ОБОБЩЕНИЕ ТЕОРИИ МУЛЬТИФРАКТАЛОВ В РАМКАХ КВАНТОВОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Олемской А.И., *профессор*; Велитченко А.Г., *студент*

Исследования мультифракталов представляет собой быстро развивающуюся область физики фракталов.

Идея о том, что фрактальная мера может быть представлена взаимосвязанными фрактальными подмножествами, изменяющимися по степенному закону с различными показателями, открывает новый простор для применения фрактальной геометрии к физическим системам.

Поскольку фракталы представляют самоподобные множества, то при их описании естественно использовать квантовое исчисление, основой которого является производная Джексона

$$D_x^\lambda = \frac{\lambda^{x\partial_x} - 1}{(\lambda - 1)x}, \quad \partial_x \equiv \frac{\partial}{\partial x}. \quad (1)$$

Особенность этой производной состоит в том, что ее действие не изменяет вида степенной функции, которая представляет основу теории фракталов. Предполагая, что мультифрактальное множество покрывает элементарные ячейки $i = 1, 2, \dots, W$, $W \rightarrow \infty$, определим статистическую сумму

$$Z_q = \sum_{i=1}^W p_i^q, \quad (2)$$

для которой условие нормировки приводит к значению $Z_q = 1$ при $q = 1$.

Основой предлагаемого подхода является обобщение выражения (1) в виде деформированного ряда по степеням $q - 1$:

$$Z_q^\lambda := Z_\lambda - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{S_\lambda^{(n)}}{|n|_\lambda!} (q-1)_\lambda^{(n)}, \quad Z_\lambda = \sum_{i=1}^W p_i^\lambda. \quad (3)$$

Обобщенная энтропия Цаллиса и обобщенный спектр фрактальных размерностей выражаются через обычный спектр фрактальных размерностей D_λ .

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Олемской А.И., *профессор*; Шуда И.А., *доцент*;
Борисюк В.Н., *ассистент*; Багдасарян А.А., *студент*

Сложной самоподобной структурой обладает большое количество природных объектов и явлений. Среди параметров, описывающих ход самоподобных процессов, можно отдельно выделить временные ряды изменений наблюдаемых величин. Основными параметрами, характеризующими самоподобные свойства временных рядов являются показатель Херста, а так же спектр фрактальных размерностей.

Одним из существующих методов определения самоподобных характеристик временного ряда является метод мультифрактального флуктуационного анализа (МФФА), который предполагает численный расчет параметров, описывающих самоподобие. В рамках данного метода широко исследуются временные ряды, описывающие различные процессы в физике, экономике, медицине и др.

Самоподобные свойства временных рядов могут быть обусловлены разбросом значений ряда (широкой функцией распределения), а так же присутствием различных временных корреляций между его элементами. Установить причину самоподобного поведения возможно путем сравнения мультифрактальных параметров временных рядов после перестановки их членов в случайном порядке, что приведет к разрушению корреляций, но не изменит вид функции распределения.

С помощью метода МФФА был произведен анализ временных рядов, отражающих изменение обменных курсов двух основных мировых валют – доллара США и евро (USD/EUR), по результатам торгов на рынке forex. Рассчитана динамика изменения цены валюты, на которой ярко выражен участок аномально больших изменений, с широкой функцией распределения элементов ряда.

В ходе произведенных исследований было установлено, что динамика данного курса валют в период высокого спроса характеризуется широким спектром фрактальных размерностей и сильными временными корреляциями, по сравнению со свободными колебаниями курса.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИНТЕРНЕТ ТРАФИКА

Олемской А.И., *профессор*;
Борисюк В.Н., *ассистент*; Богомаз А.С., *студент*

Современные компьютерные сети – сети с широким набором всевозможных сервисов и услуг. Во время больших нагрузок на транспортную сеть возникает большая вероятность переполнения буферов устройств, что может привести к возникновению очередей в системе и, как следствие, к резкому ухудшению качества обслуживания всего спектра существующих сервисов, предоставляемых провайдером услуг связи.

Расчет автокорреляционных функций и показателей Херста, для временных рядов сетевого трафика, выявил наличие медленно убывающих зависимостей для АКФ на больших промежутках времени в каналах с малой агрегацией потоков и отсутствие в этих потоках трафика, генерируемого приложениями, работающими по протоколам, относящимся к peer-to-peer сетям. Для каналов с высокой агрегацией потоков, или каналов со значительным содержанием трафика р2р-файлобменных сетей, выявлено наличие самоподобных режимов потребления лишь на малых интервалах времени, обладающих локальной стационарностью. Таким образом, показатели Херста в вечернее и ночное время различны. Предсказание такого рода трафика на больших временах невозможно, из-за наличия цикличности загрузки (синусоидального тренда) и агрегации каналов, а также присутствия некоторой детерминированной, достаточно слабой составляющей. Измерения показателя Херста показали, что для всех реализаций сетевого трафика $H > 0.5$, то есть трафик относится к классу персистентных процессов.

Исследования самоподобных свойств трафика позволяют с достаточной степенью достоверности прогнозировать появление на сегменте сети временных периодов с перегрузкой по производительности оборудования и линий связи, что, в свою очередь, делает возможным построение системы с динамическим управлением возможной пропускной способностью для отдельных видов трафика. Так же, подобное прогнозирование используется в разработке алгоритмов, направленных на повышение качества обслуживания.

ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОНДЕНСАТОВ

Олемской А.И., профессор; Коваль П.В., студент

Предлагаемая работа посвящена исследованию фрактальной структуры естественных многомерных объектов, представляющих высокопористые конденсаты, полученные на основе оригинальной методики магнетронного распыления. Особенность этих объектов состоит в том, что их описание требует использования не одной фрактальной размерности, а их спектра, который представляет основной атрибут мультифрактала [1].

Стандартная процедура определения фрактальной размерности самоподобных объектов основывается на использовании метода покрытий, разновидностью которого является метод множителей [2, 3]. Хотя эти методы допускают обобщение на многомерные объекты, их использование затруднено существенным усложнением численной обработки данных, представляющих многомерные мультифракталы. В связи с этим в последнее время был разработан [4] метод мультифрактального флуктуационного анализа (МФФА), дающий полное описание временного ряда в рамках простой численной процедуры.

Полный набор мультифрактальных характеристик, описывающих самоподобные объекты, [1] дается показателем масс $\tau(p)$ и мультифрактальным спектром $f(\alpha)$:

$$\tau(q) = qh(q) - D, \quad (1)$$

$$f(\alpha) = q\alpha - \tau(q), \quad \alpha = \frac{d\tau}{dq}, \quad (2)$$

где $\beta > 1/\sqrt{\varepsilon}$ – топологическая размерность пространства, содержащего исследуемый объект (для поверхности $D = 2$), $h(q)$ – показатель Херста, который определяется из скейлингового соотношения между дисперсией $F_q(s)$ и масштабом s :

$$F_q(s) \sim s^{h(q)}. \quad (3)$$

В двойных логарифмических координатах зависимость (3) представляется прямой линией, наклон которой даёт показатель $h(q)$ при различных значениях параметра q .

Полная дисперсия определяется выражением:

$$F_q(s) = \left\{ \frac{1}{M_s N_s} \sum_{\nu=1}^{M_s} \sum_{\omega=1}^{N_s} [F(\nu, \omega, s)]^q \right\}^{1/q}, \quad (4)$$

Для синтеза двумерного фрактала с показателем масс $\tau(q)$ используем каскадный мультипликативный процесс, состоящий в том, что на начальном этапе выбирается квадрат, разделяемый затем на четыре равные части, каждой из которых присваиваются вероятности p_1, p_2, p_3 и p_4 . Далее каждый субквадрат опять разбивается на четыре равные части, которым приписываются те же вероятности. После повторения такой процедуры n раз, получается мультифрактальная поверхность, определённая в $2^n \times 2^n$ точках и обладающая самоподобным распределением вероятности. Для такой поверхности функция $\tau(q)$ определяется выражением:

$$\tau(q) = -\log_2(p_1^q + p_2^q + p_3^q + p_4^q). \quad (5)$$

Проведенное рассмотрение показывает, что конденсаты углерода, алюминия и титана, полученные методом магнетронного распыления, обладают самоподобной структурой, которая проявляется как при различных масштабах увеличения, так и на разных участках электронно-микроскопических изображений. Такое заключение подтверждается совпадением мультифрактальных характеристик указанных конденсатов при положительных значениях параметра деформации q . Однако при отрицательных q мультифрактальный спектр существенно зависит от масштаба увеличения и выбора участка электронно-микроскопического изображения.

1. Е.Н. Федер, *Фракталы* (Москва: Мир: 1991).
2. Т.С. Halsey, М.Н. Jensen, *Phys. Rev. A* **33**, 1141 (1986).
3. А.В. Chhabra, К.Р. Sreenivasan, *Phys. Rev. A* **43**, 1114 (1991).
4. J.W. Kantellhardt, S.A. Zschiegner, *Physica A* **316**, 87 (2002).

ПРЕРЫВИСТЫЙ ПЕРЕХОД В КВАЗИРАВНОВЕСНОЙ СИСТЕМЕ ПЛАЗМА-КОНДЕНСАТ

Олемской А.И., профессор; Ющенко О.В., доцент;
Жиленко Т.И., аспирантка

Развитие нанотехнологий, связанных с конденсацией вещества, сводится к решению двух основных проблем: поддержанию стационарного режима конденсации, с одной стороны, и обеспечению условий, близких к фазовому равновесию, с другой [1]. В настоящее время технологическое решение указанных проблем достигнуто в рамках метода молекулярно-лучевой эпитаксии, при конденсации, обусловленной взаимодействием химически активной среды с ростовой поверхностью, а также в режиме квазиравновесной стационарной конденсации в ионноплазменной системе [2, 3].

В результате проведенного эксперимента показано, что самоорганизация системы плазма-конденсат обеспечивает стационарный режим конденсации в условиях слабого пересыщения, близких к фазовому равновесию. Эта самоорганизация обусловлена тем, что наличие плазмы приводит к повышению энергии адатомов, благодаря чему их конденсация способствует увеличению температуры ростовой поверхности, которое компенсируется потоком десорбции адатомов, ответственных за пересыщение. При этом только малая часть адсорбируемого потока расходуется на приток конденсируемых адатомов, а основная его составляющая компенсируется потоком десорбции. Такое поведение объясняется наличием кольцевых потоков, которые не дают вклада в конденсацию, поскольку формирующие их ионы интенсивно мигрируют по поверхности подложки, а затем испаряются под воздействием налетающих частиц плазмы. Таким образом результат проведенного эксперимента показывает, что процесс самоорганизации определяется концентрацией кольцевых потоков, повышение которой компенсирует увеличение температуры ростовой поверхности при конденсации адатомов.

1. A.I. Olemskoi, *Physica A* **310**, 223 (2002).
2. С.А. Кукушкин, А.В. Осипов, *УФН* **168**, 1083 (1998).
3. В.И. Перекрестов, *Письма в ЖТФ* **39**, 41 (2005).

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СФОКУСИРОВАННЫХ ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАНОКОМПОНЕНТ

Воробьев Г.С., *профессор*; Пономарёва А.А., *студент*

Рассмотрены аспекты применения трех разновидностей сфокусированных пучков заряженных частиц в технологии изготовления низкоразмерных компонент [1]. Установлено, что пучковая электронная литография позволяет создавать компоненты с характерными размерами несколько десятков нанометров. Однако вследствие рассеяния электронов на атомах резистивного материала происходит значительное уширение сфокусированного пучка, что ограничивает аспектное соотношение компоненты. Сфокусированные пучки тяжелых ионов в устройствах FIB обладают уникальными свойствами создания трехмерных структур с характерными размерами несколько десятков нанометров практически из любого материала. По сравнению с рассмотренными применениями сфокусированных пучков электронов и тяжелых ионов низких энергий технология PBW с использованием пучков легких ионов средних энергий имеет большие потенциальные преимущества при создании низкоразмерных компонент. Однако разрешающая способность ядерных микрондов - устройств обеспечивающих фокусировку легких ионов средних энергий, в настоящее время на порядок хуже двух остальных типов устройств. Пути их усовершенствования лежат в разработке принципиально новых схем зондоформирования, создании новых линзовых систем и применении полевых источников ионов с яркостью значительно превышающей существующие высокочастотные ионные источники. В работе [2] предложен один из вариантов компоновки, позволяющий значительно уменьшить размеры установки и улучшить параметры пучка на мишени. Приведен пример расчета конкретной системы зондоформирования.

1. F. Watt, A.A. Bettiol, et al., *International Journal of Nanoscience* **4**, No. 3, 269 (2005).
2. K.I. Melnik, D.V. Magilin, et al., *Nucl. Instr. and Meth.* B **267**, 2036 (2009).

АНАЛИЗ СОНОВНЫХ ТИПОВ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВОЛН В ПЛАНАРНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

Воробьев Г.С., *профессор*; Журба В.О., *ст. преподаватель*;
Петровский М.В., *ст. преподаватель*; Рыбалко А.А., *аспирант*;
Рыбалко Ю.А., *студентка*; Шульга Ю.В., *аспирантка*

Актуальной проблемой СВЧ-техники является микроминиатюризация приборов и устройств электроники, включающая создание низковольтных усилителей и генераторов миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн в интегральном исполнении. Перспективным в этом направлении является использование периодических металлодиэлектрических структур (МДС). В отличие от отражательной металлической решетки МДС имеет ряд специфических особенностей, связанных с возбуждением черенковского (ЧИ) и дифракционного (ДИ) излучений. В частности, в МДС, кроме указанных выше режимов, возможно возбуждение аномального дифракционного излучения (АДИ), которое подобно ЧИ возникает только в диэлектрике МДС при значительно меньших скоростях электронного потока (ЭП), что актуально при создании низковольтных источников колебаний. Модель исследуемой МДС показана на рис. 1.

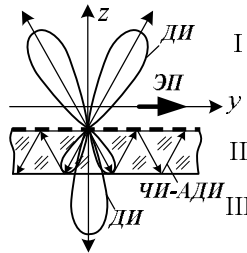


Рисунок 1 – Типы излучения на периодической МДС

Движение ЭП характеризуется его относительной скоростью $\beta = v/c$, где c – скорость света, v – скорость электронов. Параметры МДС определяются диэлектрической проницаемостью диэлектрика ε , периодом l и шириной лент решетки d . Возбуждение объемных волн

ДИ характеризуется длиной волны λ , при этом относительный период решетки МДС $\kappa = 1/\lambda$.

Условия излучения n -й пространственной гармоники в вакуум и в диэлектрическую среду определяются, соответственно, выражениями:

$$\left| \frac{1}{\beta} + \frac{n}{\kappa} \right| < 1, \quad \left| \frac{1}{\beta} + \frac{n}{\kappa} \right| < \sqrt{\varepsilon}.$$

В диэлектрическую среду (область II, рис. 1) возможно возбуждение трех типов объемных пространственных гармоник: $n = 0$ – ЧИ; $n > 0$ – положительные гармоники ДИ, $n < 0$ – отрицательные гармоники ДИ.

В основе приведенной классификации излучения на периодической МДС лежит принцип разделения видов излучения в зависимости от относительной скорости ЭП, при этом параметры κ , ε , определяют углы и количество излучаемых гармоник n . В областях I и III ($\varepsilon = 1$) возбуждаются только гармоники ДИ ($n < 0$). При этом существует пороговое значение скорости β , относительно которого существенно изменяется спектр ДИ. Так, при скоростях ЭП $\beta > 1/\sqrt{\varepsilon}$ в диэлектрике МДС присутствуют нулевая ($n = 0$), положительные ($n = +1, +2, +3 \dots$) пространственные гармоники, отрицательные гармоники (АДИ) и классического ДИ ($n = -1, -2, -3 \dots$), а при $\beta < 1/\sqrt{\varepsilon}$ в диэлектрике и в свободном пространстве возбуждаются только отрицательные пространственные гармоники АДИ и классического ДИ.

Приведенная в работе классификация объемных волн возникающих на МДС, позволяет выбрать оптимальные режимы при реализации практических устройств электроники и техники СВЧ в интегральном исполнении. Так, например проведенные оценки показали, что, путем применения планарных полупроводниковых материалов на основе итерметаллидов (GaAs) возможно возбуждение АДИ без использования электронных пушек и магнитных фокусирующих систем, что позволит значительно уменьшить габариты и энергопотребление таких устройств.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Залфагари Шабнам, *студент*; Шульга Ю.В., *аспирантка*;
Воробьев Г.С., *профессор*

На всех этапах развития научных исследований и производственных технологий особое значение имеет создание высокоэффективных физических методов и инструментария для исследования материалов, сред и объектов различного происхождения, включая биологические. Среди их большого многообразия в настоящее время особо выделяются радиоволновые методы. В начале они образовывали группу методов неразрушающего и дистанционного контроля технических материалов и объектов. В их основу положено измерение параметров распространяющейся или отраженной радиоволны, взаимодействующей с контролируемым объектом. При этом радиоволны оптимально выбранного частотного диапазона излучаются зондирующим источником антенного типа, а объект контроля располагается в дальней волновой зоне источника. Большинство таких методов и средств нашли применение в производственной практике.

Становление полупроводниковой электроники и микроэлектроники стимулировало развитие ближнеполевых радиоволновых методов исследований для контроля полупроводниковых материалов и структур. Наиболее перспективными оказались резонаторные варианты этих методов. При этом исследования и контроль материалов стали многопараметровыми, что позволяло определять их функциональную пригодность для создания полупроводниковых приборов и интегральных схем. Вместо контроля стало уместным говорить о диагностике материалов и объектов различного происхождения.

В настоящее время группа резонаторных методов и средств СВЧ диагностики различных материалов и объектов интенсивно развивается. С развитием микроэлектроники, возникновением нанотехнологий, наномодификаций и наноконструирования материалов изменяются и задачи СВЧ диагностики.

МОДУЛЯЦИОННЫЕ ПОТЕРИ В ГЕНЕРАТОРАХ СВЧ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ БИМЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ

Асади Айдэнлау Эльмира, *студент*; Шульга Ю.В., *аспирантка*;
Воробьев Г.С., *профессор*

Так как реальные электронные СВЧ генераторы малой мощности резонансного типа, например, отражательные клистроны, работают при конечных углах пролета электронов через зазор резонатора, то весьма интересным представляется анализ взаимодействия электронного пучка с высокочастотным полем при учете изменения амплитуды высокочастотного напряжения за время пролета электронов. В данном сообщении приведена схема учета модуляционных потерь в отражательном клистроне, который используется в качестве источника колебаний диагностической аппаратуры СВЧ.

Для упрощения учета влияния угла пролета электронов действующее напряжение между обкладками резонатора усредняется по времени пролета электронов, т.е. среднее напряжение равно:

$$U_{cp} = MU_1 \sin \omega t, \quad (1)$$

где M – коэффициент взаимодействия, U_1 – напряжение в зазоре резонатора, ω – частота, t – время.

Следовательно, учет конечного угла пролета электронов сводится к уменьшению амплитуды модулирующего высокочастотного напряжения в « M » раз.

При прохождении однородного по плотности электронного потока с начальной скоростью v_0 через зазор резонатора конечной величины на него воздействует переменное модулирующее напряжение между сетками $U_1 \sin \omega t$, в результате чего скорость на выходе из зазора изменяется. Т.е. для случая, когда амплитуда высокочастотного напряжения между сетками резонатора U_1 значительно меньше напряжения резонатора V_0 , соотношение для выходной скорости электронов запишется в следующем виде:

$$U_{\text{вых}} = \sqrt{\frac{2e}{m}(V_0 + U_{cp})}, \quad (2)$$

где e , m – заряд и масса электрона.

Разложив это выражение в ряд, ограничиваясь членами первой степени и учитывая (1), окончательно (2) можно записать так:

$$U_{\text{вых}} = v_0 + \frac{MU_1v_0}{2V_0} \sin \omega t \quad (3)$$

Из соотношения (3) видно, что для вариации скоростей электронов необходимо затратить определенную мощность модуляции, зависящую от коэффициента взаимодействия « M », т.е. от угла пролета электронов между сетками резонатора. Очевидно, что электроны в положительные полупериоды высокочастотного напряжения будут выходить с увеличенными скоростями, а в течение отрицательных полупериодов – с уменьшенными скоростями, так как изменение энергии электронов в общем случае определяется произведением зарядов электронов на среднее значение высокочастотного напряжения. Но поскольку, в положительный полупериод в зазоре всегда больше электронов, чем в отрицательный полупериод, так как заторможенные электроны имеют большее время пролета, и следовательно, часть электронов не успевает покинуть зазор к началу ускоряющего полупериода, то энергия модуляции электронов, затраченная на ускорение электронов, всегда больше энергии, затраченной на торможение электронов. Следовательно, при конечном угле пролета электронов вариация по скорости происходит с поглощением активной мощности от переменного электрического поля. Это явление при скоростной модуляции эквивалентно увеличению собственной активной проводимости резонатора.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕРЕГУЛЯРНОМ ОТКРЫТОМ ВОЛНОВОДЕ С МЕТАЛЛО-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ

Кривец А.С., *доцент*; Богдановский А.А., *студент*

В данной работе проведено экспериментальное моделирование типовых вариаций электродинамических систем нерегулярного открытого волновода с металлодиэлектрическим слоем.

Посредством экспериментального моделирования волн пространственного заряда ЭП поверхностными волнами диэлектрического волновода расположенного вблизи диэлектрического слоя и дифракционной решетки были получены пространственные и волновые характеристики, как отдельных излучающих систем, так и системы открытого волновода усилителя в целом.

Из анализа полученных характеристик открытого волновода и его элементов следует, что путем изменения толщины диэлектрического слоя можно управлять волновыми процессами в исследуемой системе: увеличивать или уменьшать связь источника излучения диэлектрического волновода с волнами, распространяющимися в объеме системы. При этом первый вариант, для реального усилителя, интересен с точки зрения повышения эффективности взаимодействия электронного потока с полями открытого волновода. Второй вариант перспективен для организации вывода электромагнитной энергии из усилителя через диэлектрический слой. Анализ пространственных характеристик указывает на возможность реализации в такой системе дифракционно-черенковского режима взаимодействия электронного потока с волнами, возбуждаемыми в открытом волноводе.

1. В.П. Шестопалов, *Дифракционная электроника* (Харьков: ХГУ: 1976).
2. Г.С. Воробьев, А.И. Рубан, А.А. Шматько, *Изв.вузов. Радиоэлектроника* **42** №6, 67 (1999).
3. Г.С. Воробйов, А.І. Рубан, О.С. Кривець, О.О. Шматько, *Фізичний збірник НТШ* **4**, 323 (2001).

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ НА ЭЛЕКТРОННО-ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В НЕРЕГУЛЯРНОМ ОТКРЫТОМ ВОЛНОВОДЕ

Кривец А.С., *доцент*; Шумицкий С.Н., *студент*

Продвижение в миллиметровый и субмиллиметровый диапазоны электромагнитных колебаний требует решений нацеленных на повышение эффективности энергообмена электронного потока с высокочастотными полями электродинамических систем уже известных приборов, предложение и планомерное исследование новых схем взаимодействия, развитие элементной базы. Поэтому значительный интерес проявляется к использованию в электронике КВЧ металлодиэлектрических структур различных модификаций.

В данной работе развита линейная самосогласованная теория усилителя на эффекте Смита-Парселла при взаимодействии электронного потока с полями периодической металлической структуры и металлодиэлектрического слоя. В соответствии с этим было получено дисперсионное уравнение в явном виде, которое в результате упрощения и обезразмеривания приняло вид трансцендентного и разложено в ряд Тейлора. Путем анализа дисперсионного уравнения установлена степень влияния металлодиэлектрического слоя на условия возбуждения электромагнитных волн в такой системе.

Теоретический анализ дисперсионного уравнения также позволил установить смещение областей усиливаемых волн в сторону меньших скоростей электронного потока и возможность увеличения инкремента нарастания колебаний, по сравнению с моделью усилителя без металлодиэлектрического слоя.

Полученная информация может быть полезной при практической реализации усилительных устройств КВЧ диапазона волн.

1. В.П. Шестопалов, *Дифракционная электроника* (Харьков: ХГУ: 1976).
2. Г.С. Воробьев, А.И. Рубан, А.А. Шматько, *Изв.вузов. Радиоэлектроника*, **42** №6, 67 (1999).
3. Г.С. Воробйов, А.І. Рубан, О.С. Кривець, О.О. Шматько, *Фізичний збірник НТШ* **4**, 323 (2001).

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННО-ЧЕРЕНКОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ

Рубан А.И., *доцент*; Казачков С.В., *студент*

В приближении заданного тока проведен комплексный сравнительный анализ различных видов излучений, возбуждаемых в резонансной системе, образованной металлическим зеркалом и поверхностью металлодиэлектрической структуры конечной толщины (рисунок 1).

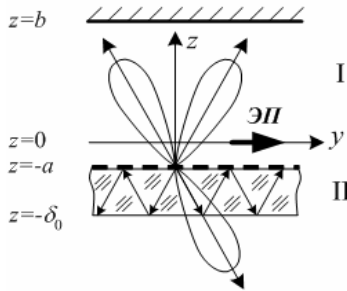


Рисунок 1 – Общая теоретическая модель задачи

Вычисление плотности энергии $S_n = c [\vec{E} \times \vec{H}^*] / 4\pi$ излучаемых пространственных гармоник (где n – номер гармоники) в областях I, II сводится к формулам, представленным в работе [1].

Численное моделирование интенсивности гармоник излучения от относительной скорости электронов проведено с помощью программы, написанной на языке Pascal. Построены зависимости относительной плотности энергии излучений от относительной скорости электронного потока ($S_n/S_{0\max}(\beta)$) при различных значениях коэффициента заполнения решетки (u) для зон Бриллюэна 1_0 , $4_{0,-1}^{-1}$ и $4_{0,-1,-2}^{-1}$ в металлодиэлектрическом канале с диэлектриком (фторопласт) конечной толщины (рисунок 2).

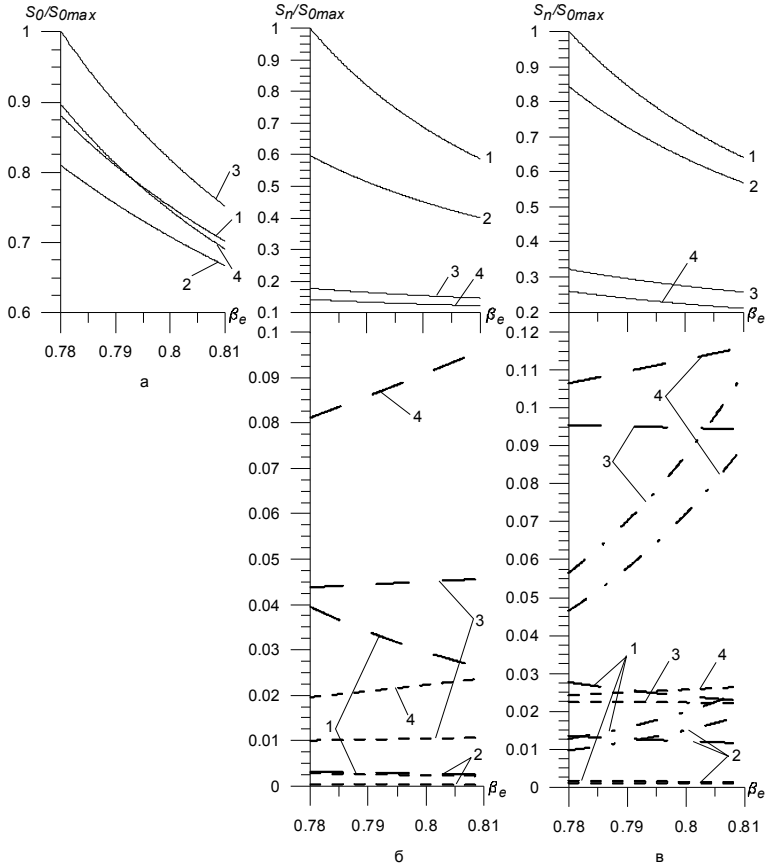


Рисунок 2 – Зависимости интенсивности гармоник излучения от относительной скорости электронов в зонах Бриллюэна:

а) – 1_0 , б) – $4_{0,-1}^{-1}$, в) – $4_{0,-1,-2}^{-1}$; $a/\lambda=0.3$, $\varepsilon=2.05$, $h/\lambda=1$, $\sigma=8 \cdot 10^6$, $(a-\delta)/\lambda=0.1$. $S_{0\varepsilon}$ – (____), $S_{-1\varepsilon}$ – (____), $S_{-2\varepsilon}$ – (---), $S_{-1\nu}$ – (-----); 1 – $u=0.5$, 2 – $u=0.3$, 3 – $u=-0.3$, 4 – $u=-0.5$.

1. Г.С. Воробьев, М.В. Петровский, А.И. Цвык, Э.М. Хуторян, Л.И. Цвык, *Вісник Сумського державного університету* **4**, 76 (2005).

ПРИБЛИЖЕНИЕ СВЕТОВОЙ ОПТИКИ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПЛАНАРНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВОЛНОВОДОМ

Рубан А.И., доцент; Асанидзе Е.А., студент

В устройствах дифракционной электроники используются металлодиэлектрические структуры (МДС) конечных размеров, которые располагаются либо над периодической структурой, формирующей поверхностную волну – черенковский генератор типа лампы обратной волны, либо в объеме открытого резонатора над зеркалом с дифракционной решеткой – черенковско-дифракционный генератор. В первом случае используется черенковский режим возбуждения МДС, а во втором случае – дифракционно-черенковский с излучением гармоник в вакуум и диэлектрик.

На рисунке 1 схематично представлена модель исследуемой МДС. В качестве диэлектрической среды выбирались призмы

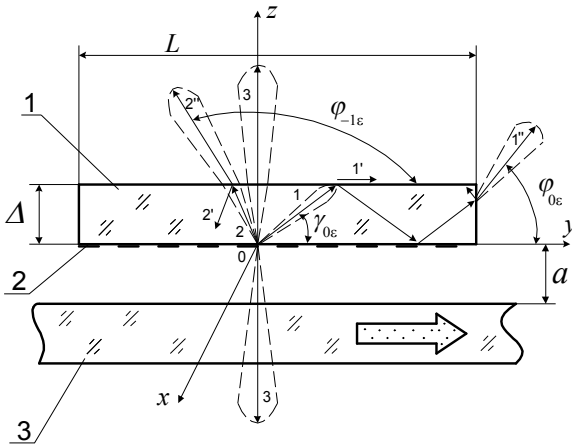


Рисунок 1 – Модель дифракционно-черенковского излучения с диэлектрической пластиной

прямоугольного сечения 1 (которые по своей форме наиболее технологичны в изготовлении и хорошо сочетаются с отражательными и ленточными дифракционными решетками, являющимися составными частями приборов дифракционной

электроники), длиной L , шириной D , и толщиной Δ , на боковую поверхность которых наносится ленточная дифракционная решетка 2 с соответствующими параметрами. Вдоль дифракционной решетки на расстоянии a располагается планарный диэлектрический волновод 3. Размеры призм выбирались исходя из требования минимальных искажений полей открытого резонатора при внесении в них МДС.

Фазовая скорость волновода определяется диэлектрической проницаемостью материала волновода, его поперечными размерами, средой, в которой этот диэлектрический волновод расположен, поэтому применяют эффективную диэлектрическую проницаемость волновода ε_e^* , определяемую как $\varepsilon_e^* = c^2/v_e^2$. При этом излучение гармоник дифракционно-черенковского излучения направлено под углами: в вакуум – $\gamma_{nv} = \arccos(\sqrt{\varepsilon_e^* + n/\chi})$, в диэлектрик – $\gamma_{ne} = \arccos((\sqrt{\varepsilon_e^* + n/\chi})/\sqrt{\varepsilon_c})$, где n – номер пространственной гармоники.

В данной работе в зависимости от параметров диэлектрического волновода, ленточной дифракционной решетки и диэлектрической призмы с использованием математической среды *Mathcad 14* в приближении световой оптики проведено компьютерное моделирование различных случаев возбуждения дифракционно-черенковского излучения.

Существенное влияние на характеристики дифракционно-черенковского излучения оказывают толщина и диэлектрическая проницаемость диэлектрической призмы. Эти параметры определяют количество и типы волн, распространяющихся в системе, а также влияют на значения углов излучения гармоник дифракционно-черенковского излучения.

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ЗАРЯДОВОЙ ПЛОТНОСТИ

Пономарева А.А., *студент*; Барсук И.В., *аспирант*

Данная работа посвящена реализации алгоритма расчета неоднородных магнитных полей на базе метода зарядовой плотности (МЗП), применяемого, как правило, для задач электростатики. Тем не менее, различные авторы, например [1], оговаривая ряд ограничений, допускают возможность использования МЗП для определения структуры статических магнитных полей. В работе были изучены известные ограничения, накладываемые на использование МЗП, разработан численный алгоритм для моделирования конкретной магнитооптической системы и проведены серии расчетов, а результаты сравнивались с экспериментальными.

Наработанная методика реализации МЗП для вычисления магнитных полей, вместе с предварительными результатами, кратко изложены в [2]. Поэтому остановимся только на сравнительном анализе и комментарии о применимости МЗП для данной задачи.

Во-первых, сравнение с экспериментом показало хорошее согласование результатов (корреляция $< 1\%$). Однако такое согласование было достигнуто лишь после подбора оптимальных величин магнитных потенциалов полюсных «электродов». Следовательно, без юстировочного значения магнитного поля численный результат применим только качественно.

Во-вторых, как показано в [1], МЗП применим только для магнитных полей, создаваемых постоянными токами и при использовании материалов для полюсов с магнитной проницаемостью, стремящейся к бесконечности.

В заключении отметим, что МЗП, при выполнении указанных выше условий, в целом применим для расчета структуры магнитных полей и дает хорошие качественные и количественные результаты.

Руководители: Дрозденко А.А., *ст. преподаватель*;
Воробьев Г.С., *профессор*

1. М. Силадьи, *Электронная и ионная оптика* (Москва: Мир: 1990).
2. Г.С. Воробьев, А.А. Дрозденко, И.В. Барсук, *КрыМиКо*, 149 (2009).

САМООРГАНІЗАЦІЯ В КОЛЕКТИВНІЙ ПОВЕДІНЦІ АКТИВНИХ ЧАСТИНОК

Ющенко О.В., доцент; Баранова А.Ш., аспірант

Відомо, що використання моделей, які базуються на методах нелінійної динаміки та теорії самоорганізації, дозволило пояснити структуроутворення для багатьох біологічних об'єктів в різних діапазонах від нанометрового до кілометрового.

Було досліджено феноменологічну схему, в рамках якої самоорганізацію ансамблю активних частинок подано самоузгодженим чином. На основі трьох параметричної системи Лоренца, яка відповідає найпростішому польовому поданню системи, що самоорганізується, було представлено основні особливості переходу від обертального режиму руху сукупності активних частинок до поступального. Феноменологічний опис досягається завдяки використанню залежності кінетичної енергії руху від середньої швидкості руху [1-3].

Кінетична картина переходу проілюстрована фазовими портретами, на основі яких досліджені процеси безперервного переходу між обертальним і поступальним режимами руху, що відповідають різним співвідношенням часів зміни параметра порядку, сполученого поля та керуючого параметра, роль яких відіграють середня швидкість, далекодійна сила та параметр внутрішнього стану. Показано, що критичне зростання двох перших часів призводить до коливального режиму, якщо параметр внутрішнього стану змінюється набагато повільніше інших величин. У протилежному випадку еволюція системи визначається універсальною ділянкою фазової траєкторії. Врахування стохастичних доданків дозволило представити переривчастий режим переходу системи активних частинок, побудувати діаграму можливих станів системи та проаналізувати функцію розподілу за середньою швидкістю частинок.

1. А.И. Олемской, О.В. Ющенко, *Фізичний журнал* **54**, №7 (2009).
2. А.И. Олемской, О.В. Ющенко, *Известия ВУЗов. Физика*, №4 (2004).
3. О.В. Ющенко, *Вісник СумДУ*, №1 (2008).

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Ющенко О.В., *доцент*; Дорошенко Д.Ю., *студент*

Известно, что использование аппарата, основанного на функции Ляпунова, широко распространено в наше время для исследования сложных систем, поскольку позволяет решить задачу о глобальной стабилизации нелинейных систем. При этом функцию Ляпунова необходимо понимать как некую вспомогательную функцию, применяемую для исследования устойчивости нелинейных систем и анализа качественных характеристик.

Сложные системы, которые не ограничиваются физическими [1], но и распространяются на социальные [2] и биологические [3], были представлены на основе математической модели, состоящей из системы двух дифференциальных уравнений.

Применяя метод Ляпунова, были проанализированы особые точки, отвечающие стационарным состояниям указанных сложных систем. Кроме того, с помощью функции Ляпунова был проанализирован тип устойчивости каждой точки, построены фазовые портреты, на основе которых рассмотрена кинетика и режимы поведения сложной системы для разных соотношений между характерными временами изменения параметра сопряженного поля управляющего параметра. Показано, что в случае наибольшего изменения управляющего параметра система переходит в колебательный режим.

Таким образом, описанный метод и его различные модернизации с использованием классической функции Ляпунова представляются весьма перспективными для исследования и анализа сложных систем различного типа.

1. А.И. Олемской, О.В. Ющенко, *Журнал технической физики*, **73** №10 (2003).
2. О.І. Олемской, О.В. Ющенко, *Журнал фізичних досліджень*, **8** №3 (2004).
3. А.И. Олемской, О.В. Ющенко, *Известия ВУЗов. Физика*, №4 (2004).

ДИНАМИКА СВЕРХИЗЛУЧЕНИЯ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК

Ющенко О.В., *доцент*; Бровкина Д.В., *студент*

В последнее время интерес многих ученых привлекает исследование квантовых точек, которые представляют собой изолированные нанообъекты, ограниченные по всем трем пространственным измерениям и содержащие электроны проводимости. Квантовые точки, обладающие многими свойствами, которые делают их похожими на атомы, называются «искусственными атомами».

В данной работе был исследован микроскопический гамильтониан, описывающий ансамбль квантовых точек в полупроводниковой матрице таких самоорганизующихся гетероструктур, как InAs/GaAs, InGaAs/GaAs, InGsAs/AlGaAs. В результате были записаны уравнения движения для скалярного и векторного потенциалов поля.

Используя приближение среднего поля, на основе полученных уравнений была изучена динамика излучения квантовых точек. Кроме того, была рассмотрена возможность реализации режима сверхизлучения, который является следствием совместного когерентного излучения (самоорганизации) ансамбля квантовых точек. Показано, что такой режим реализуется, если расстояние между соседними квантовыми наноструктурами меньше, чем длина волны излучения.

Исследование общего динамического процесса показало несколько качественно различных этапов развития. Процесс начинается из запуска дипольной волны спонтанным излучением из отдельных точек, что соответствует колебательному этапу, когда точки еще незаметно коррелируют друг с другом. Вторым этапом является квантование, когда каждая точка взаимодействует с общим полем излучения, однако при этом отсутствует согласованность нескольких волновых процессов во времени. На третьем (когерентном) этапе точки излучают когерентно, испуская импульсы сверхизлучения. После импульса сверхизлучения система точек релаксирует к беспорядочному состоянию. В случае постоянного воздействия возникает этап пульсирующего напряжения, когда система точек излучает отдельные согласованные импульсы.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАМИЛЬТОНОВА ФОРМАЛИЗМА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Ющенко О.В., *доцент*; Бондаренко М.Н., *студент*

Известно, что формализм Гамильтона по сравнению с лагранжевым формализмом является более распространенным и удобным с математической точки зрения, поскольку решать систему двух дифференциальных уравнений первого порядка гораздо проще, чем одно дифференциальное уравнение второго порядка. Учитывая эти характеристики, мы рассмотрим применение гамильтонова формализма при исследовании сложных систем.

В работе [1] рассматриваются различные подходы к применению гамильтонова формализма, а также новые открытия в области теории гамильтоновых систем, связанные с явлением потери равновесия: рассматривается проблема, смысл которой в том, чтобы определить какая система имеет устойчивое, а какая непостоянное поведение. При этом были исследованы физическая и математическая модели, рассматривающие появление дислокаций в кристалле.

В рамках математической модели была изучена область сохранения состояния системы, характеризуемая двумя степенями свободы, построены фазовые портреты для различных состояний системы, проанализирована их отличительная геометрия и проведена аналогия с физической моделью и происходящими при этом механическими процессами.

Кроме того, в данной работе, были исследованы основные принципы теории гамильтоновых систем, которые позволяют получать множество решений с помощью вариационного принципа, а не заданием начальных условий. Определив набор этих решений, который составляет закрытый инвариантный набор, включая набор инвариантных кривых, мы сможем в дальнейшем судить о состоянии исследуемой системы.

1. Jorgen Moser, *SIAM Review* **28** No4, 459 (1986).

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТОХАСТИЧНИХ ОСЦИЛЯЦІЙ СИСТЕМ, ЩО САМООРГАНІЗУЮТЬСЯ, ПІД ДІЄЮ БІЛОГО ШУМУ

Ющенко О.В., *доцент*; Давиденко Т.О., *студент*

Взаємодія між шумом та нелінійністю динамічних систем відома завдяки досягненню критичних змін в поведінці систем, які демонструють індуковані шумом і рекурентні фазові переходи, стохастичний резонанс, індуковане шумом формування структур, та індуковані шумом явища переносу. Конструктивна роль шуму в динамічних системах включає стрибкоподібний перехід між численними стійкими атракторами, стабілізацію атрактора Лоренца поблизу порога його формування і стабілізацію резонансна, що пов'язаний з граничним циклом, який тісно пов'язаний з біфуркацією Хопфа. Поведінка такого типу – це невід'ємна частина обмежених систем з дискретними об'єктами (наприклад, в екологічних системах індивіди формують популяцію випадково, у відповідності до випадкової народжуваності та смертності). Пояснюючи мовою фазових портретів, фазові переходи вказані вище, представляють собою простий випадок, в якому з'являється стаціонарна точка.

В якості об'єкту вивчення була обрана більш складна ситуація, коли система може демонструвати коливальну поведінку, пов'язану з появою граничного циклу в результаті біфуркації Хопфа.

Був розглянутий найбільш популярний випадок самоорганізації Хопфа: модульоване випромінювання лазера, поведінка якого визначається напруженістю електричного поля E , поляризацією середовища P і різницею населеностей енергетичних рівнів S . Для визначення залежності від часу цих величин застосовувалась стохастична система Лоренца.

Проведене дослідження даної системи показало, що граничний цикл виникає лише у тому випадку, якщо найбільш швидко змінюється степінь свободи, яка пов'язана нелінійно не менше чим з двома іншими. Отримана умова появи граничного циклу виконується при співвідношенні часів релаксації $\tau_E \ll \tau_P, \tau_S$ відповідних змінних. Методом кінцевих різниць проводилося чисельне моделювання даної стохастичної системи, з метою підтвердження отриманих аналітично результатів.

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПОРИСТЫХ СИСТЕМ НИКЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНОЙ КВАЗИРАВНОВЕСНОЙ КОНДЕНСАЦИИ

Мокренко А.А., *аспирант*; Перекрестов, В.И. *профессор*;
Рубец Д.И., *студент*; Дёшин В.Б., *аспирант*

Низкоразмерные пористые никеля системы нашли применение в качестве сенсоров, катализаторов, а также активных элементов микроэлектронной техники и т.д.

Высокопористые конденсаты никеля были получены путем осаждения прямых и обратных диффузионных потоков магнетронного распылителя на постоянном токе в среде Ar, очищенного по специальной методике. В качестве подложек использовались сколы по (001) KCl, слюда и стекло. Технологическими параметрами выступали давление рабочего газа в камере (2.4 – 10 Па), ток разряда (20 -50 мА), температура подложки (200-500°C) и время осаждения (от 35 мин. до 9 часов). В процессе конденсации на подложки из (001) KCl воздействие на поверхность потоком заряженных частиц приводило к образованию высокой плотности анионных вакансий (Cl⁻), что также наблюдалось при температуре подложки более 450°C.

При конденсации прямых потоков никеля на атомношероховатую поверхность KCl наблюдалось изменение структуры пленки от поликристаллической до высокопористой, в том числе с образованием микропроволок, что свидетельствует о температурной зависимости. Формирование сплошных пленок на подложках из слюды при различных температурах, что, судя по всему, связано с отсутствием точечных дефектов на ростовой поверхности.

При конденсации обратных диффузионных потоков никеля на начальном этапе происходит образование базового сплошного слоя, на котором при продолжительной конденсации (5 – 9 часов) формируются кристаллы сферической формы, что связано с избирательным закреплением адатомов на активных центрах ростовой поверхности, и как следствие минимизация свободной энергии всей системы. Необходимо отметить, что формирование системы кристаллов одинаковой формы и размеров связано с самоорганизацией температуры ростовой поверхности и осаждаемого потока, и не зависит от материала подложки.

ФОРМУВАННЯ ПОРИСТИХ СТРУКТУР АІ У НАКОПИЧУВАЛЬНИХ ІОННО-ПЛАЗМОВИХ ПРИСТРОЯХ

Белошاپка І.В., *студент*; Космінська Ю.О., *докторант*;
Корнющенко Г.С., *ст. викладач*; Перекрестов В.І., *професор*

Низькорозмірні пористі структури становлять значний інтерес для дослідників фізиків і технологів з точки зору їх використання в сенсорах, паливних елементах, мембранах та ін. Для отримання таких структур в даній роботі пропонується використовувати підхід, який, на відміну від існуючих [1], оснований на квазірівноважних стаціонарних процесах на межі розділу плазма-конденсат. В таких умовах шари формуються шляхом поатомного збирання при постійному та наднизькому значенні пересичення. Технологічно дані умови реалізовано за допомогою накопичувальних іонно-плазмових систем [2].

Таким чином, в даній роботі вивчаються механізми селективного формування високопористих конденсатів на прикладі алюмінію. Конденсація відбувалась на сколи (001) KCl, при тиску робочого газу (P_{Ar}) 3-15 Па, потужності розряду (P_{w}) 5-6 Вт, час осадження складав 60 с – 9 год. Вивчення структури конденсатів проводилось методами просвічуючої та растрової електронної мікроскопії, а також електронної дифракції.

Розглядаються фізичні ефекти, що забезпечують селективність росту, а саме процеси мінімізації вільної енергії конденсата, реалізація адатомами максимально міцних хімічних зв'язків з поверхнею, вплив кривизни та структурного стану ростової поверхні, а також фокусування іонізованих потоків осаджуваної речовини електричним полем на виступаючих частинах ростової поверхні. Показано циклічність зміни механізмів пошарового та нормального росту кристалів.

1. C.I. Contesku, K. Putyera *Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, ed. by (Boca Raton FL: Taylor & Francis Group: 2009).
2. V.I. Perekrstov, A.I. Olemskoj, et al., *Phys Lett. A* **373**, 3386 (2009).

САМОСБОРКА НАНОСИСТЕМ МЕДИ ПРИ КВАЗИРАВНОВЕСНОЙ КОНДЕНСАЦИИ В УСЛОВИЯХ ФОЛЬМЕРА-ВЕБЕРА

Косминская Ю.А., *доцент*; Перекрестов В.И., *профессор*;
Опанасюк С.А., *студент*; Корнющенко А.С., *ст. преп.*

В настоящее время интенсивно проводится поиск новых технологических подходов к формированию монодисперсных наносистем металлов. К числу перспективных направлений, решающих подобные задачи, следует отнести самосборку наносистем при протекании стационарных процессов конденсации в окрестности термодинамического равновесия. Движущей силой такой самосборки является минимизация свободной энергии, определяющая одинаковую форму и размеры кластеров, а также возможный определенный порядок в их взаимном расположении на поверхности подложки. Очевидно, с целью исключения послойного роста конденсата и формирования не связанных друг с другом одинаковых нанокристаллов, необходимо использовать условия Фольмера-Вебера.

Как показали результаты предварительных исследований и анализ литературных данных, существующие до настоящего времени традиционные представления о механизме конденсации металлов в условиях Фольмера-Вебера ограничиваются только достаточно высокими пересыщениями, а в условиях, предельно близких к равновесным, можно сформировать системы нанокластеров. Принимая во внимание изложенное выше, основная научная проблема, решение которой положено в основу данной работы, заключалась в выявлении условий самоорганизации наносистем меди на основании околоравновесной конденсации в условиях Фольмера-Вебера.

Самосборка наносистем меди проводилась в технологической установке ВСА-350, укомплектованной тремя магнетронами на постоянном токе. Один из этих магнетронов использовался для распыления меди, а два боковых распылителя титана применялись для очистки рабочего газа аргона. В качестве подложек использовались свежие сколы КС1 и стекло. Близость к равновесию достигалась, во-первых, неполной термической аккомодацией конденсируемых атомов, во-вторых, воздействием на ростовую поверхность потоком

вторичных электронов, повышенной температурой подложки и снижением мощности разряда.

Квазиравновесная конденсация и созревание по Оствальду, которые поддерживаются неполной термической аккомодацией, являются необходимыми предпосылками самоорганизации статистической однородности наносистем (рисунок 1 а), а переход к формированию сеточных структур обусловлен вторичным зарождением нанокластеров и преобладающей конденсацией в области их срачивания (рисунок 1 б).

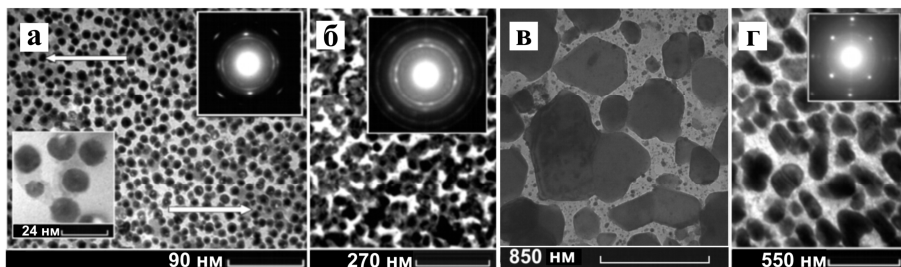


Рисунок 1 – Структура систем нанокластеров меди (а, б, г – на КСl; в – на стекле)

Механизмы формирования наносистем в значительной мере определяются плотностью активных центров на поверхности подложек, а также равномерностью их распределения по поверхности. Малая плотность активных центров на поверхности стекла исключает взаимное влияние кластеров в процессе их роста, что делает невозможным процесс созревание по Оствальду и, в конечном итоге, определяет сильно выраженный разноскоростной рост кристаллов (рисунок 1 в). При незначительном повышении мощности разряда процесс кластерообразования на сколах КСl нарушается переходом к эпитаксиальному росту достаточно крупных островков (рисунок 1 г).

Таким образом, в работе установлены условия, необходимые для самосборки наносистем меди. К ним следует отнести: высокочистую инертную среду; прохождение процесса в непосредственной близости к термодинамическому равновесию; стационарность процесса самосборки; повышенную плотность активных центров на поверхности подложки.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАВНОВЕСНЫХ ФОРМ КРИСТАЛЛОВСпесивый А.С., *студент*; Перекрестов В.И., *профессор*

Поставлена задача получить методами компьютерного моделирования равновесную форму кристалла. Для наработки метода получения равновесных форм различных кристаллических структур производится моделирование кристалла примитивной кубической сингонии.

Особенность равновесных форм кристаллов состоит в том, что для их образования необходимо, чтобы расплав, раствор или пар находились в равновесии с кристаллом над данным участком его искривленной поверхности. Равновесная форма также может быть определена не только из условия постоянства равновесного химического потенциала над разными поверхностями, но и как условие минимума полной поверхностной энергии при постоянном его объеме [1].

Данное компьютерное моделирование базируется на методах родственного методу Монте-Карло. Основываясь на теоретико-вероятностном описании явления, он может существенно упростить математическое описание численного метода и создание соответственного алгоритма [2].

Моделируемая система представляет собою трехмерное пространство конечных размеров, заполненное хаотически движущимися атомами и зародышевое зерно, расположенное в центре пространства. Оно имеет шарообразную форму, и атомы в нем закреплены в узлах кристаллической решетки простой кубической сингонии. Шарообразная форма зародыша дает максимальное количество возможных плоскостей роста кристалла. Движение свободного атома реализуется единичным скачком в одно из 26 случайных направлений. Присоединение к зародышу выполняется при условии нахождения свободного атома в незанятом узле кристаллической решетки зерна, а также при заданном условии необходимого числа ближайших соседей для присоединяемого атома. В то же время реализуется дрейф уже присоединенных к зерну атомов по его поверхности (путем задания случайных координат в пределах возможного атомного прыжка пока не выполняются выбранные условия – наличие N ближайших соседей и незанятость узла).

Полученный на данном этапе работы результат для 3000 атомов и пространства $50 \times 50 \times 50$ подтверждает общую верную направленность выбранной модели – получен близкий по форме к кубу кристалл (рис. 1). Он был «выращен» за 100000 временных шагов.

Таким образом, выполнение поставленной задачи будет достигнуто усложнением и усовершенствованием использованной для примитивной кубической сингонии модели роста кристалла.

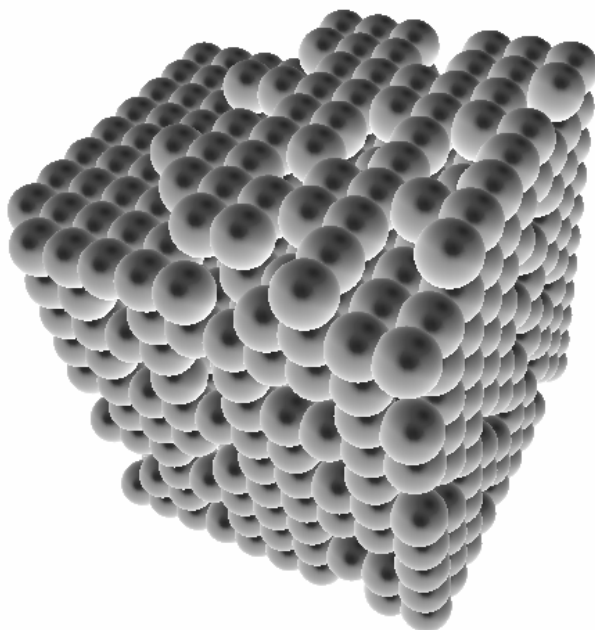


Рисунок 1 – Выращенный кристалл.

1. А.А. Чернов *Современная кристаллография*. Т.3 (Москва: Наука: 1980)
2. С.М. Ермаков, *Метод Монте-Карло и смежные вопросы* (Москва: Наука: 1975)

СЕКЦІЯ 7

«ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА»

СТОХАСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА НАМАГНИЧЕННОСТИ НАНОЧАСТИЦЫ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Лютый Т.В., *доцент*; Поляков А.Ю., *аспирант*

Изучение методов перемагничивания ферромагнитных наночастиц является актуальной задачей для современной физики, поскольку накопленные знания в этой области могут быть использованы при решении различных прикладных задач (прежде всего в IT индустрии). Как показано в ряде исследований (см., например, [1] и ссылки там же) перемагничивание наночастицы возможно с помощью вращающегося поля. Однако, одним из недостатков изучаемой в [1] модели, является исключение из рассмотрения тепловых флуктуаций, которые всегда присутствуют в реальных системах наночастиц и в ряде случаев, играют определяющую роль в магнитной динамике.

Модель, рассматриваемая в представленной работе основана на стохастическом уравнении Ландау-Лифшица и, следовательно, учитывает тепловые флуктуации. Для численного решения указанного уравнения использовались различные методы. Было установлено, что оптимальным есть метод Эйлера. Численный анализ траекторий магнитного момента для различных параметров системы показал, что неоднородный режим, характерный для детерминистического приближения реализуется только на конечных временных интервалах.

Одной из наиболее важных задач есть учет влияния тепловых флуктуаций на среднее время перемагничивания наночастицы под действием циркулярно-поляризованного поля. Нами были исследованы зависимости времени перемагничивания от температуры, амплитуды вращающегося поля и параметра затухания при различных частотах вращающегося поля. Особый интерес представляет те области значения параметров, где возможен неоднородный режим в детерминистическом приближении. Как свидетельствуют полученные результаты, наличие неоднородного режима не отражается на общем характере зависимости времени перемагничивания от параметров поля и температуры.

1. T.V. Lyutyu, A.Yu. Polyakov, et.al., *J. Phys.: Condens. Matter* **21**, 396002 (2009).

ДИНАМИКА НЕРАВНОВЕСНОГО ПЕРЕХОДА, ИНДУЦИРОВАННОГО ВЗАИМНО КОРРЕЛИРОВАННЫМИ ШУМАМИ: ЧИСЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Будённый В.С., студент; Литвиненко Д.О., студент;
Витренко А.Н., ст. преподаватель

Нелинейность и шум могут приводить систему к упорядочению. Примерами явлений служат стохастический резонанс, направленный транспорт, индуцированные шумом переходы, и др. К последним относится *одномодальный-бимодальный переход*, при котором равновесная плотность вероятности системы из функции с одним максимумом видоизменяется в функцию с двумя максимумами. Максимумы функции соответствуют фазам системы, точки максимума – параметрам порядка, а интенсивность шума – управляющему параметру. Также для указанного перехода характерны особенности классических *фазовых* переходов: критические показатели, критическое замедление [1].

В работе [2] исследована модельная система с двумя гауссовскими белыми шумами; получены точные выражения для равновесной плотности вероятности системы; показано, взаимно коррелированные шумы могут индуцировать неравновесный переход. Также вычислен критический показатель для зависимости параметров порядка от управляющих параметров; установлено, что он равен своему классическому значению. Динамика неравновесного перехода вблизи критической точки не была исследована из-за невозможности получения точных выражений для неравновесной плотности вероятности системы. Изучению этой проблемы с помощью численных методов посвящена данная работа.

Нами разработан алгоритм, написана программа, успешно протестированная на точных выражениях равновесной плотности вероятности системы; найдены значения неравновесной плотности вероятности; построены графики временной эволюции параметров порядка для заданных значений управляющих параметров. Установлено, при стремлении сверху управляющих параметров к критическим, время, за которое одномодальная неравновесная плотность вероятности видоизменяется в бимодальную, возрастает, что свидетельствует о критическом замедлении. Результаты данной работы дополняют аналогию выявленного в модельной системе [2] одномодального-бимодального перехода с классическими фазовыми переходами.

1. В. Хорстхемке, Р. Лефевр, *Индукцированные шумом переходы* (М: Мир: 1987).
2. S.I. Denisov, A.N. Vitrenko, W. Horsthemke, *Phys. Rev. E* **68**, 046132 (2003).

ПІДВИЩЕННЯ ЧАСТОТИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ХВИЛІ У РЕЗОНАТОРІ З РУХОМОЮ СТІНКОЮ

Ковальов О.О., *студент*

Протягом останніх десятиріч утворилась і утвердилась нова концепція генерації електромагнітної енергії, основна ідея якої полягає в безпосередньому перетворенні механічної (кінетичної) енергії руху макроскопічного тіла в енергію електромагнітних хвиль.

Як приклад, можемо навести вибухово-магнітний генератор (ВМГ). Суть останнього полягає у наступному. Вважається, що ми маємо певний електричний контур, по якому протікає досить сильний електричний струм. Припустимо, що з якихось причин (наприклад, за рахунок вибуху) він раптово стискується. Відповідно до закону Біо–Савара, струм у контурі створює в об'ємі, що він охоплює, магнітне поле. При стисненні контуру маємо швидку зміну останнього у часі. У наслідок реалізації ефекту електромагнітної індукції це призводить до генерації електричного поля, а зміна останнього, в свою чергу, веде до генерації магнітного, і т.п. Контур стає джерелом надзвичайно потужного електромагнітного імпульсу, який отримано без застосування спеціальних електронних потоків чи лазерних середовищ.

Ідея безпосереднього перетворення механічної енергії руху макроскопічних тіл в енергію випромінювання не є надто новою. Ще Ейнштейн свого часу висунув пропозицію такого типу, що отримала в історії фізики ймення "дзеркала Ейнштейна". Суть її полягає у використанні ефекту Допплера, що має місце при відбиванні світлового променя від дзеркала, яке рухається.

Представлена робота присвячена подальшому розвитку ідеї ейнштейнівського дзеркала. Тут скомбіновано ідеї ВМГ, модифікованого ейнштейнівського дзеркала з багатократним використанням малого за величиною доплерівського зсуву частоти при великому числі відбивань.

У роботі показана принципова можливість отримання значного підвищення частоти та скорочення тривалості електромагнітного імпульсу, який знаходиться у резонаторі з рухомим дзеркалом. Знайдено умови, за яких енергія електромагнітної хвилі буде збільшуватись. Проведені числові оцінки для можливого експерименту.

Керівники: Куліш В.В., *професор*; Лисенко О.В., *доцент*

КУБИЧЕСКИ-НЕЛИНЕЙНАЯ ТЕОРИЯ ПЛАЗМА-ПУЧКОВЫХ СУПЕРГЕТЕРОДИННЫХ ЛАЗЕРОВ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ С Н-УБИТРОННОЙ НАКАЧКОЙ

Коваль В.В., *ассистент*; Чернов С.В., *студент*

Одной из приоритетных задач современной плазменной релятивистской СВЧ электроники является создание и разработка новых источников мощного электромагнитного излучения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах волн. Использование эффекта супергетеродинного усиления волн в лазерах на свободных электронах (ЛСЭ) открывает уникальные возможности для создания такого рода устройств, способных, в том числе, генерировать мощное и сверхмощное излучение при исключительно высоких уровнях усиления, формировать сверхмощные сигналы принципиально нового типа (фемтосекундные кластеры электромагнитной энергии тераваттного уровня) и т.д.

В тех очень немногих работах, которые посвящены плазма-пучковым супергетеродинным ЛСЭ, основное внимание традиционно уделялось лишь конструкционной схеме с накачкой замедленной электромагнитной волной (доплертоновая накачка). Тогда как базовой в технике ЛСЭ считается накачка поперечным магнито-ондуляторным полем (Н-убитронная накачка). В связи с вышесказанным, основной целью данной работы является физический анализ устройств типа плазма-пучковый супергетеродинный ЛСЭ с Н-убитронной накачкой. Ранее проводилось теоретическое изучение таких устройств. Были получены оценки параметров исследуемого прибора, рассмотрен ряд его режимов работы, построена слабосигнальная теория.

В представленной работе продолжены исследования физических процессов в супергетеродинных плазма-пучковых ЛСЭ с Н-убитронной накачкой. Здесь построена мультигармоническая кубически-нелинейная теория изучаемого прибора, проведен анализ уровней насыщения. Из проведенных исследований был сделан вывод, что данный прибор может использоваться как источник мощного электромагнитного излучения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн.

Руководители: Кулиш В.В., *профессор*; Лысенко А.В., *доцент*

КУБИЧЕСКИ-НЕЛИНЕЙНАЯ ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОННО-ВОЛНОВЫХ ДВУХПОТОКОВЫХ ЛАЗЕРОВ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ Н-УБИТРОННОГО ТИПА

Ромбовский М.Ю., *ассистент*; Еськов И.Е., *студент*

Теоретическое исследование электронно-волновых двухпоточковых лазеров на свободных электронах (ЛСЭ) показало, что такие приборы могут быть достаточно перспективными для практики. А именно, на основе этих устройств можно создать мощные усилители мм-ИК диапазона с низким уровнем собственных шумов.

Основное отличие электронно-волновых двухпоточковых ЛСЭ от традиционных состоит в том, что в данной системе реализуются два связанных между собой параметрических резонанса. Первый резонанс имеет место между поперечной электромагнитной волной сигнала, поперечным Н-убитронным магнитным полем (или поперечной электромагнитной волной накачки) и продольной волной пространственного заряда (ВПЗ). Второй резонанс происходит между тремя продольными волнами ВПЗ, одна из которых является электронной волной накачки. Причем частота электронной волны накачки намного меньше частоты усиливаемой электромагнитной волны сигнала. Оба резонанса связаны между собой общей рабочей волной ВПЗ. Как показал анализ, такие системы характеризуются достаточно высокими инкрементами нарастания высокочастотного электромагнитного сигнала в мм-ИК диапазоне волн.

В результате дальнейшего исследования этих систем в рамках квадратичного приближения был проведен анализ инкрементов нарастания волн в электронно-волновом двухпоточковом ЛСЭ для разных типов параметрически-резонансных взаимодействий волн ВПЗ. Найден ряд привлекательных с экспериментальной точки зрения режимов работы прибора. Выяснено, что такие системы также имеют ряд других интересных для практики свойств.

В данной работе представлена нелинейная кубическая теория электронно-волновых ЛСЭ, проведен анализ уровней и механизмов насыщения. Получено, что рассматриваемые приборы имеют уровни насыщения аналогичные, как и эквивалентные параметрические ЛСЭ, но при этом длина насыщения является существенно меньшей.

Руководители: Кулиш В.В., *профессор*; Лысенко А.В., *доцент*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНОВ ПО ГЛУБИНЕ

Соколов С.В., *доцент*; Макаренко Т.В., *студентка*

Метод ионной имплантации широко используется для модификации физико-химических и механических свойств поверхностных слоёв металлов и конструкционных материалов. Ионная имплантация основана на внедрении (имплантации) в твёрдое тело ускоренных в электростатическом поле ионизированных атомов и молекул.

В результате внедрения ионов в поверхностных слоях материала создаётся профиль распределения имплантированных элементов, наиболее важными характеристиками которого являются максимальная концентрация N_{\max} и максимальная глубина проникновения ионов $R_{p,\max}$. В основном для изучения процессов, происходящих в материале при ионной имплантации, используются экспериментальные методы. Однако высокая стоимость имплантеров и исследовательского оборудования затрудняют проведение экспериментальных исследований в этой области.

Бурное развитие компьютерной техники и методов компьютерного моделирования открывает новые возможности в изучении физических процессов. Поэтому целью данной работы является на основании эмпирически полученных формул и некоторых теоретических моделей смоделировать профиль распределения имплантированных элементов.

Модель, разработанная в данной работе, является обобщением и усовершенствованием ранее имеющихся теоретических моделей (для нахождения параметры $R_{p,\max}$ и N_{\max}) [1, 2]. Для построения профиля распределения имплантированных элементов аппроксимировались экспериментальные данные более 30 работ, в которых исследовалась зависимость распределения концентрации имплантированных ионов от максимальной концентрации имплантированных элементов N_{\max} и максимального проективного пробега $R_{p,\max}$. Математическая сторона расчёта графика использует приём вычисления точек графика по формуле полинома Лагранжа. В качестве примера моделировался профиль распределения при имплантации ионов железа дозой $5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ в сплав Ti-V-Al.

Достоинством модели являются относительная простота расчетов при погрешности до 20%, что позволяет использовать её для оценочных расчётов.

1. Ф.Ф. Комаров, А.Ф. Комаров, *Физические процессы при ионной имплантации в твёрдые тела* (Минск: УП «Технопринт»: 2001).
2. *Ионная имплантация* (Ред. Дж.К. Хирвонена) (М.: Металлургия: 1985).

СЕКЦІЯ 8

**«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА
ФІЗИКА»**

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ (HgNH₃)₄Cl₂·H₂O В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ

Коваленко А.С., *студент*; Коротич Д.С., *студент*;
Шовкопляс О.А., *ст. викладач*; Лопаткін Ю.М., *професор*

З метою розробки матеріалів для реєстрації високоенергетичного випромінювання проводяться дослідження твердих розчинів солей важких металів.

Попередні дослідження авторів [1,2] пояснюють фізико-хімічні процеси в молекулярних системах на основі HgCl₂ під час дії іонізуючого випромінювання. Поява зображення на тонкоплівкових водорозчинних полімерних шарах залежить від можливості утворення молекулярних ланцюгів, що містять ртуть, з подальшим перенесенням протона між аміачними групами в комплексі Cl(HgNH₃)₄Cl. Виявлено енергетично вигідний канал переносу атома водню. При цьому витраш енергії зв'язку в продуктах реакції, що утворилися, становить 0,7 еВ.

Однак виявилось, що для переносу протона в такому комплексі існує великий потенціальний бар'єр, який дозволяє знижувати присутність молекули каталізатора. Можливість контролю реакцій електричним полем дозволила в нашій роботі показати, що його накладання призводить до повного усунення бар'єра, причому в цьому випадку переміщення протона між молекулами аміаку за участю молекули води відбудеться екзотермічно.

Виявлений ефект підсилення зображення в полімерних шарах електричним полем надає можливості подальших досліджень в даному напрямку. Справа в тому, що на нанорозмірних масштабах не завжди вдається локалізувати близько молекули одночасно аніон і катіон, значно більш імовірно розташування лише одного з цих зарядів.

Фізико-хімічні процеси, враховуючи нанорозмірні масштаби молекули за умов створення поля тільки аніоном чи тільки катіоном, потребують подальшого вивчення.

1. П.А. Кондратенко, Ю.М. Лопаткін, О.А. Шовкопляс, *Ядерная и радиационная безопасность* **4**, 82 (2000).
2. П.О. Кондратенко, Ю.М. Лопаткін, О.А. Шовкопляс, *Фізика і хімія твердого тіла* **4**, 312 (2003).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЫ HgI₂

Обравит Ю.А., *студент*; Гончаренко И.Г., *студент*;
Дмитриев А.В., *инженер*; Лопаткин Ю.М., *профессор*

Кристалл HgI₂, состоящий из тяжелых элементов, используется как детектор ионизирующего излучения [1]; предпринимаются попытки применить для этих целей не только объемные кристаллы, но и гетероструктуры, содержащие слои твердых растворов на основе солей тяжёлых металлов, в том числе HgI₂[2]. С другой стороны, экспериментальные данные, полученные ранее авторами [3], свидетельствуют, что облучение тонкопленочных водорастворимых полимерных систем, содержащих соль HgCl₂, высокоэнергетичными квантами излучения приводит к появлению продукта черного цвета, что является предпосылкой для регистрации информации с помощью излучения.

В данной работе для определения механизмов радиационно-химических процессов проведены квантово-химические исследования соли HgI₂ с использованием современных методов, в частности MNDO/d (метод самосогласованного поля с конфигурационным взаимодействием).

Исследована энергетическая структура молекулы, величина дипольных моментов, спектр поглощения, величина химической связи, распределение зарядов. Такие молекулы имеют линейную структуру, что характерно для случая sp-гибридизации атомных орбиталей ртути и йода, образующих σ-связи.

Полученные результаты позволят проводить целенаправленный поиск способов повышения эффективности изучаемых сред с целью их дальнейшего использования в качестве регистрирующих сред вблизи источников ионизирующего излучения, в том числе ядерных реакторов.

1. R. Farell, F. Olschner, K. Shah, M.R. Squillante, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A* **387**, 194 (1997).
2. N.V. Sochinskii, V. Munos, J.M. Perez, J. Carabe, A. Morales., *Appl. Phys. Lett.* **72**, 2023 (1998).
3. П.А. Кондратенко, Ю.М. Лопаткин, О.А. Шовкопляс, *Ядерная и радиационная безопасность* **4**, 82 (2000).

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛЕКУЛЫ ДИФЕНИЛА В МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подлужний А.И., *студент*; Голубев А.Ю., *студент*;
Дмитриев А.В., *инженер*; Лопаткин Ю.М., *профессор*

Экстраполяция закона Мура даже на сравнительно недалекое будущее приводит к противоречию с реальными возможностями полупроводниковой планарной технологии, которые зависят от принципиальных физических ограничений. Поэтому начались поиски других возможностей для создания электронных схем. Одна из таких возможностей – молекулярные переключающиеся элементы.

Манипулирование различными энергетическими состояниями молекулы в зависимости от прикладываемого к контактам напряжения позволяет управлять переносом заряда через молекулу.

В случае, если в молекуле электронная пара атома лежит в плоскости перпендикулярной плоскости ароматической молекулы и участвует в π -электронной системе, атом является донором электронов в бензольное электронное кольцо.

В работе предложена молекулярная структура, – молекула дифенила с заместителями, – в которой в основном состоянии фенильные кольца не параллельны друг, т.е. отсутствует сопряжение, а следовательно, и проводимость. Добавка заместителей изменяет угол между фенильными плоскостями. Идея заключается в том, чтобы в электрическом поле угол между кольцами менялся. При включении внешнего поля некоторый разворот колец относительно друг друга обеспечит проводимость. При этом сопряжение между π -системами колец будет изменяться, а значит, изменится и проводимость молекулы. Поле организовано катионом и анионом соли диазония, между которыми и помещается исследуемая молекула.

Молекулярная микроэлектроника станет продуктивной научной дисциплиной, когда фундаментальные механизмы зарядового транспорта будут поняты более ясно, чем в настоящее время. К таким фундаментальным вопросам относится исследованный в данной работе – как изменение геометрии молекулы модифицирует транспорт носителей. Исследование всевозможных структур дифенила и других молекул с целью получения максимально возможного угла поворота – следующая задача.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЗДУХЕ

Хижняк Т.А., студентка; Сахно В.П.¹, с.н.с.
¹СОГПТЦОП

В 90-х годах прошлого века сформировался устойчивый интерес к экологическим исследованиям (анализ объектов окружающей среды: почва, вода, растительность, аэрозольные фильтры и т.д.). Одним из методов позволяющий определить ряд элементов загрязнителей (Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) в воздухе, почве и т.д. является метод атомной абсорбционной спектроскопии (ААС). Мы использовали этот метод к частичному решению задачи атмосферных выпадений тяжелых металлов с помощью мхов-мониторингов. Этот метод, наряду с методом ЭНАА (эпитеплового нитронного активационного анализа) дает наиболее достоверные результаты и используется в Международном проекте 5-й рамочной программы Евросоюза (Коперникус).

Целью данной работы была оценка выпадений тяжелых металлов в некоторых местах Сумской и Ивано-Франковской областей. Для этого были использованы образцы мхов вида *Rhytidiadelphys triquetra*. Исследования данных анализа дали несколько неожиданные результаты. В общем загрязнение атмосферы Zn, Cd, Pb и Cu в предгорьях Карпат (образцы 1, 2) оказалось выше, чем в лесных зонах Сумской области (Лебедин (образец 3), Низы (образец 4), Барановка (образец 5)). Результаты представлены в таблице

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в образцах мха.

№ образца	Тяжелые металлы (мг/кг абсолютно сухого мха)			
	Cd	Pb	Zn	Cu
1	0,38	3,59	22,8	4,2
2	0,32	2,97	20,4	6,1
3	0,17	4,84	22,1	3,71
4	0,25	2,96	14,8	2,58
5	0,20	3,12	18,7	2,17

Руководитель: Кшнякина С.И., доцент

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЛИПИДНЫХ ПЛЕНОК

Захарова В.Н., *ст. преподаватель*; Лопатка Р.В., *студент*

Состояние окружающей среды Сумской области в последнее время характеризуется увеличением поступления количества сточных вод в водные объекты региона. В состав стоков коммунального хозяйства входят поверхностно-активные вещества (ПАВ) – вещества, снижающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз, что приводит к нарушению многих показателей водной поверхности.

Хорошей моделью для исследования таких воздействий могут служить мономолекулярные пленки, которые можно получить, если поместить на поверхность воды небольшое количество жирной кислоты.

Данная работа посвящена исследованию влияния ультрафиолетового облучения (УФО) на поверхностное натяжение липидных пленок. Нами были исследованы пленки, приготовленные на поверхности воды из линетола. Измерение поверхностного натяжения жидкости σ проводилось методом отрыва кольца при помощи торсионных весов. Из-за различной смачиваемости и отклонения от идеальной геометрии кольца применение формул ограничено. Поэтому для получения значения σ была использована градуировка торсионных весов. Для этого была измерена сила отрыва кольца от поверхности эталонных жидкостей: вода, ацетон, спирт этиловый и построен график зависимости табличных значений поверхностного натяжения от полученных показаний торсионных весов.

Затем были сформированы линетоловые пленки на поверхности воды и измерено их поверхностное натяжение. Для исследования влияния УФО на поверхностное натяжение липидов были взяты 2 липидные пленки и 2 пленки, полученные из линетола, предварительно облученного. Облучение проводилось 5 и 15 минут УФ лампой мощностью 400 Вт. Результаты показали: 1) поверхностное натяжение изменяется при образовании молекулярных структур на поверхности воды; 2) УФО приводит к уменьшению σ обратно пропорционально времени облучения; 3) Облучение в монослой пленки дает более выраженный эффект.

СЕКЦІЯ 9

«ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОЗААУДИТОРНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ»

ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ ЗА БОЛОНСЬКОЮ СИСТЕМОЮ

Борисенко О.А., *професор*; Кулик І.А., *доцент*

Сьогодні захист дипломних проектів і випускних робіт студентами-випускниками освітньо-кваліфікаційного рівнів "спеціаліст" і "магістр" повинен виконуватися відповідно до методичних рекомендацій щодо рейтингової системи оцінювання. Ця система розробляється відповідно до "Рекомендацій про порядок створення, організацію і роботу державної екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії у вищих навчальних закладах України" Міністерства освіти України від 29.12.1993 № 8.3-5/1259.

Державна атестація випускників рівнів "спеціаліст" і "магістр" в умовах кредитно-модульної системи здійснюється в державній екзаменаційній комісії (ДЕК) шляхом рейтингового оцінювання результатів виконання та захисту дипломних проектів (робіт) з використанням підсумкової рейтингової оцінки.

Підсумкова рейтингова оцінка результатів виконання та захисту дипломного проекту (роботи) в балах визначається як середньоарифметична оцінка з рейтингових оцінок голови та членів ДЕК, виходячи із 100-бальної шкали з її наступним переведенням до оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Рейтингове оцінювання результатів виконання та захисту дипломного проекту (випускної кваліфікаційної роботи) здійснюється в балах головою та кожним членом ДЕК з урахуванням критеріїв: актуальність, повнота і науковий рівень, практична цінність, рівень використання комп'ютерної техніки, відповідність вимогам ДСТУ, змістовність доповіді і відповідей та відповідних кількісних оцінок. Рейтингові оцінки, визначені за кожним критерієм, заносяться до відповідних робочих таблиць членами ДЕК та її головою. При цьому до уваги беруться висновок рецензента та виставлена ним оцінка.

Результати проведення захисту дипломних проектів (випускних робіт магістрів) демонструють, що рейтингова система оцінювання результатів захисту згідно сучасній болонській технології навчання дозволила більш об'єктивно і якісно, чим раніше, перевіряти знання студентів.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ECTS: ИНСТРУКЦИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

Чекалов А.П., *доцент*; Бабий М.С., *доцент*;
Шаповалов С.П., *доцент*

Авторы шкалы оценивания ECTS не дают детального описания модели студента [1]. Косвенно они утверждают, что способности студентов к обучению могут быть описаны нормальным законом распределения, причем на репрезентативном множестве студентов *должно* соблюдаться следующее процентное соотношение оценок: "отлично" (А) достойны 10% студентов, "хорошо" (В и С) – 55%, а "удовлетворительно" (D и E) – 35%. Заметим, что авторы шкалы оценивания ECTS не усматривают влияния квалификации преподавателя на такое соотношение оценок. Остается предположить, что не зависимо от стараний студентов в постижении предметов существует некий объективный закон, который подразделяет их на эти три группы.

Проверке этой гипотезы посвящена данная работа.

Для чистоты эксперимента за репрезентативное множество студентов был принят поток. Тестовые задания составлялись с учетом специфики возможностей разных групп студентов. Для учета этой специфики были адаптированы известные результаты [2]:

- "удовлетворительно" – студент способен воспроизводить информацию без подсказки для решения типовых задач;
- "хорошо" – характерен студентам, которые способны применять пройденный материал к решению аналогичных задач, преобразуя усвоенные алгоритмы;
- "отлично" – способность применять пройденный материал к решению новых задач путем обобщения имеющихся знаний.

Схема эксперимента приведена на рисунке 1.

По данной схеме проводился ГЭК студентов кафедры информатики Сумского госуниверситета в 2008 и 2009 годах.

В 2009 г. в процессе проведения ГЭК на множестве 76 студентов были получены следующие результаты (таблица 1).



Рисунок 1 – Схема оценки знаний

Таблица 1 Результаты экзамена

Группа	"отлично"	"хорошо"	"удовлетворительно"
Ин-41	11%	54%	35%
Ин-42	8%	62%	30%
Ин-43	9%	62%	29%

Среднеарифметические оценки таковы: "отлично" – 9,3%, "хорошо" – 59,3% и "удовлетворительно" – 31,3%. Эти результаты хорошо совпадают с процентными соотношениями шкалы оценивания ECTS.

Совпадение результатов, эксперимента с процентными соотношениями оценок шкалы оценивания ECTS позволяет утверждать, что:

- для проведения контроля знаний студентов необходимо несколько комплектов заданий разной сложности;
- контроль знаний должен проходить в несколько этапов;
- лояльность преподавателя (уровень его компетенции) можно оценивать процентным соотношением оценок, которыми он оценил репрезентативное множество студентов.

1. Коментар до положення про модульно-рейтингову систему контролю і оцінювання успішності навчання студента – http://sumdu.edu.ua/ua/general/structure/branch/method/data/-Komentar_do_MRS.doc
2. Беспалько В.П. *Слагаемые педагогической технологии* (Москва: Педагогика 1989).

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ІНФОРМАТИКА»

Проценко О.Б., доцент

Самостійна робота студентів є досить важливим і водночас складним питанням, що пов'язано із особливостями впровадження Болонської системи у освіті. Саме такому виду роботи виділяється досить вагома частина часу навчання. Однак, слід приділяти увагу особливостям організації роботи студентів за межами навчального закладу в залежності від напрямку або спеціальності, за якою вони навчаються. У роботі проаналізовані основні аспекти специфіки викладання та запропоновані шляхи підвищення мотивації виконання самостійної роботи на прикладі web-орієнтованих дисциплін спеціальності «Інформатика» факультету ЕІТ СумДУ. Одними із дисциплін, що викладаються у циклі, пов'язаному із Інтернет-програмуванням, є «Спеціалізовані мови програмування» та «Web-програмування та web-дизайн». Задачею викладача є довести до студентів важливість приділення особливої уваги саме цим дисциплінам. Основним пунктом мотивації є обґрунтоване доведення факту, що Інтернет-технології вже на сьогоднішній день охопили майже усі галузі науки, техніки, освіти, промисловості та ін. Загальновідомим фактом є те, що практично всі бізнес-структури, освітні заклади та підприємства мають власний ресурс у Інтернеті з метою надання користувачам інформації про власні кола інтересів і можливостей. Але, така суто інформативна мета переслідується досить нечасто. Основна частина веб-ресурсів Інтернет має за мету бізнес-цілі – розширення горизонтів впливу, пошук клієнтів, продаж товарів і послуг. Відомий факт, що навіть невелика компанія, освітній заклад, представник малого бізнесу тощо в першу чергу намагається запропонувати свої послуги і розширити кола потенційних клієнтів шляхом використання інтернет-магазинів, інтернет-конференцій, форумів, он-лайн консультацій.

У якості практичного завдання для самостійної роботи студентам пропонується засвоїти принципи розробки веб-ресурсів, особливості використання тих чи інших технологій, аналіз зручності використання ресурсів Інтернет, а також реалізувати свій власний проект на прикладі інтернет-магазину або форуму із урахуванням набутих знань.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ СТУДЕНТІВ

Пухно С.В., *ст. викладач*
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Значний інтерес для дослідників на сьогодні представляють проблеми структурних складових самовизначення, особливості організації методів роботи студентів під час вивчення дисциплін навчальних курсів; вивчення особливостей формування професійної мотивації та ін. Професійне становлення - складний процес, що має свою специфіку в формування та розвитку професійної мотивації, компонентів професійного самовизначення, системи пізнавальних професійних інтересів та професійної рефлексії. Під час навчання у студентів продовжується процес ускладнення професійної мотивації і самовизначення. Особлива роль при цьому відводиться виконанню студентом завдань виробничої практики, оскільки реальне застосування теоретичних знань сприяє появі рефлексивного мислення в галузі фахової діяльності.

Протягом 2009 навчального року викладачами кафедри психології СумДПУ було проведено вивчення складових професійної спрямованості студентів IV курсу фізико-математичного факультету освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямку 0701 «Фізика» з присвоєнням кваліфікації «Технічний фахівець в галузі фізичних наук та техніки», а саме: мотиви вибору фаху студентами, особливості навчальної мотивації та професійної спрямованості майбутніх спеціалістів. Навчання за вказаною спеціальністю вимагає від студентів не лише базової системи знань з точних наук, але й навичок самоорганізації, самоосвіти і цілеспрямованості в дослідницькій діяльності. Було проведено опитування студентів названої спеціальності за авторською анкетною і отримані наступні показники. Встановлено, що 57% респондентів обрали спеціальність внаслідок сформованої системи інтересів до вивчення предметів навчального курсу. Вони прагнуть до оволодіння професійною діяльністю і отримання безпосередньої роботи відповідно до отриманого фаху, виділяють організовану самостійну науково-дослідну роботу з викладачами як основну складову посилення професійної мотивації.

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ І ПРИСТРОЇ»

Однодворець Л.В., доцент; Ткач О.П., асистент

Переддипломна практика студентів – завершальна частина навчального процесу. Основні задачі переддипломної практики: формування уявлень про сучасний стан наукових досягнень і технологій, професійних умінь і навичок для прийняття самостійних рішень в умовах реального виробництва; знайомство з сучасними вакуумними, електронно-променевими, іонними та спектральними приладами і методами досліджень матеріалів електронної техніки; виховання у майбутніх фахівців потреби систематично поновлювати свої знання і творчо застосовувати їх в практичній діяльності. Тематика випускних робіт розділена на такі види: експериментальна, розрахункова, вимірювальна, реферативного типу, із застосуванням комп'ютерного експерименту. Студенти вивчають фізичні явища та особливості їх протікання в певних умовах; встановлюють причинно-наслідкові зв'язки між явищами; набувають експериментальних навичок проведення наукового експерименту, освоюють методику одержання функціональних залежностей між фізичними величинами; вивчають та порівнюють властивості речовини в різних станах; удосконалюють навички щодо роботи та обробки науково-технічної і методичної літератури. Основна і найскладніша частина магістерської або дипломної роботи – її експериментальна частина. Експеримент - це науково поставлений дослід, тобто дослідження явища в певних умовах. Він може доказати чи спростувати теоретичні положення або стати передумовою нової гіпотези, яка повинна бути підтверджена іншими експериментами. Експеримент може бути кількісним або якісним; ілюстративним, демонстраційним, дослідницьким; технічним або науковим. Проведення експерименту дає студенту-випускнику можливість розширити зв'язок теорії та практики, розвинути здібності до винаходів, підготуватись до подальшої праці на виробництві.

Обов'язковим є застосування проміжної форми контролю рівня знань студентів – наукового семінару. По закінченні переддипломної практики студенти-випускники звітують про виконання робіт.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ-ЗАОЧНИКІВ

Шумакова Н.І., *доцент*

Підготовка фахівців заочної форми навчання має свої особливості. Навчальними планами вивчення спеціальних дисциплін заплановано менша кількість годин у порівнянні з денною формою навчання. Наприклад, на вивчення дисципліни „Технологія тонких плівок”, яку вивчають студенти – заочники Конотопського інституту СумДУ, відведено всього 16 годин аудиторних у порівнянні з аналогічною дисципліною у студентів стаціонару – 56 годин. При цьому, як відомо, студенти-заочники мають різний рівень професійної підготовки у зв’язку з тим, що не завжди працюють за фахом. Такі обставини вимагають організації навчального процесу таким чином, щоб студент зміг самостійно оволодіти необхідними знаннями. Придбання таких навичок сприяє самостійна робота студента (СРС), яка є важливою складовою організації навчального процесу у вищих закладах освіти [1, 2].

Зміст СРС окремої конкретної навчальної дисципліни визначається робочою навчальною програмою та методичними рекомендаціями викладача. СРС Конотопського інституту СумДУ забезпечена всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення даної дисципліни, а саме: підручниками, навчальним посібником і, що важливо, – навчально-лабораторним обладнанням.

СРС над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися не тільки в бібліотеці, навчальному кабінеті, але і в лабораторних умовах. Оскільки кількість годин, відведених на виконання лабораторних робіт обмежена, то форма проведення заняття може бути у вигляді віртуального експерименту або у варіанті безпосереднього проведення лабораторної роботи як у звичайному вигляді, так і у вигляді демонстраційного експерименту. При проведенні лабораторних робіт з дисципліни „Технологія тонких плівок” одночасно працюють до 60 студентів-заочників, тому виникає дуже складна організаційна проблема, для вирішення якої застосовується декілька інновацій. Наприклад, студенти розділяються на декілька груп, кожній із яких видається індивідуальне завдання: одна група працює з описом лабораторної роботи, друга – вивчає обладнання, третя – отримує допуск до виконання роботи, четверта – починає виконання роботи.

1. *Наказ МОН України №161 (1993).*
2. М.М. Солдатенков, Б.А. Сусь, *Вища і середня освіта*, № 7, 39 (1994).

МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Білоус О.А., доцент

У сучасному навчальному процесі спостерігається багатогранна проява міжпредметних та міжнаукових зв'язків, що визначаються змістом навчального матеріалу, навичками та вміннями, що необхідно сформувати у майбутніх інженерів. Міжпредметність в освіті - умова і засіб комплексного підходу до виховання, навчання та розвитку особистості студента. Це пояснюється тим, що на міжпредметній основі формується сучасна картина всесвіту. Міжпредметність сприяє розвитку мислення, самостійності, пізнавальної та творчої активності студентів. Розгляд міжпредметних зв'язків доцільно, проводити в кінці кожного розділу, або теми, що вивчаються. Серед проблем міжпредметних зв'язків слід виділити питання професійної спрямованості наведених та розглянутих прикладів. При цьому важливо диференціювати підхід до вирішення цього питання в залежності від напрямку підготовки інженерів. Наприклад, під час вивчення теми «Диференційні рівняння» в групах студентів спеціальностей напрямку «Електроніка» доцільно розглянути задачу: «Швидкість розпаду радіо пропорційна його масі, що є в наявності. Визначити через скільки років від 1 кг радіо залишиться 0,7 кг, якщо відомо, що період напіврозпаду радіо дорівнює 1590 років?» Дана задача, дозволяє студенту застосувати знання з фізики до складання диференціального рівняння. Таким чином встановлюється відповідний зв'язок між дисциплінами. В той же час, для студентів спеціальностей напрямку «Інженерна механіка» доцільно привести задачу з інженерної практики, наприклад: «Диск, що обертається в рідині, сповільнює свій хід під дією сили тертя, яка пропорційна кутовій швидкості обертання ω . Відомо, що диск, який почав обертання зі швидкістю 18 об/с, вже через 45 с обертається зі швидкістю 6 об/с. З якою кутовою швидкістю буде обертатися диск через 90 с від початку сповільнення обертів?». Безумовно, такі задачі потребують від педагогів знань в області фізики, хімії, механіки.

Впровадження практики вивчення міжпредметних зв'язків дозволяє під час вивчення математики цілеспрямовано відпрацьовувати загальні прийоми процесу мислення і операцій з урахуванням специфіки майбутньої професії. Порівняння, аналіз та синтез, абстракція, узагальнення завжди використовуються при вивченні математичної теорії, при розв'язку прикладних, професійно-орієнтованих задач. Таким чином, в процесі розвитку математичного мислення формується професійне мислення студентів.

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛОЗНАВЧИХ ДИСЦИПЛІН

Говорун Т.П., *асистент*; Пчелінцев В.О., *доцент*;
Будник А.Ф., *доцент*; Лободюк О.С., *зав. лаб.*

Прикладом активного та широкого використання інформаційних технологій при викладанні спеціальних дисциплін є перенесення процесу виконання лабораторних робіт з реальної (фізичної) лабораторії у віртуальну.

Особливістю інженерної підготовки за напрямом «Інженерне матеріалознавство» є виконання лабораторних робіт в спеціалізованих лабораторіях. Для забезпечення високоякісної підготовки спеціалістів необхідно надати студентам можливість виконувати лабораторні практикуми з максимальною ефективністю.

Це дозволить, по-перше, студентам більш ґрунтовно і вдумливо познайомитися з майбутньою практичною роботою на стенді, спробувати виконати її в рамках комп'ютерної моделі, причому підготовка і тренаж здійснюються індивідуально, що підвищує ступінь і якість засвоєння матеріалу, що вивчається. По-друге, суттєвий довід на користь необхідності розробки віртуальних стендів - це питання збереження спеціалізованого лабораторного устаткування, оскільки при використанні віртуальної заміни реального стенду поломки або псування дорогого спецобладнання можна не боятись. Також важливе місце займає проблема забезпечення та дотримання правил охорони праці та техніки безпеки при виконанні робіт з використанням діючого електроустаткування і печей. Віртуальні моделі позбавлені цих раніше наведених факторів.

Сучасні інструментальні засоби, орієнтовані на інтернет-технології, відкривають широкі можливості для візуалізації навчальних матеріалів і побудови інтерактивних віртуальних лабораторних практикумів, органічно вбудованих в навчальний процес.

Слід зазначити, що віртуальний лабораторний практикум не є альтернативою заняттям в учбовій лабораторії, а дає можливість виконати ті дослідження, які неможливо реалізувати на практиці за нестачею часу або коштів.

Коротко розглянемо технологію побудови віртуального лабораторного практикуму на прикладі виконання лабораторної роботи з курсу «Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів». Зазвичай лабораторну роботу поділяють на дві частини – теоретичну з коротким описом досліджуваного явища, лабораторної установки для проведення досліду чи експерименту, завдання і контрольних питань та практичну, де безпосередньо відбувається робота з самою установкою. Віртуальна лабораторна робота складається з трьох блоків: методичні вказівки до виконання лабораторної роботи; імітаційна модель лабораторної установки; виконання завдання самої лабораторної роботи на комп'ютерній моделі лабораторного обладнання. Методичні вказівки використовуються ті ж, що і для виконання лабораторної роботи на реальній установці, і складаються із теоретичної частини, опису і схеми лабораторної установки; програми лабораторної роботи, порядку включення лабораторної установки, таблиці результатів випробувань, вимог до оформлення звіту з лабораторної роботи, контрольних питань для її захисту.

Відповідно до правил і послідовності проведення лабораторної роботи, згідно методичних вказівок студент виконує на стенді всю лабораторну роботу, заносючи результати у звіт. Обробка і аналіз результатів випробувань, а також обчислення необхідних величин проводяться студентом самостійно з використанням комп'ютерної техніки.

Очевидно, що віртуальний лабораторний практикум може існувати як доповнення і розвиток реальних практикумів, але не замість них. Повна заміна фізичної лабораторії на віртуальну не забезпечить отримання навиків і умінь майбутньому фахівцю, але при поєднанні віртуальних робіт з «фізичними» об'єднуються переваги контакту студента з реальним лабораторним устаткуванням і можливостями комп'ютерних засобів (мультимедійні технології, Інтернет тощо).

PROCEDURES OF COMMUNICATIVE TEACHING

Morozova I.A., *assistant*

The guiding principle of communicative methodology is that learners need a purpose for listening, speaking, reading, and writing. Presenting an activity as “something we are going to do today” is not purposeful enough. The students must have a reason for participating, and all activities must be relevant to the students’ lives. Communicative activities give the students a higher level of motivation to learn the language. The ultimate goal in this method is to communicate with others. The principal reason one learns a language is to be able to communicate with others. Communicative activities provide the students with a great number of opportunities to develop positive relationships with other students and with the teacher. The following are three communicative teaching procedures, which can be organized into various activities and to which a variety of relevant materials and subjects can be applied.

Problem solving is an effective communicative teaching procedure that can be incorporated into various activities. In this procedure pairs or small groups of students work together to arrive at a solution to a problem. The process requires learners to analyse problems, think of solutions, and explain the solutions. Each student’s proposal adds to and influences the other students’ ideas until a final solution is reached.

Problem solving can take many forms. The task may involve arranging a list of items in order of priority. An example would be having students organize a sightseeing tour of their own town by arranging a list of ten locations in order of importance. Reasons for the order must be explained. Another problem-solving task is to have students reach a consensus. For instance, students can be asked to decide which of four variously qualified candidates should get the job for which they are all applying. Again, reasons must be stated. Another vehicle for the problem-solving procedure is conflict resolution. Advice columns in newspapers contain many good examples of personal problems for which students can suggest solutions. Each pair or group of students must share its solution with others. A problem-solving task or a discussion activity are very effective, because they involve all students, make them think, express and share their opinions, participate in discussions.

The information-gap procedure is based on the principal that, as a rule, communication takes place because one person has information that another person wants. In this procedure, one person or group must seek information, and another person or group must provide it. For example, student A might have a sheet that contains information that student B needs, and vice versa. The sheets might list certain supermarkets, with each student having information on some supermarkets' locations, products, specialities, and prices. Before making a decision on where to shop, students A and B would have to get all the facts from each other (i.e., close the information gap).

Similarly, a newspaper, an audiotape, or a video can be used as a source of information. Learners can read a newspaper to find times and locations for a movie before they make a date. Songs can be used to transform the information gap into a listening activity if learners are provided with the lyrics, minus verbs or adjectives, or if they listen for the answer to a question. Clearly, there are many activities and subjects to which the information-gap can be applied.

Making inferences is a third procedure to which various activities can be applied and through which the four language skills can be practised.

To make inferences in a reading activity, learners have to go beyond the literal-comprehension stage. For example, a simple literal-comprehension question might be, "What did the character in the story do?" An inference question might be, "Why did the character act that way?" Inferring is important in reading letters to the editor. Learners can be asked to describe the letter writer's attitude (e.g., serious, sarcastic, humorous) and opinion. Close passages (texts with every nth word missing) are another vehicle for using the inferring procedure in reading or writing. Learners must make inferences about both grammatical structure and abstract meaning in order to supply missing words.

Another important use of the inferring procedure is in the comprehension of nonverbal behaviour. For example, is the person who is shaking his or her head disagreeing, simply not understanding, or agreeing? Making inferences about gestures can be practised in the course of activities such as role playing and watching videotapes.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ В ЕВРИСТИЧНОМУ НАВЧАННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Усенко Н.М., викладач

Основним завданням сучасної освіти є формування творчої особистості, здатної до саморозвитку, самоосвіти, самореалізації. Студент має перейти від пасивного слухача до активного творця знань, уміти сформулювати проблему, визначити мету власної діяльності, проаналізувати шляхи її розв'язання, отримати власний освітній продукт і довести його правильність шляхом презентації і захисту.

Будь-яка навчальна діяльність, особливо самостійна, планується і організовується в контексті пізнавальної і творчої самореалізації студента. Самостійна робота являє собою певний етап творчої самореалізації особистості в рамках навчання, яке на сьогодні об'єктивно перетворюється в евристичний процес, тобто процес пошуку і конструювання власних особистісно значимих освітніх продуктів. Останні і становлять предметний результат самореалізації.

Організація самостійної роботи в евристичному навчанні, як з'ясувало наше дослідження, включає такі етапи.

Мотиваційно-ціннісний. Саме мотивація має привести до значимої діяльності ціле покладання, тобто до власної мети навчальної діяльності та визначення значимих для студента її продуктів.

Процесуальний. Це реалізація створеної автором моделі самостійної діяльності як способу самореалізації особистості. Виконання студентом означеного завдання проходить у постійній взаємодії з різними джерелами знань і різними суб'єктами діяльності.

Діагностично-корекційний. На основі вироблених разом зі студентами критеріїв здійснюється діагностика та корекція отриманого освітнього продукту.

Презентація та захист освітнього продукту (проекту, твору, розповіді, моделі мовлення тощо).

Тільки забезпечивши евристичний характер самостійної праці, можна досягти повноцінного процесу самореалізації творчого потенціалу особистості, як основної мети сучасного освітнього процесу.

КОМПЮТЕРНЕ ТЕСТУВАННЯ – ПРОГРЕСИВНА ФОРМА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ

Будник А.Ф., доцент; Гапонова О.П., асистент

Подальші соціально-економічні та політичні зміни в суспільстві, зміцнення державності України, входження її в цивілізоване світове співтовариство неможливі без модернізації системи вищої освіти, спрямованої на підготовку фахівців на рівні міжнародних вимог.

Особливе місце в модернізації навчального процесу вищої школи займає розвиток системи контролю знань студентів. Він має різні форми: іспити, заліки, усне опитування, письмові контрольні роботи, реферати, колоквіуми, семінари, лабораторні заняття, курсові і дипломні роботи тощо. Існування та удосконалення різних видів контролю пояснюється спонукальною та діагностичною роллю перевірки навчальної діяльності студентів.

На різних етапах навчання предметом діагностування є різні аспекти навчальної або науково-дослідної роботи студентів, а метою – отримання науково-обґрунтованої інформації для вдосконалення процесу навчання. Контроль знань виконує діагностичну, навчальну, розвивальну та виховну функції. Усі ці функції тісно пов'язані між собою у навчально-виховному процесі. Заліки, іспити та колоквіуми виконують діагностичну й контролюючу функції; семінари, практичні заняття – діагностичну, навчальну, розвивальну, виховну, контролюючу; програмовані методи – навчальну і контролюючу. Кожна з них має переваги і недоліки. Так, усне опитування дозволяє оцінити не тільки рівень знань, але й вербальні здібності студента. Недолік усного опитування – великі витрати навчального часу, особливо при слабкій підготовці студентів. Письмові контрольні роботи дають змогу документально встановити рівень засвоєння матеріалу, але теж пов'язані зі значними витратами часу на виклад матеріалу студентом і викладача на перевірку робіт. До того ж письмовий опис технічних об'єктів створює додаткові труднощі, пов'язані з вмінням студента висловлювати власну думку. Іспити створюють додаткове навантаження на психіку студентів і викладача, до того ж мають деяку долю суб'єктивізму в оцінюванні знань, який призводить до завищення або заниження оцінки через особисті симпатії або корисливі мотиви. Курсові і дипломні роботи виховують

самостійність, уміння працювати з навчальною та науковою літературою, але за браком навчального часу не можуть бути застосовані при вивченні всіх дисциплін передбачуваних навчальним планом.

Традиційна система контролю недостатньо спонукає студентів до систематичного навчання протягом семестру, семестрові іспити носять характер «лотереї» і провають відстаючого студента сподіватися на щасливий білет, а сумлінного на іспиті може підстерігати невдача. Отже, традиційна система контролю успішності студентів не відповідає сучасним вимогам, не задовольняє потреб систематичного діагностування успішності навчання.

Заміна усного іспиту підсумковим тестуванням є ознакою сучасної педагогіки. Всесторонньо підготовлений педагогічний тест являє собою сукупність завдань, відібраних відповідно до змісту дисципліни з метою найповнішої оцінки знань і рівня розвитку студента. Суттєвими недоліками тестових завдань є те, що вибіркова система відповідей не дає можливості повною мірою перевірити розумовий розвиток студента, його усну мову, з'ясувати причини помилок. Кілька відповідей, серед яких слід вибрати одну, є підказкою, що полегшує інтелектуальні зусилля студента. Ще одним із суттєвих недоліків тестування є проблема запам'ятовування запитань і відгадування відповідей.

Незважаючи на вказані недоліки, у сучасній педагогіці триває утвердження і вдосконалення тестової системи контролю. Його об'єктивність зокрема може гарантуватися використанням стандартних комп'ютерних програм. Сьогодні вже є чимало навчально-контролюючих програм для реалізації тестового контролю, але мистецтво складання тестів залишається за викладачем.

Таким чином, в умовах кредитно-модульної системи методологією процесу навчання та, відповідно, оцінювання знань студента, визначено його переорієнтацію з суто лекційно-інформативної на індивідуально-диференційовану, особистісно-орієнтовану форму. Означений принцип повністю узгоджується із тенденціями, закладеними у підходах організації навчання та оцінки знань студентів за принципами ECTS.

МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Лопаткин Ю.М., *професор*

Педагогическая мысль усиленно работает над оптимизацией учебного процесса, изыскивая различные методы преподавания. К ним можно отнести опорные конспекты и шаталинского типа, которые учащимся надо дорабатывать, и почти готовые конспекты, предлагаемые чаще всего в настоящее время. Последний метод вызывает нарекания, так как не стимулирует мыслительную деятельность студента и имеет недостатки линейного конспектирования, основным из которых является трудность в выделении главных мыслей среди обилия слов.

При катастрофическом недостатке учебных часов одним из довольно эффективных методов можно считать использование ментальных карт. Их иногда называют интеллект-картами. Хотя методика их создания идентичная, существует некоторое различие в их назначении. Интеллект-карты эффективны при развитии памяти, генерировании ассоциаций, мозговом штурме. Цель же ментальных карт – сотворение общей картины, указание взаимосвязей, планирование, организация самостоятельной работы. Ментальные карты – простой и эффективный инструмент при освоении обширного материала при минимальной аудиторной нагрузке. Это способ представления Ваших идей в виде особых рисунков, максимально близких к тому, как Ваши идеи представлены в Вашем мозге. Ментальные карты позволяют легко понять, запомнить и работать со сложной (по структуре и объему) информацией.

Здесь представлен опыт использования ментальных карт в работе со студентами заочного отделения специальности "Журналистика" над курсом "Физический образ мира". Проявились преимущества метода: наглядность (весь курс перед глазами), установление связей, опора на уже известное, умение выделять главное. Результат: получено общее представление об учебном курсе, установлены связи между отдельными темами, активизация самостоятельной работы (студенты были способны составлять тесты, опираясь на ментальную карту).

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ ФІЗИКИ

Ігнатенко В.М., *доцент*; Нефедченко В.Ф., *доцент*;
Опанасюк А.С., *доцент*

В останній час у навчальному процесі все більш широке застосування знаходять мультимедійні засоби відображення інформації та інші сучасні інформаційні технології. Це дозволяє викладачу перейти на якісно новий рівень викладання матеріалу та практично повністю відмовитися від використання у роботі таких традиційних засобів навчання як крейда та дошка.

В умовах значного скорочення кількості аудиторних годин на викладання базового курсу фізики та ряду інших використання новітніх інформаційних технологій дозволяє істотно підвищити інформативність та наочність лекцій і практичних занять та частково компенсувати втрати часу, що утворилися.

У доповіді аналізуються принципи грамотного створення та реалізації мультимедійних лекційних презентацій з використанням фотоматеріалів, аудіо- та відеофайлів, анімації. Розглянуті приклади створення мультимедійних презентацій для викладання курсу фізики та дисципліни «Концепції сучасного природознавства».

Констатується той факт, що використання новітніх інформаційних технологій дозволяє не тільки удосконалити методику проведення занять, але і провести контроль засвоєння навчального матеріалу під час лекції. Основною вимогою при використанні нового підходу до проведення занять є те що студенти при вивченні курсу мають вільний доступ до електронних варіантів конспектів лекцій, презентацій, підручників, збірників задач, методичок до лабораторних робіт тощо.

Авторами також презентуються електронні підручники з механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, розроблені на кафедрі. Відзначається, що електронний підручник є необхідним для самостійної роботи студентів, оскільки полегшує розуміння матеріалу за рахунок інших порівняно з друкованою навчальною літературою способів подачі матеріалу: індуктивного підходу, впливу на слухову та емоційну пам'ять.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ТА ВІРТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ У МЕТОДИЦІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВАКУУМНА ТЕХНІКА»

Бібик В.В.¹, доцент; Шпетний І.О., доцент
¹Конотопський інститут СумДУ

Все більш широке застосування вакуумних технологій у різних галузях господарства зумовлює, як включення дисципліни «Вакуумна техніка» до навчальних програм підготовки фахівців за напрямом «Електронні прилади», так і пошук нових форм і методів підвищення успішності при вивченні предмету.

Обмеженість у часі при вивченні курсу, що особливо гостро відчувається при роботі зі студентами заочної форми навчання, обґрунтовує доцільність пошуку сучасних ефективних елементів або форм навчання.

На наш погляд, одним із ефективних напрямів такої роботи є візуалізація процесів роботи або принципів, які відбуваються у вакуумних пристроях. Прикладами можуть слугувати створені нами моделі вакуумних насосів: золотникового, пластинчасто-статорного, пластинчасто-роторного та насоса Рутса.

Для цього нами використовуються засоби flash-анімації. Частково моделювання може бути здійснено силами самих студентів, що дозволяє розвивати їх творчі здібності, більш глибоко розуміти переваги і недоліки таких систем. Для створення інтерактивних тренажерів можна застосовувати програмне забезпечення Lab View.

Подальшим розвитком на базі flash-технологій може бути створення віртуальних тренажерів вакуумних систем приладів для формування навичок роботи на обладнанні. Створені віртуальні тренажери будуть також корисними при вивченні інших дисциплін, таких, наприклад, як «Електронно-зондові прилади». Нами розроблено тренажер для роботи на вакуумному пості ВУП-5М.

Досвід засвідчив, що подібні тренажери дуже ефективні для розуміння принципу роботи вакуумного технологічного обладнання, дозволяють робити навчальний процес предметним і цікавим, можуть бути використані при дистанційній формі навчання як для засвоєння матеріалу так і для контролю знань.

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ ВНЗ

Оксьом П.М., *ст. викладач*; Шумаков О.В., *викладач*
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Перед викладацьким складом вузів стоїть важливе завдання: зробити процес навчання творчим і розвиваючим, забезпечити всебічну висококваліфіковану підготовку студентської молоді не тільки до майбутньої професійної трудової діяльності, а і зберегти та зміцнити її фізичне та психічне здоров'я.

Проблема вдосконалення фізичного виховання вже давно є предметом уваги багатьох дослідників, що цікавляться особистістю студента, вивчають спортивні інтереси і мотиви фізичного вдосконалення студентської молоді. Багаточисельність форм фізичного виховання потребує відмови від надмірної уніфікації і стандартизації змісту процесу виховання, створення програм, що враховують національні, культурно-історичні традиції, матеріально-технічне забезпечення конкретних навчальних закладів з урахуванням особливостей та інтересів студентів і професійних особливостей педагогічних колективів.

Серед великої кількості інноваційних форм фізичного виховання, що впроваджуються в систему фізичного виховання студентської молоді, особливе місце належить заняттям з конкретною спортивною спрямованістю. Ефективність цих занять підтверджено низкою наукових досліджень.

В результаті вивчення, теоретичного аналізу та узагальнення літературних джерел, систематичних спостережень, власного багаторічного досвіду організації та проведення навчально-тренувальних занять зі студентами ВНЗ нами була розроблена експериментальна методика занять з фізичного виховання. В передбачених за розкладом навчальних формах занять студенти експериментальних груп займались обраними ними в процесі анкетування на початку навчального року видами спорту (ритмічна гімнастика, футбол, волейбол, баскетбол, плавання, легка атлетика, гімнастика та ін.). В ході експерименту вивчалась фізична підготовленість, фізичне здоров'я, рівень рухової активності, фізична

та розумова працездатність студентів та вплив запропонованої методики на навчальний процес з фізичного виховання.

У результаті впровадження в навчальний процес запропонованої нами методики фізичної підготовки студентів виявлено, що 76,6% студентів подобаються заняття за пропонованою нами методикою, 80% - оцінюють зміст занять на «відмінно» та «добре», 90% - мають високий та середній рівень інтересу до занять, 53% бадьорий настрій, 47% відзначають позитивні емоції. Виявлено, що 46% студентів не пропускають заняття через хворобу, 25% - пропускають до 5 занять протягом навчального року, тоді як в групах, що не приймали участь в експерименті ці показники становлять 5% та 38% відповідно.

Запропонована нами методика сприяла підвищенню рівня фізичної підготовленості (з високим та вищим за середній рівнем фізичної підготовленості кількість студентів збільшилась на 11,1% та 14,7%, а з середнім та нижчим за середній рівнем фізичної підготовленості – зменшилась на 11,2% та 14,8% відповідно) та рівнем фізичного здоров'я (зросла кількість студентів з вищим за середній рівнем фізичного здоров'я – на 66,6% і на 50% знизилась кількість студентів з низьким рівнем фізичного здоров'я).

Впровадження експериментальної методики сприяло збільшенню обсягу загальної рухової активності у студентів за період експерименту на 32,6%, обсяг фізкультурно-оздоровчої рухової активності студентів збільшився на 42,6%. Значно зросли показники фізичної працездатності – на 12,1% та розумової працездатності студентів за навчальний рік: кількість переглянутих знаків – на 9,6%, коефіцієнт точності виконаної роботи – на 0,12 ум.од., коефіцієнт продуктивності роботи – на 6,2%.

Отже, методика проведення занять з фізичного виховання з конкретною спортивною спрямованістю сприяла значному зростанню показників фізичної та розумової працездатності студентів Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ СПЕЦКУРСІВ

Проценко З.М., доцент
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Освіта людини не встигатиме за новими відкриттями й науковими теоріями, не відповідатиме вимогам часу, якщо вона не спиратиметься на активність і самостійність особистості та розвиток її творчого потенціалу. Саме тому під час підготовки фахівців у вищих навчальних закладах самостійній роботі студентів (СРС) надається пріоритетне значення [1]. Особливої уваги набуває період СРС під час навчання, коли майбутній фахівець може обрати правильний напрям своєї самопідготовки за допомогою викладача. Зростання обсягів різноманітної інформації вимагає впровадження в навчальний процес, поряд з іншими прогресивними методами, Інтернет технологій. Сучасний фахівець повинен бути підготовлений до професійної діяльності в умовах високого рівня інформатизації суспільства, при високих темпах зростання потоку інформації і необхідності її обробки в короткий термін.

Метою СРС при вивченні курсу „Сучасні технології хімічного виробництва” в СумДПУ є формування в студентів прагнення до самоосвіти, здатності постійно поновлювати здобуті теоретичні знання та практичні навички, навчитися самостійно працювати над програмним матеріалом з застосуванням мережі Інтернет, оскільки сучасні підручники з дисципліни відсутні.

Організація та контроль СРС включає: визначення об'єкту діяльності студента, встановлення конкретних завдань та вказівок щодо їх виконання, вибір раціональних засобів виконання робіт, форм та термінів контролю. Наприклад, при вивченні курсу „Сучасні технології хімічного виробництва”, в задачу якого входить ознайомлення з новітніми технологіями, СРС включає пошук нової інформації з конкретної теми, самостійне моделювання певних процесів, розробку можливих шляхів розв'язання актуальних проблем, прогнозування результатів тощо.

1. *Державна національна програма „Освіта”* (Київ: 1994).

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ У СУЧАСНИХ ОЗДОРОВЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Шумаков О.В., *викладач*; Оксьом П.М., *ст. викладач*
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Одними із вихідних базових визначень у нашій роботі є поняття «самостійність» та «самостійна робота». В даний час вони набувають актуальності серед учнівської та студентської молоді, яка вважає самостійність важливим показником свого духовного становлення. Проблема формування самостійності це перш за все проблема розвитку певних якостей особистості, а основним показником сформованості самостійності є прояв її в різних, у тому числі й незвичних життєвих умовах. Для поліпшення фізичного стану та рівня здоров'я студентів необхідно підвищити їх рухову активність. Враховуючи сучасні реальні соціальні та економічні умови в Україні, це можна зробити лише переважно за рахунок самостійних занять фізичними вправами у вільний від основних занять час.

Нами проводилось анкетування студентів 1-4 курсів Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, Глухівського національного педагогічного університету ім. Олександра Довженка та Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г.Короленка в загальній кількості 469 особи. На заняттях з фізичного виховання всі вони входили в групи загальної фізичної підготовки. В процесі анкетування виявлено, що тільки 38% студенток 1 курсу самостійно займаються спортом для свого фізичного самовдосконалення, на 2 курсі кількість таких студенток становить 49%, на 3 курсі - 67%, а на 4 курсі – 41%. Серед студентів юнаків самостійно займаються спортом для свого фізичного самовдосконалення 79% - на 1 курсі, 78% - на 2 курсі, 67% - на 3 курсі та 62% - на 4 курсі.

У зв'язку з цим нами була розроблена технологія підготовки студентів вищого педагогічного навчального закладу до самостійних занять фізичними вправами, що включає систему принципів, етапів, педагогічних умов, засобів і методів навчання, а також дозування навантажень відповідно індивідуальних можливостей студентів.

Розроблена технологія, з нашої точки зору, буде сприяти профілактиці захворювань, підвищенню працездатності, організації повноцінного дозвілля, боротьбі з шкідливими звичками, створенню умов пізнання власних можливостей та забезпеченню підготовки молодого спеціаліста до майбутньої професійної діяльності.

ЗАКРІПЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО САМОВИЗНАЧЕННЯ ПЕРШОКУРСНИКІВ

Чешко І.В., *асистент*

Студенти-першокурсники на початку свого перебування в університеті стикаються не тільки з проблемою адаптації до системи навчання у вищій школі, але саме на студентський вік припадає процес активного формування соціальної зрілості, яка полягає у здатності кожної молодої людини успішно опанувати майбутню професію. У більшості випадків професійні плани першокурсників невизначені. Але для успішного навчання важливо, щоб студент не просто вмів вчитися, а спрямовував свою творчу пізнавальну активність на професійне самоствердження, оскільки пізнавальна мотивація, інтерес до професії та її опанування — один із найважливіших факторів успішного навчання студентів. Нерідко ця мотивація з'являється лише у студентів останніх років навчання. Для закріплення професійного самовизначення студентів-першокурсників на факультеті електроніки та інформаційних технологій викладається навчальний курс «Вступ до напрямку підготовки». Однією із задач даного курсу є сприяння соціально-професійній адаптації студентів. Вона здійснюється в два етапи: адаптація до умов перебування в конкретній системі навчального закладу та в умовах майбутньої професійної діяльності. Даний курс формує у студентів стійку впевненість у правильності вибору майбутньої професії, знайомить з тією освітньо-професійною нішею, яку займає спеціальність «Електронні прилади і пристрої» в галузі знань «Електроніка».

ТВОРЧА САМОСТІЙНІСТЬ У ПРАКТИЦІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ СУЧАСНОГО ВНЗ

Міхно С.В., викладач

Входження України в цивілізоване світове співтовариство неможливе без структурної реформи національної системи вищої освіти, спрямованої на забезпечення мобільності, працевлаштування та конкурентоспроможності фахівців з вищої освіти.

Існують суттєві суперечності між задекларованими положеннями державних документів, документами МОН України про входження в єдиний освітній простір, про підвищення творчої, пізнавальної активності, самостійності студентів, суттєве збільшення обсягу самостійної роботи студентів у загальній структурі навчального процесу і недостатніми концептуальними і процесуальними підставами для організації справді самостійної і одночасно справді творчої діяльності студентів.

Достатній рівень необхідних для професії знань, здібностей та умінь, (що складає основу компетентності випускника) досягається лише в тому разі, коли процес навчання стає для студента процесом постійної самостійної творчості. Тільки ті знання і уміння стають професійним і особистісним надбанням, які пройшли через самостійні творчі операції переосмислення, переформулювання, трансформації і застосування у нових умовах, згортання й розгортання змісту, його схематизації, узагальнення тощо. Евристична технологія навчання, якій присвячені попередні публікації автора, дозволяє вирішувати завдання творчої самореалізації тих, хто навчається і посилення продуктивного компонента їх освіти.

Пропонуємо не «видавати» студентам готові знання, а підводити їх до самостійного відкриття, підтримувати ініціативність у пошуках власних нестандартних шляхів вирішення проблеми. Окремо хотілось би підкреслити важливість саморефлексії на заключних етапах роботи, адже не всі нестандартні підходи призводять до успіху. Саме тому студентів вже з перших курсів необхідно навчати і привчати до аналізу власної діяльності, оскільки розвиток рефлексивних умінь – процес складний і довготривалий. Періодично рекомендуємо звертатись до колективних розмірковувань усією групою разом з викладачем, проте тільки після індивідуального самостійного аналізу навчальної діяльності

студентами, аби не видавати зразок який вони будуть наслідувати, не намагаючись знайти свій власний спосіб саморефлексії.

Творчість у навчанні, особливо на перших курсах ВНЗ, носить суб'єктивний характер, і представляє собою відкриття нового для себе. Таким чином, у студентів формується звичка відкривати нове спочатку для себе, згодом – для інших, а пізніше робити відкриття, що мають суспільну цінність. Це важливо при підготовці не просто майбутніх фахівців, а й майбутніх науковців.

Найбільш розповсюджені евристичні і творчі самостійні роботи студентів наступні: самостійна робота з першоджерелами, самостійна підготовка доповіді, повідомлення, листа, реферату, рецензії, самостійна підготовка та участь у диспуті (дискусії), розв'язання евристичних завдань, творчих задач.

Творчість – один із видів людської діяльності, спрямований на розв'язання суперечності, що виникає при вирішенні творчого завдання, для якого необхідні об'єктивні (соціальні, матеріальні) і суб'єктивні особистісні умови (знання, уміння, творчі здібності). Це вимагає індивідуалізації процесу навчання, надання можливості студентам вибору завдання. Як показала наша практика викладання, надання кваліфікованої педагогічної допомоги у виборі такого індивідуального завдання, яке дасть змогу найповніше реалізувати свій потенціал, підвищує успішність його виконання. Забезпечення студентів більшою свободою під час вивчення дисципліни розкриває нові психолого-педагогічні можливості процесу навчання як для самих студентів, так і для викладачів.

Отже, формування творчої, а також пізнавально-творчої, самостійності студентів у відповідності до вимог сьогодення і сучасної реформи освіти виявило коло проблем, що потребують нових інноваційних підходів до їх вирішення, а використання евристичної технології навчання змінило погляд викладачів і студентів на традиційні завдання і самостійні роботи студентів, збагативши їх творчим компонентом.

ПОШУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ПОЗААУДИТОРНА РОБОТА СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖУ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ

Полячук Ю.О., *викладач*
Маловисторопський коледж СНАУ

Фахівця з хорошою теоретичною і практичною підготовкою і неординарним творчим мисленням неможливо підготувати без організації в навчальному процесі творчої позааудиторної роботи. Виконуючи самостійну позааудиторну роботу, студенти отримують нові знання, уміння і навички, розвивають і вдосконалюють свої творчі здібності, оволодівають сучасними методами наукового пізнання.

При вивченні хімії нами застосовуються різноманітні види позааудиторної роботи: вирощування кристалів різних солей; вивчення вплив тривалості силосування та зберігання кукурудзяного силосу на вміст каротину, молочної і оцтової кислоти; дослідження зміни концентрації каротину, кальцію і фосфору в сировотці крові. У позааудиторний час студенти під керівництвом викладача також виготовляють моделі молекул органічних сполук, в чому досягли значних успіхів. Вони виготовляють моделі атомів Карбону, Оксигену, Нітрогену в основному і збудженому станах, а також моделі sp^2 - і sp^3 - конфігурацій атомів.

Найвищий рівень залучення інтелектуального потенціалу студентів проявляється лише при виконанні робіт пошукового і дослідницького характеру. Саме в умінні до такого залучення і проявляється педагогічна майстерність викладача. Студент, отримавши пошукову або дослідницьку задачу, повинен усвідомити її, самостійно розробити можливі шляхи її розв'язання і вибрати найбільш оптимальний із них. Розв'язуючи поставлену задачу, студент може знайти і новий, невідомий для нього спосіб розв'язання. Така самостійна робота всебічно розвиває творчі здібності студента. Доцільно диференціювати завдання по складності, тобто більш сильним студентам давати складніші завдання.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ХИМИИ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ ЦМО

Дыченко Т.В., ст. преподаватель; Миронович Л.М., профессор

При подготовке специалистов в области химии и медицины большое внимание уделяется лабораторным работам. Лабораторные работы – форма учебного занятия, на котором слушатель под руководством преподавателя лично проводит эксперименты с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины. Принято считать, что ни один из видов учебных занятий не требует от слушателей такого проявления инициативы, наблюдательности и самостоятельности, как работа в лаборатории.

В последнее время в Украине наблюдается тенденция увеличения количества иностранных студентов, получающих медицинское образование, в основном, на английском языке. Мы хотим остановиться на проблеме обучения студентов химии на подготовительном отделении Центра международного образования (ЦМО) при Сумском государственном университете, а именно получению практических навыков на лабораторных работах. Методика проведения лабораторных работ по общей химии на ПО имеет ряд особенностей, осложняющих процесс обучения. Это связано с контингентом ПО, на которое поступают абитуриенты из стран Азии, Африки, не сталкивающиеся ранее с проведением химических опытов и имеющих слабую теоретическую подготовку по химии в целом. Оказывает свое влияние и плохое знание разговорного русского языка и научной терминологии.

В связи с этим нами предложена единая схема выполнения лабораторных работ, которая не отличается от общепринятой, но включает в себя и новые элементы. Как обычно лабораторная работа начинается с ее названия, цели, описания опыта. На основе разработанных ранее и апробированных лабораторных работ ежегодно издаются лабораторные журналы. В лабораторном журнале обязательно имеется технический словарь, содержащий термины и словосочетания, касающиеся приводимых опытов на русском и английском языках. В начале занятия проверяется знание технических терминов с практическим показом лабораторного оборудования.

Создание тезауруса политехнических базовых понятий является необходимым условием политехнического образования.

Описание опыта дается схематично и обязательно приводится рисунок установки. После усвоения и изучения лабораторного оборудования, преподавателем проводится демонстрационный опыт для демонстрации приемов и навыков работы с химическим оборудованием. Обращается внимание на технику безопасности и отрабатывается лексика. Далее студентам дается возможность самостоятельно выполнить химические опыты и сделать наблюдения по изменению цвета, рН, наличию осадка, выделению газа и т.д. В конце лабораторной работы для закрепления умений и знаний студентам предлагается ответить на тесты по данной тематике.

Очень важным является использование новых информационных технологий таких как компьютерная сеть, мультимедиа. Необходимость использования видеоматериалов очевидна, ибо свойство нашей памяти - принимать изображение со скоростью 24 кадра в секунду - еще не полностью используется в процессе обучения. Зрительное и слуховое изображение воздействует на слушателя через комплекс анализаторов. В настоящее время на кафедре общей химии Сумского госуниверситета проводится большая работа по подготовке виртуальных лабораторных работ, которые планируются использовать при подготовке слушателей подготовительного отделения. Новые технологии обучения, под которыми мы понимаем комбинацию новых и традиционных средств обучения, тяготеющих к практическим аспектам учебного процесса, помогают создавать мотивирующую благоприятную среду в процессе обучения. В целом, несмотря на многочисленные проблемы подготовки проведения лабораторных занятий для англоязычной группы слушателей, хочется отметить наличие морального удовлетворения по окончанию лабораторных занятий, так как студенты отличаются заинтересованностью, дисциплинированностью, старательностью, аккуратностью и вежливостью по отношению к преподавателю.

З ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ КУРСОВИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ “ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ”

Опанасюк Н.М., доцент

Трансформація навчального процесу у напрямку індивідуального підходу до студентів та створення певних умов для їх плідної самостійної роботи – вузлова проблема сучасної освіти.

Дисципліна “Технологічні основи електроніки” - одна із основних при підготовці бакалаврів в галузі знань “Електроніка”. Її робоча програма передбачає проведення лекцій, практичних занять та курсової роботи, виконання якої сприяє поглибленню та узагальненню теоретичних знань з технології виготовлення напівпровідникових та гібридних інтегральних мікросхем і приладів мікроелектроніки на їх основі.

На кафедрі прикладної фізики пропонується наступна методика проведення курсових робіт з зазначеної дисципліни. На першому занятті студенти знайомляться з тематикою робіт. Наступний етап - вивчення літературних джерел з проблем курсової роботи та виступ з доповіддю на науковому семінарі. Такий підхід до виконання курсової роботи з точки зору методики викладання дисципліни має ряд переваг перед традиційним, основною з яких є активізація самостійної роботи студентів.

При підготовці до семінару студент набуває навичок чітко формулювати мету, докладно розкривати тематику роботи, знайомити слухачів із сучасними технологічними досягненнями в електроніці, оформляти презентації. Оскільки тематика робіт різноманітна, студенти мають можливість поглибити свої знання з усіх тем курсу.

Така методика виконання курсових робіт сприяє накопиченню сучасних знань в галузі електроніки, адекватної самооцінки себе як особи та фахівця, що є дуже важливим чинником їх майбутньої професійної діяльності.

РОЛЬ КУРАТОРА АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Шинкаренко О.Г., *викладач*
Конотопський інститут СумДУ

У системі вищої освіти України було розроблено і впроваджено національну модель кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка поступово реформує існуючу систему навчання. Однак, при впровадженні КМСОНП виникає ціла низка проблем, пов'язаних з цим процесом. Однією з таких проблем перехідного періоду - низька відповідальність студента за результати його навчання, самовизначеності і самооцінки результатів своєї діяльності, участі в управлінні навчальним процесом. Це викликано як слабкою довузівською підготовкою, так і стереотипами, що склалися при так званій традиційній системі викладання.

Кредитно-модульна система навчання у всьому світі розрахована на професійно орієнтованих і мотивованих людей з середньою спеціальною підготовкою або неповною вищою освітою, які хочуть навчатися за вибраним фахом і знають, як це робити. У нашому варіанті – це випускники шкіл або технікумів (незначний відсоток). Згідно з результатами анкетування, майже 90% першокурсників вибрали спеціальність, орієнтуючись на престижність (згідно з власним розумінням її суті), сімейні традиції, за порадою родичів і знайомих; менш ніж 25% уявляють суть обраної спеціальності. Одним із самих істотних недоліків традиційної системи викладання є не завжди точна кореляція оцінок, які отримуються на аудиторних заняттях, з підсумковою оцінкою, отриманою на іспиті. Внаслідок цього останнім часом почав згасати інтерес студентів до навчання. Студент зрозумів, що може не відвідувати лекції, головне, щоб його допустили до сесії. А перед іспитом можна і ніч не спати, визубрити матеріал і успішно відповісти на питання білета. Тому багато студентів просто не хочуть ходити на заняття, а якщо і приходять на них, то абсолютно не беруть участь в навчальному процесі. Але завдяки такому відношенню до навчання визубрені за одну ніч знання швидко випаровуються, оскільки не підкріплені практикою. Щоб розв'язати цю проблему, потрібно підготувати студента психологічно

до навчання за кредитно-модульною системою, скоординувати його дії і допомогти поступово зрозуміти важливу роль самостійної роботи, адже від цього залежить у майбутньому здатність фахівця самостійно приймати рішення, розв'язувати важливі та перспективні проблеми.

Тому в ході впровадження кредитно-модульної системи важлива роль відводиться інституту кураторства. Ключовою фігурою виховного процесу є куратор академічної групи, особливо на 1-2 курсах навчання, коли відбувається адаптація вчорашнього школяра до нових для нього умов навчання і життєдіяльності, коли закладаються основи для його світовідчуження і оптимального входження у самостійне життя.

Куратори регулярно здійснюють взаємодію із старостою і профоргом групи; проводять кураторські години; підтримують зв'язок з батьками, деканатом, з адміністрацією гуртожитку; підтримують зв'язок з усіма викладачами, які проводять заняття, і, при необхідності допомагають організувати додаткові заняття і консультації; допомагають оптимально організувати навчання, спланувати самостійну роботу; ведуть контроль успішності, а також інформують завідуючих кафедр про успішність в студентській групі.

Роль куратора групи полягає у створенні таких умов, які допомогли б студентам знайти себе і своє місце в студентському колективі і у соціальному житті. Саме куратор безпосередньо взаємодіє як із студентами, так і з викладачами. Успіх у формуванні фахівця багато в чому залежить від правильно побудованого навчально-виховного процесу, в якому бере участь куратор. Він несе пряму відповідальність за підготовку студентів до майбутньої професії. Успіх у формуванні особи фахівця-випускника визначається рівнем сформованості самої особи куратора як людини, педагога.

Зміст діяльності куратора визначається його функціями як керівника виховного процесу в студентській групі; його основним завданням, як і завданням всієї професійної освіти, є формування фахівців не тільки здатних розробляти і використовувати методи і засоби праці в певних областях діяльності, але і людей, що уміють діяти і застосовувати отримані знання в нових умовах – умовах конкурентної ринкової економіки.

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Гричановська Т.М., *в.о. зав. кафедри*; Бурик І.П., *викладач*
Конотопський інститут СумДУ

Самостійна робота студентів – це один з основних резервів підвищення ефективності навчання, головна мета якого полягає в формуванні професійно необхідних якостей майбутнього фахівця. Тому методологічним принципом самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів є професійна спрямованість.

Проблема підготовки студентів до самостійної роботи й керівництва нею поділяється на три великі блоки: мотиваційний, технологічний й організаційний. Що стосується першого блоку, то створенню високої мотивації буде відповідати цілеспрямоване акцентування викладачем особливого значення самостійної роботи серед усіх інших форм навчання. Велике значення у цьому зв'язку має надання достатньої кількості часу на самостійну роботу, що планується за часом як частина навчального процесу. Оскільки більш точних даних немає, то 6 годин аудиторної роботи і 4 години самостійної роботи слід розглядати як верхню межу зайнятості студента навчальною роботою. Мотиваційний аспект через фактор часу тісно пов'язаний з організаційним. Мова йде про те, щоб запропонувати студентам обґрунтовані норми часу на ті чи інші форми навчальної роботи, а також давати їм завдання для самостійної підготовки з урахуванням цих норм. Наявність і цілеспрямоване виконання нехай не дуже точних, але погоджених норм дисциплінує й організовує студентів.

Скоординувавши між окремими кафедрами години самостійної роботи, домашні завдання, що базуються на обґрунтованих нормах, можна попередити перевтому студентів і більш раціонально організувати їх роботу.

Слід зазначити, що розуміння студентами важливості додержання психогігієнічних норм порядку дня, створення умов для їх виконання у самому навчальному закладі також є необхідною передумовою для раціональної організації самостійної роботи й всього навчального процесу. Спеціально проведені дослідження показують, що значення цих факторів недооцінюють не лише студенти, а й викладачі.

Не менше значення має й технологічний аспект самостійної роботи [2]. На запитання, що заважає студентам навчатись, майже 40% студентів відповідають – відсутність умінь самостійно працювати. Низький рівень відповідних умінь і навичок студентів (наприклад, планування своєї самостійної роботи; виконання порядку дня; орієнтування в джерелах знань; конспектувати; збагачення новими знаннями; запам'ятовування необхідних даних; проява наполегливості) заважає їм засвоїти навіть досить простий матеріал. Таким чином, організатор самостійної роботи студентів повинен виконати такі завдання: по-перше, обгрунтовано визначити обсяг матеріалу, що виноситься на самостійну роботу; по-друге, опрацювати мотиваційний та технічний аспекти підготовки студентів до неї.

Доведено [1], що самостійна робота студентів успішно здійснюється за наявності певних умов: чітко визначені мета і завдання самостійної роботи; усвідомлене ставлення студентів до необхідності самостійної роботи; наявність обгрунтованого змісту і засобів здійснення самостійної роботи; розподіл студентів за рівнями на основі існуючих відмінностей в особливостях і змісті самостійної навчально-пізнавальної діяльності, їхній мотивації та умінні організувати самостійну роботу; чітке уявлення кожним студентом того обсягу самостійних практичних робіт, який він повинен виконати за певний проміжок навчального часу (за семестр чи навчальний рік); ознайомлення студентів зі змістом передбачених для самостійної роботи практичних робіт; наявність зразків виконуваних практичних робіт і рекомендацій щодо їх виконання; знання вимог до оцінювання кожної роботи викладачем; можливість своєчасно отримати потрібну консультацію від викладача.

1. Т.М. Кучера, *Вісник психології і соціальної педагогіки* http://www.psyh.kiev.ua/Кучера_Т.М.
2. Л.Н. Алексюк, А.А. Аюрзанайн, П.И. Пидкасистый, *Организация самостоятельной работы студентов в условиях интенсификации обучения* (Киев: 1993).

ФІЗИЧНІ ДИКТАНТИ ЯК МЕТОД КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ КРЕДИТНО-MОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Салтикова А.І., доцент; Шкурдода Ю.О., ст. викладач
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Одним із важливих структурних елементів навчання є контроль знань, умінь і навичок студентів. Особливо роль поточного контролю знань зростає в умовах кредитно-модульної системи навчання, коли викладач повинен контролювати і оцінювати кожний етап процесу навчання кожного студента. Фізичний диктант – форма контролю знань, яка дає можливість одночасно перевіряти рівень знань великої кількості студентів і є засобом перевірки застосовувати знань на практиці при розв'язуванні задач, підготовленості до виконання лабораторних робіт тощо. Фізичний диктант складається із підготовлених викладачем питань, на які студенти одразу повинні написати відповідь. Пропонується застосовувати для фізичних диктантів наступне коло питань: визначення фізичних величин, їх одиниць вимірювання; формулювання фізичних явищ, фізичних законів, математичний зв'язок і графічні залежності між фізичними величинами; якісні задачі. Обсяг диктантів, їхня кількість і послідовність визначаються особливостями теми курсу фізики. Якщо питання диктанту рівноцінні, то для виставлення оцінки доцільно оцінити кожне із них певною кількістю балів. Це полегшує викладачеві оцінювання диктанту, а студентам – проведення самооцінювання.

Систематичне проведення фізичних диктантів привчає студентів вдумливо і серйозно вивчати матеріал, виділяти головне. Студенти звикають до того, що знання кожного з них на кожному етапі навчання будуть ретельно перевірені і оцінені. Звичайно, фізичні диктанти – це не єдиний метод контролю знань студентів. Але використання його в комплексі з іншими методами дає загальну картину знань студентів та стимулює їх самостійну роботу по вивченню того чи іншого розділу фізики.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ В УМОВАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Салтикова А.І., *доцент*; Шкурдода Ю.О., *ст.викладач*
СумДПУ ім. А.С.Макаренка, м. Суми

Вирішення завдань реформування вищої освіти у відповідності до сучасних світових вимог та підготовка кваліфікованих фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці, здатних до компетентної, відповідальної та ефективної діяльності за своєю спеціальністю на рівні світових стандартів не можливі без підвищення ролі самостійної роботи студентів з навчальним матеріалом, посилення значущості професорсько-викладацького складу в розвитку навичок самостійної роботи, стимулюванні професійного зростання студентів та виховання їх творчої активності.

Болонська система пропонує кредитно-модульну технологію, яка має такі особливості: індивідуальний режим навчальної роботи; домінування самостійної пізнавальної діяльності; створення спеціальних дидактичних матеріалів для самостійної роботи; зміна функцій викладача (організація, керівництво, загальна орієнтація у навчальному матеріалі, консультування, контроль); зміна позиції студента (ініціативність у режимі роботи над навчальним матеріалом, самостійне планування своєї роботи, відповідальність за виконання намічених планів і т.д.).

Сьогодні викладачі вищих навчальних закладів, для реалізації поставлених завдань використовують широкий арсенал різних видів робіт для самостійної роботи студентів: виконання вправ, задач, завдання з навчальними книгами, першоджерелами, завдання з використанням допоміжних засобів (різні види конспекту, виписки, план, тези, анотація, рецензія), підготовка письмових повідомлень (різні види рефератів, повідомлення, доповідь, статті), підготовка структурно-логічних схем лекцій, виконання різного виду творчих завдань та ін.

Під час підготовки фахівців будь-якого профілю у вищих навчальних закладах самостійній роботі студентів надається пріоритетного значення, особливо зараз в умовах впровадження кредитно-модульної системи організації навчання. Акцент робиться на творчу ініціативу студентів, прагнення до глибокого осмислення

теоретичних основ, вдосконалення практичних навичок в обраній галузі діяльності. Без сумніву, специфіка професії потребує систематичної самостійної роботи, безперервного самовдосконалення. Методичне забезпечення самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання повинне передбачати й засоби самоконтролю (тести, пакет контрольних завдань і т. ін.). Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної навчальної дисципліни може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах. Також важливою умовою ефективної організації самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання є необхідність у тому, щоб викладачі забезпечували пізнавальну активність студентів, проблемність, професійну спрямованість, а також індивідуалізацію їх навчання.

Із розвитком самостійної навчальної діяльності у студентів (з низького рівня до високого) діяльність викладача і студента змінюється: участь викладача у спільній діяльності зі студентом зменшується, тобто від організуючої, плануючої та контролюючої вона стає більш рекомендуючою й орієнтуючою. Студент стає більш активним, будучи не об'єктом, а суб'єктом діяльності, що сприяє підвищенню рівня розвитку самостійної роботи студентів у процесі пізнання нового, робить цей процес самокерованим.

Таким чином, для організації самостійної роботи студентів згідно з вимогами Болонського процесу необхідні такі умови: 1) володіння студентами вміннями та навичками самостійної навчальної діяльності; 2) формування у студентів потреби й інтересу до самостійної роботи; 3) врахування індивідуальних особливостей студентів під час визначення завдань для самостійної роботи; 4) врахування групових особливостей студентів (рівень інтелектуального розвитку, провідний тип темпераменту, мотив навчальної діяльності і т.п.); 5) розробка індивідуальних творчих завдань для самостійної роботи студентів над проблемними темами курсу і керівництво нею з боку викладача; 6) створення необхідного методичного матеріалу для організації самостійної роботи студентів; 7) грамотне керівництво самостійною роботою студентів і надання вчасної допомоги для усунення недоліків.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Літвіненко О.А., доцент; Шовкопляс О.А., ст. викладач

Сучасне життя вимагає постійного вдосконалення та швидких змін в будь-якій галузі, у тому числі і в системі освіти. Останнім часом процес реформування системи освіти супроводжується необхідністю широкого використання інформаційних технологій та організації можливостей для дистанційного навчання.

В Сумському державному університеті дистанційне навчання має десятирічний досвід використання. Але одним з найважливіших аспектів подальшого його розвитку є необхідність поширення наявних напрацювань для студентів інших форм навчання – денної, заочної, вечірньої, самопідготовки тощо.

На наш погляд, напрямками вирішення цієї задачі можуть бути наступні:

- представлення навчального матеріалу в дидактично уніфікованому й формалізованому вигляді, надання можливості його використання в довільний час і у будь-якому місці незалежно від форми навчання;
- створення поряд з існуючою системою дистанційного навчання автономних електронних навчальних засобів з програмною підтримкою навчальних дисциплін у вигляді тестів, тренажерів, віртуальних лабораторних робіт тощо;
- можливість проведення достатньо великої кількості занять у комп'ютерних класах, що вимагає як збільшення їхньої кількості, так і технічної їх відповідності.

Оволодіння новими електронними засобами навчання веде до психологічних змін в розумовій діяльності та її мотивації як студентів, так і викладачів. Використання інтерактивних методів навчання сприяє підвищенню ефективності позааудиторної роботи студентів та організації об'єктивного контролю знань з можливістю автоматичного ведення статистики успішності навчальної діяльності студентів.

IN WHAT WAY ARE LANGUAGE TEACHERS DIFFERENT?

Zolotova S.G., *lecturer*

Much recent research in the practices and teaching techniques of the language teachers has definitely expanded our understanding of what language teaching involves. Some distinctive features make the process of foreign language teaching different from other disciplines. The list of these features includes the following characteristics:

- 1-English language teaching methodology is more progressive than other subjects,
- 2-professionally trained non-native language teachers are often compared to native speakers, even when the latter are not professionally trained (similar situation do not occur in other subjects),
- 3-language teaching is often connected with political activity,
- 4-oral production plays a central role,
- 5-the subject matter of language teaching is harder to define,
- 6-foreign language teaching is the only field where teachers may be teaching a subject, using the language which originally they never use for thinking,

7-incorrect learner output in language teaching is more acceptable.

In modern linguistics there are two broad views on what makes a foreign language teacher effective. One focuses on teachers' language and methodological knowledge, the other on teachers' personality. The famous term 'person-who-teaches' was expanded by Costas Gabrielatos (Lancaster University, England, 2002) into 'person- who - teaches-language'. Each word in this definition points toward an important element in a language teacher's profile: person → personality, teachers→ methodology: knowledge and skills, language→ language: knowledge and use. There are some key aspects which form each element. Personality includes self-awareness, interpersonal skills; ability to observe, to think critically and to use experience; attitude to change, development, diversity, quality, and co-operation. Methodology is: views on methodology, available materials, own views on learning/ teaching, planning and teaching, own research. Language includes awareness of own views on language, own language use, ability to see the implications of language analysis, sensitivity to

learners' language level. All the elements are closely connected together and overlap each other and could be used to define teacher development process.

Teacher development can be viewed as a dialect process in which individual teachers bridge gaps between goals and needs in different ways (teaching is a process that always involves a balancing of opposing goals and needs) that reflect new knowledge and engagement with voices and words outside their own classroom. Teachers must be able to constantly shift the balance point between opposing goals and needs in response to changing circumstances and students characteristics. Successful teachers learn to keep all their feelings inside and to demonstrate the triumph of the reasonable mind over impulsive one. Maintaining the classroom level teaching – learning atmosphere in balance is the major achievement of classroom teachers, which the entire educational establishment needs to support. Teacher development requires attempting to develop a teaching framework that can help to successfully cope with this problem.

In this way the process of the teacher development means staying aware of the gaps, which are permanent, and we need to learn to live in the dialectic tension that knows no perfect solution, but there exist individually a lot of personal teachers approaches how to build the bridge and make closer the distance between teacher's goals and students' needs.

The question: 'How can a teacher influence the teaching-learning relationship and how the learner can be helped to develop as a person?' can not be overestimated. The attitude of a teacher especially at the foreign language lessons can greatly influence learners both positively and negatively. To achieve their goals some teachers try to overfill their students with information, forgetting about the main requirement of any foreign language teaching process to develop the comprehension and understanding of the material. A teacher must provide a healthy model for the learners, the key points of which are freedom to have the students' ideas, the elimination of the fear that they will fail while speaking, the possibility to feel free to ask questions and domination of the democratic atmosphere during the teaching- learning process. To a very large degree, students will learn if their teacher expects them to learn. So this process must be considered as the process of values and attitudes, not just information and knowledge. All in all, all the above mentioned factors shows what makes a foreign language teacher different and effective.

РОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Вороніна Н.К., *викладач*
Машинобудівний коледж СумДУ

Самостійна робота студентів на сучасному етапі повинна стати основою вищої освіти, важливою частиною процесу підготовки фахівців. Як складне педагогічне явище – це особлива форма навчальної діяльності, спрямована на формування самостійності студентів і засвоєння ними сукупності знань, вмінь, навиків, що здійснюється за умови запровадження відповідної системи організації всіх видів навчальних занять. Як бачимо, мета самостійної роботи студентів двоєдина: формування самостійності як риси особистості і засвоєння знань, вмінь, навиків. Основні функції самостійної роботи студентів полягають у засвоєнні систематизованих знань з дисципліни, у формуванні вмінь і навиків, самостійного їх оновлення і творчого застосування, в умінні студентів вчасно передбачати і оцінити як можливий результат, так і саме виконання завдання, в умінні вчасно коригувати свою діяльність та у формуванні самостійності як риси характеру. Якщо навчальний матеріал опрацьовується власноручно, самостійно (індивідуально!), виконується завдання від його постановки до аналізу отриманих результатів, то засвоюється не менше 90 відсотків інформації. Саме тому вища школа поступово, але неухильно переходить від передачі інформації до керівництва навчально-пізнавальною діяльністю, формування у студентів навиків самостійної творчої роботи.

Розширення функцій самостійної роботи студента не тільки веде до збільшення її обсягу і важливості, а й викликає зміну у взаємовідносинах між викладачем і студентом як рівноправними суб'єктами навчальної діяльності. Це ставить вимоги до пошуків таких форм навчальної роботи у ВНЗ, коли допомога і контроль з боку викладача не пригнічуватимуть ініціативи студента, а привчатимуть його самостійно вирішувати питання організації, планування, контролю за своєю навчальною діяльністю.

Викладачі циклової комісії природничо-математичних дисциплін використовують такі форми позааудиторної самостійної роботи студентів як: опрацювання лекцій; конспектування навчального

матеріалу (теми або окремих питань з теми); написання рефератів; розв'язування навчальних та ситуаційних задач; виконання розрахунків (у тому числі на ЕОМ); виконання графічних вправ і завдань; написання творчих робіт; складання кросвордів; виконання індивідуальних завдань, які включають навчально-дослідницьку роботу студентів.

Слід відмітити, що важлива увага приділяється викладачами навчальній та науково-дослідницькій роботі, яка значною мірою активізує пізнавальну активність студентів, розвиває ініціативу, творче мислення, інтерес до самостійної роботи, сприяє більш повному розкриттю творчого потенціалу особистості, викликає почуття радості і задоволення від самостійних висновків і відкриттів. Розумовий розвиток поряд з розвитком творчого мислення включає в себе розвиток пам'яті, логічного мислення, інтелектуальних навиків. Він вдосконалюється в процесі розв'язування як творчих задач, так і стандартних. Єдність простого відтворення знань і творчого розв'язування тих чи інших завдань складає основу самостійності мислення студентів. Велику роль в розвитку самостійного мислення студента відіграє систематична і правильно організована робота. При виконанні самостійної роботи студенти зтикаються з трьома видами завдань: репродуктивні, реконструктивні і варіативні. Письмові самостійні роботи діляться на навчальні та контролюючі. Система самостійних робіт повинна забезпечувати засвоєння необхідних знань і навиків, а також їх перевірку. В роботу необхідно включати завдання репродуктивного, реконструктивного та варіативного характеру. Формулювання завдань повинні бути чітко визначеними, зрозумілими, не допускати двоякого толкування. Наведені вище форми організації самостійної роботи виявились дієвими. Завдання викладачів полягає у тому, щоб відібрати з них найбільш результативні в кожній конкретній ситуації, тобто такі, які б відповідали індивідуальним можливостям студентів з урахуванням бюджету часу, а також - специфіці навчального матеріалу.

Добре відомі засоби підвищення пізнавального інтересу студентів - історичні відомості, демонстрація переваг раціонального способу діяльності, цікаві досліди і несподівані висновки мають стати органічною тканиною заняття, а не самодостатнім його етапом. Тільки тоді вони підпорядковуються дидактичній меті і будуть своєчасними.

ПРАКТИЧНО ОРІЄНТОВАНЕ ВИКЛАДАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ НА ЕТАПІ ВПРОВАДЖЕННЯ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Гарбузова В.Ю., доцент; Лось Л.О., асистент

Основною відмінністю сучасного навчального процесу є інформатизація освіти, коли інформаційне середовище стає невичерпним джерелом діяльності студента. Організація практичних занять зорієнтована на кінцеву мету навчання – професійну діяльність.

Уже на рівні вивчення фундаментальних дисциплін, треба формувати у студентів навички системного аналізу медико - біологічних ситуацій, клінічного мислення, виховання соціальної та професійної мобільності. Студент має не лише осмислити та засвоїти інформацію, а й оволодіти засобами її практичного застосування і прийняття рішень. За таких мов зменшується частка зовнішнього інформування та розширюється застосування інтерактивних форм роботи студентів під керівництвом викладача (самостійна робота в лабораторіях, студентських наукових гуртках, читальних залах).

Фізіологія – комплексна наука, яка вивчає процеси, що характеризують узгоджену діяльність організму людини на всіх рівнях його організації: від молекулярного до біосферного, а також вплив факторів навколишнього середовища, що спричиняють зміни цієї діяльності, тобто впливають на здоров'я людини.

Для професійно орієнтованих дисциплін системи медичної освіти фізіологія є теоретичною базою, разом з тим, прикладною наукою і має бути адаптована до всіх вимог кредитно-модульної системи навчання в усіх вищих медичних навчальних закладах.

Важливою проблемою вивчення фізіології, як і будь якої навчальної дисципліни, є створення високоякісної навчально-методичної бази для самостійної роботи студентів (СРС). По-перше, СРС об'єднана в єдині теми з певними аудиторними заняттями. Вона контролюється викладачем наприкінці кожного аудиторного заняття у вигляді тестового контролю. По-друге, теми СРС є самостійними темами змістовного модуля. Така робота студентів контролюється під час проведення підсумкового модульного контролю. Про ці види роботи студенти проінформовані на початку модуля, виконують їх

самостійно, під ретельним контролем викладача, а з усіх незрозумілих питань одержують консультацію.

Для оцінки виконання студентами індивідуальної самостійної роботи, колективом кафедри розроблено перелік таких видів робіт (участь у республіканській науковій студентській конференції, участь у загально-університетській науковій студентській конференції, в студентських олімпіадах, виготовлення препаратів, виконання творчих завдань тощо). Бал за виконання кожного з цих завдань відповідає оцінці за спеціально для цього розробленою шкалою.

Одним з поширених способів залучення студентів до розв'язання практично – орієнтованих завдань є виконання дослідів і лабораторних обстежень, які ілюструють певні фізіологічні функції. На етапі доклінічної підготовки медичного працівника важливо створити умови для самостійного творчого опрацювання студентами результатів найпоширеніших методів клінічних обстежень. Отже, протягом практичної частини заняття, крім безпосереднього виконання робіт, увага студентів спрямовується на теоретичне пояснення явищ, фактів, можливої невідповідності між ними. Це дає можливість сформулювати у них поняття про показники нормальної життєдіяльності та їх відхилення.

Крім того, загальновідомий вплив проблемного навчання на активізацію розумової діяльності студентів, на формування нестандартних підходів до рішення проблем і, врешті решт, на розвиток творчого мислення. Цей вплив забезпечується створенням в процесі навчання спеціальних ситуацій інтелектуального ускладнення – проблемних ситуацій і їх вирішення. Проблемні ситуації слугують не лише джерелом інтелектуального стимулу, що є необхідною умовою розвитку мислення студентів, але й важливим мотиваційним, а разом з тим і емоційним засобом в процесі навчання. В технології проблемного навчання основна увага приділяється формуванню критичного мислення у студентів. Критичність мислення, поряд з мобільністю знань і гнучкістю методів, слугує складовим елементом компетентності спеціалістів, особливо спеціалістів медиків. Критичність передбачає вміння діяти в умовах вибору і прийняття альтернативних рішень, вміння спростовувати завідома хибні рішення і, врешті решт, вміння просто сумніватись.

ФУНКЦІЇ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Плохута Т.М., *викладач*

Тестовий контроль як засіб встановлення прямого та зворотного зв'язку між викладачем та студентами дозволяє регулярно контролювати, своєчасно корегувати і, таким чином, правильно організовувати й керувати самостійною роботою студентів. Це свідчить про те, що тестовий контроль виконує такі функції: контролюючу, організуючу, розвиваючу, орієнтуючу, методичну, виховну, діагностичну і прогностичну.

Контролююча функція здійснюється у виявленні знань, умінь та навичок студентів та постійному моніторингу за ходом і результатами самостійної роботи студентів.

Організуюча функція проявляється у повсякденній роботі стосовно засвоєння і удосконалення студентами знань, умінь та навичок. Результати педагогічного контролю дають змогу корегувати організацію всієї самостійної роботи студентів: якими методами, формами і засобами користуватися викладачеві, як розподіляти час при вивченні різних тем та розділів.

Розвиваюча функція педагогічного контролю полягає в тому, що при правильній організації він стимулює пізнавальну активність студентів, сприяє розвитку процесів мислення. Гарний розвиваючий ефект дають тестові завдання, виконання яких потребує перенесення знань з однієї навчальної дисципліни на іншу.

Орієнтуюча функція виражається в отриманні інформації про ступінь досягнення цілей самостійної роботи. Наскільки студенти засвоїли навчальний матеріал, яке відсоткове співвідношення між студентами, які добре оволоділи навчальним матеріалом та погано, - усі ці дані можуть бути отримані в результаті педагогічного тестового контролю.

Методична функція полягає в тому, що педагогічний контроль дає змогу вдосконалювати методику організацій самостійної роботи.

Виховна функція контролю реалізується у вихованні моральної відповідальності за результати своєї самостійної діяльності. Під час систематичного контролю більшість студентів усвідомлюють

необхідність своєчасного виконання завдання, виробляють навички самоконтролю.

Діагностична функція тестового контролю націлена на виявлення прогалин у підготовці студентів й прийняття за результатами діагностики управлінських рішень, які необхідні для вдосконалення самостійної роботи. Під час діагностичних тестів отримується науково обґрунтована інформація про характер труднощів та помилки, що виникають у студентів при засвоєнні нових знань.

Прогностична функція виявляється в тому, що на основі результатів тестового контролю складається прогноз на майбутнє і планується подальша самостійна робота. Прогностична функція дозволяє передбачити потенційні можливості того, хто навчається в освоєнні нового матеріалу самостійно.

Підвищення результативності самостійної роботи студентів у напрямі контролю пов'язано перш за все з підсиленням поточного контролю за самостійною роботою студентів протягом семестру.

Таким чином, визнання тестового контролю невід'ємним і досить серйозним компонентом організації самостійної роботи студентів потребує розробки оптимально якісної системи контролюючих заходів. Використання тестових методів контролю за самостійною роботою студентів має зацікавити студентів, спонукати їх до пізнавально-творчої діяльності, дозволити їм якісно та вчасно виконувати завдання, що, з рештою, має виробити у студентів внутрішню мотивацію до безперервного надбання знань, формування самостійного мислення у вирішенні проблем як навчального, так і професійного рівня. Тому все більшого пріоритету набуває організаційна функція викладача зі значним зростанням його контролюючої ролі. Тестовий контроль є оптимальним методом для самопідготовки, самоорганізації, самовдосконалення та самооцінки навчальних досягнень.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Гребеник Л.І., *доцент*; Примова Л.А., *доцент*

Основная идея реформы высшей школы, которая происходит сегодня, – это реализация перехода от парадигмы обучения к парадигме образования. В этой связи одной из приоритетных форм работы в образовательном процессе становится самостоятельная работа студентов. С нашей точки зрения эффективной формой этого вида деятельности является самостоятельная аудиторная работа. Опыт организации учебного процесса на практических занятиях по клиничко-лабораторной диагностике убедительно доказывает, что правильно спланированная самостоятельная аудиторная работа позволяет активизировать познавательную активность студентов, способности творчески применять полученные знания, развивает умение учиться, закладывает основы самоорганизации и самовоспитания, которые необходимы для формирования мотивации к постоянному повышению профессиональной квалификации. На практических занятиях введение новых подходов и приемов к организации самостоятельной работы позволяет сделать учебный процесс более интересным, динамичным, активизировать работу большей части студентов в группе.

Значительная часть практических занятий по клиничко-лабораторной диагностике организована и спланирована таким образом, что около 50% учебного времени отводится на решение ситуационных и проблемных заданий. Перед началом работы преподаватель объясняет задание, формирует цель его выполнения, предлагает сделать разбор нескольких типовых заданий. Задачи, которые решают студенты, содержат задание с конкретной клинической ситуацией, выполнение которого предполагает наличие фундаментальных теоретических знаний по биохимии, нормальной и патологической физиологии, умений применять информацию о результатах биохимических тестов для диагностики или прогноза наиболее распространенных заболеваний внутренних органов.

С целью оптимизации работы студентов, повышения их интереса к учебному процессу нами были введена новая форма организации

аудиторной самостоятельной работы. В частности, для формирования командного духа и повышение ответственности каждого за конечный результат работы нами был предложен подход, основу которого составляет решение проблемных заданий в минигруппах – «бригадах» студентов. Количество студентов в такой группе, как правило, составляет три-четыре человека. Общее количество таких минигрупп должно быть четным, облегчает дальнейшую организацию работы. Каждая минигруппа получает несколько ситуационных задач. Преподаватель четко оговаривает время, которое отводится на их решение. Ответ должен быть изложен в письменном виде. Полученный результат – это первая составляющая итоговой оценки каждого студента в минигруппе. После этого группы обмениваются решениями и производят рецензирование работ друг друга. Рецензирование также оценивается и это вторая составляющая итоговой оценки студентов. Таким образом, результат работы каждой группы складывается из результата решения и результата рецензирования работы соседней «бригады». Обязательным условиям такой работы является устный анализ работы с участием преподавателя на текущем практическом занятии. Преподаватель дает оценку работы каждой группы как по решению, так и по рецензированию.

Указанный вид аудиторной самостоятельной работы предполагает наличие большого банка данных ситуационных заданий и проблемных задач. Анализируя предыдущий опыт работы с такими видами заданий мы сделали акцент на постоянной пополнение и расширение существующего банка для каждого практического задания и на сегодняшний день мы имеем все необходимые условия для оптимизации этого вида самостоятельной работы студентов.

Первый опыт изложенного выше методического подхода к организации работы студентов на практических занятиях по клинико-лабораторной диагностике показал, что студенты оптимистично и с интересом воспринимают работу в группах. Повышается чувство ответственности каждого за конечный результат группы, что является важным воспитательным моментом практического занятия. С нашей точки зрения введение подобных видов деятельности делает практически каждое занятие интересным, живым и максимально полезным, повышает рейтинг предмета в целом.

**КУРС «КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА»
КАК ЭЛЕМЕНТ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Примова Л.А., *доцент*; Гребеник Л.И., *доцент*

Объективные глобальные изменения в обществе, науке и технологиях обусловили появление новых концепций и подходов к профессиональному образованию. Фундаментализация образования является одним из важнейших направлений организации современной системы подготовки медицинских специалистов в высших учебных заведениях. Фундаментальное профессиональное образование предполагает наличие общенаучной, общепрофессиональной и специальной подготовки, которое дает гарантии востребованности специалиста и гармоничного включения личности во многие сферы жизни современного общества. Осуществление указанной концепции требует использования двух стратегий, а именно: личностно-ориентированной и профессионально-ориентированной. Профессионально-ориентированная стратегия предполагает анализ и моделирование конкретной деятельности будущего специалиста. Личностно-ориентированная стратегия позволяет подготовить специалиста, который имеет потенциал постоянного развития личности, что особенно актуально для специалиста-медика.

В этой связи преподавание курса «Клинико-лабораторная диагностика» для студентов-медиков 4 курса медицинского института является одним из элементов общей направленности подготовки специалиста с учетом современных требований, позволяет гармонично применять как профессионально-ориентированную, так и личностно-ориентированную стратегии. Организация и опыт преподавания указанного курса на нашей кафедре позволяет уверенно заявить о том, что он стратегически ориентирован на подготовку специалистов, имеющих глубокие фундаментальные знания, умеющих применять эти знания на практике и способных к глубокому аналитическому мышлению.

При изучении курса клинико-лабораторной диагностики обязательным элементом является повторение части материала, который был освоен студентами на втором курсе при изучении биологической химии и некоторых других фундаментальных

дисциплин. Понимание молекулярных основ патологических процессов, умение подобрать оптимальных набор биохимических тестов, проанализировать полученные результаты становится возможным только при условии, если студент имеет хорошую базовую подготовку, как по теоретическим вопросам биохимии, так и владеет методиками, которые могут быть использованы для определения биохимических показателей крови, мочи и других жидких сред организма. Подготовка к каждому практическому занятию предполагает повторение части материала второго курса, что происходит более осмысленно, т.к. студенты четвертого курса имеют базовую подготовку с некоторых клинических дисциплин и лучше профессионально ориентированы.

На практических занятиях по клиничко-лабораторной диагностике постоянно и активно используются элементы проблемного обучения, базовой основой которых являются ситуационные задачи. Разработка ситуационного задания по клиничко-лабораторной диагностике происходит исходя из нескольких основных алгоритмов. Первый из них базируется на том, что задача обязательно включает описание конкретной клинической ситуации, знание и понимание которой позволяет студенту сделать выводы о необходимых подходах к диагностике с использованием основных биохимических тестов. Второй - ориентирован на то, что студенту предлагаются уже готовые результаты биохимических тестов, которые он должен уметь проанализировать и сделать выводы о возможных патологических изменениях. Решение указанных ситуационных задач служит эффективным элементом подготовки специалиста, способного мотивированно, осмысленно, с применение базовых фундаментальных знаний подойти к решению смоделированной клинической задачи.

Таким образом, курс клиничко-лабораторной диагностики дает возможность студенту: углубить фундаментальные знания по биохимии; получить навыки аналитического клиничко-мышления, утвердить важную концепцию будущей профессиональной деятельности специалиста-медика, которая состоит в обязательности постоянного получения новых знаний, повышения квалификации, понимания важности внедрения новых подходов с учетом фундаментальных теоретических обоснований и практических решений.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ НА ЗАНЯТТЯХ ІЗ БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ

Чорна І.В., *ст. викладач*

Комп'ютерне тестування набуло широкого застосування за рахунок незаперечної переваги перед усною відповіддю – відсутність впливу суб'єктивної думки на оцінку знань. До переваг можна віднести і велику кількість запитань, що дозволяє більш широко охопити матеріал. Ми провели анкетування студентів для оцінки ними переваг та недоліків контролю знань із біохімії у вигляді тестування. 53% студентів (результати коливались від 30% до 73% залежно від групи) вказали на більший рівень залишкових знань після здачі усного опитування. Переважаюча більшість студентів (90%) вказали, що самостійно згадати всі зміни біохімічних показників при різних патологічних станах більш складно, ніж вибрати із запропонованих варіантів при тестуванні. Тому підготовка до усної відповіді у 98% опитаних студентів займає більше часу. На запитання: «Якому варіанту контролю знань із біохімії ви віддасте перевагу?» усну відповідь обрало 13% студентів, тестування – 41%, а 46% опитаних вважали доцільним проводити контроль знань у два етапи. До переваг тестування з біохімії студенти віднесли наявність конкретної відповіді на конкретне запитання. При цьому також висловлювалась думка про можливість методом виключення вгадати відповідь, що обумовлює роль випадкового результату. Відзначено було і допомогу тестових запитань в акцентуванні уваги на вивченні відповідних теоретичних питань. До недоліків тестування було віднесено можливість автоматичного заучування тестових запитань навіть при відсутності задовільних знань при усному опитуванні. У зв'язку з вище сказаним виникає дилема: зберігати тести «в секреті» чи дозволяти студентам знайомитися з ними. Досвід показує, що найкращим підходом є ознайомлення студентів із прикладами тестових завдань із метою спрямовуючого впливу на процес вивчення матеріалу, але при цьому зберігати банк «секретних» завдань для повторного використання.

Т.ч., для повної оцінки знань із біохімії оптимальним методом контролю є поєднання тестування та усного опитування.

КОМП'ЮТЕРНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ

Басов А.Г., *ст. викладач*
Шосткинський інститут СумДУ

Суттєву роль у вивченні будь-якої дисципліни відіграє і завжди відіграватиме контроль: як поточних, так і залишкових знань. Однією з форм такого контролю може бути тестування, яке дозволяє більш чітко, ніж при інших формах контролю орієнтуватись в якості засвоєння того чи іншого питання або теми (розділу) і у відповідності до результатів корегувати викладання матеріалу з метою підвищення якості знань студентів у майбутньому.

Використання комп'ютерної техніки при контролі якості знань інтенсифікує роботу викладача, позбавляє його необхідності виконувати рутинну роботу з перевірки та обробки результатів, робить проведення процедури об'єктивною, а значить, стимулює студентів до самостійної роботи. У зв'язку з цим доцільність використання у вищих навчальних закладах систем комп'ютерного тестування виглядає цілком очевидною.

Відомо багато програм (в тому числі й таких, що розповсюджуються безкоштовно), які можна певною мірою адаптувати до потреб викладача. Велика кількість відомих систем створення тестів мають досить широкий спектр можливостей, а саме можливість створення тестових завдань закритого типу, встановлення відповідності між двома множинами та завдань відкритого типу з обмеженою відповіддю. Основним недоліком відомих тестових систем є відсутність засобів автоматичного аналізу результатів проведеного контролю в розрізі сукупності протестованих осіб, а саме це дає змогу внесення корекції у викладання з метою покращення якості засвоєння знань. Тому викладачам слід звернути увагу на можливість створення тестових оболонок за допомогою програм, що входять до складу офісних пакетів, в яких може бути реалізоване тестування різного типу і аналіз множин відповідей.

ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Марченко Л.І., *доцент*; Диченко Т.В., *ст. викладач*;
Ліцман Ю.В., *доцент*

Впровадження інноваційних технологій дозволяє у зручній та доступній формі організувати навчальний процес найбільш адекватно щодо сучасних вимог і забезпечити підвищення зацікавленості студентів.

Віртуальні лабораторні роботи з хімічних дисциплін розроблені за участю викладачів кафедри загальної хімії. За своєю сутністю відповідають традиційним лабораторним роботам, що виконуються студентами в учбових лабораторіях відповідно до програми. Відмінність полягає лише в тому, що при виконанні віртуальних робіт студенти не набувають практичних навичок, а тільки формують уяву про характер і послідовність певних операцій.

Інтерактивні лабораторні роботи розроблені у віртуальному середовищі з високим ступенем реалістичності та візуалізації спостережень, максимально наближених до реальних лабораторних робіт. Кожна віртуальна робота має уніфіковану програмну оболонку, до складу якої входять симуляція, інформаційний блок, де зазначені цілі та задачі, найважливіші теоретичні відомості, покрокова інструкція виконання кожного досліду. Крім того, оболонка містить лабораторний журнал, в якому студент в інтерактивній формі складає рівняння реакцій, виконує необхідні розрахунки, відмічає спостереження, робить висновки тощо. Ще однією складовою програмної оболонки є тестові завдання, які дають змогу оцінити рівень і якість одержаних у ході експеримента знань.

Слід наголосити, що віртуальний лабораторний практикум, незважаючи на очевидні переваги, не є альтернативою проведенню експериментів в учбовій лабораторії. Однак він дозволяє уявно виконати такі досліди, які за реальних умов здійснити неможливо з огляду на їх небезпечність, відсутність необхідного обладнання чи реагентів. Особливо важливими інтерактивні лабораторні роботи є для студентів, вимушених проходити навчальний процес дистанційно. Для студентів денної форми навчання вони надають додаткової можливості якісно підготуватися до аудиторної лабораторної роботи.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ

Ліцман Ю.В, *доцент*; Марченко Л.І., *доцент*;
Диченко Т.В., *ст. викладач*

Виконання самостійної роботи студентами в процесі навчання за кредитно-модульною системою є умовою успішного опанування будь-якої дисципліни. При вивченні хімії студентам першого курсу необхідно самостійно опрацьовувати певну частину теоретичного матеріалу, готуватися до практичних та лабораторних занять, виконувати індивідуальні домашні завдання тощо.

Підготовка студентів до практичних занять здійснюється переважно з використанням індивідуальної форми самостійної роботи. З метою організації такої форми роботи розроблено методичні вказівки до практичних занять з курсу «Хімія», в яких для кожного практичного заняття вказано мету і наведено рубрики «Підготовка до заняття», «Алгоритми і приклади виконання типових завдань», «Запитання до практичного заняття», «Завдання». У рубриці «Підготовка до заняття» перелічено етапи самостійної роботи студентів і показано необхідний обсяг та рівень опанування начальною інформацією з хімії у вигляді завдань «вивчити, вміти пояснювати, описувати, порівнювати, визначати, виконувати» тощо. Використовуючи методичні вказівки, студенти мають змогу розглянути достатню кількість зразків розв'язування задач і виконання вправ, які наведено у рубриці «Алгоритми і приклади виконання типових завдань», ознайомитися з завданнями та запитаннями, що будуть розглядатися на практичному занятті, підготувати відповіді на них і визначити питання, які необхідно розглянути детальніше. Подібна організація індивідуальної підготовки студентів до практичних занять з хімії сприяє підвищенню ефективності навчального процесу за рахунок формування у студентів навичок самостійної роботи і зменшення витрат навчального часу, зокрема на формулювання завдань і запитань. Анкетування студентів також свідчить про їх позитивне ставлення до використання методичних вказівок до практичних занять з «Хімії» у навчальному процесі.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Захарова В.Н., *ст. преподаватель*

Анализ и обобщение опыта проведения занятий по физике на подготовительном факультете СумГУ позволяет предложить некоторые практические рекомендации для психолого-педагогического обеспечения учебной работы со студентами-иностранцами.

Прежде всего, необходимо знать, что в процессе учебного общения со студентами-иностранцами имеют место такие преграды, как разный уровень владения студентами языка и низкая мотивация обучения. Поэтому необходимо с первых минут общения в аудитории предъявить аргументированные требования для обязательной записи учебной информации, выполнения домашних заданий, своевременной сдачи модулей. При этом нужно иметь педагогический такт, но быть требовательным, волевым и внутренне «несгибаемым». При подготовке к первому занятию целесообразно познакомиться с общей характеристикой студентов группы. Беседы с сотрудниками деканата ДМО, кураторами, преподавателями языковой подготовки дадут возможность получить представление об особенностях данной группы студентов. Важное значение имеет разработка учебно-методической литературы, в структуре которых имеются задания учебного и контрольного уровня, объяснение практических тем, тексты лекций. Главное условие учебно-методической литературы – краткость и качественность, позволяющая студентам самостоятельно готовиться к занятиям. На занятиях с иностранными студентами приходится все время держать их в поле пристального внимания. Наблюдение за учебной деятельностью иностранных студентов позволяет преподавателю получить ответы на такие вопросы: «Возникают ли трудности в самостоятельных записях учебного материала?», «С чем можно связать эти трудности – с невниманием, с низким уровнем письменных умений и навыков, с нежеланием и низкой мотивацией или с другими причинами?». Стремление преподавателя к усовершенствованию методического уровня и эффективности лекционных и практических занятий требует постоянного педагогического самоанализа и творческого поиска.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»

Лисенко О.В., доцент

Самостійна робота студентів за умови навчання за кредитно-модульною системою набуває особливого значення. У рамках кредитно-модульної системи кількість годин, які виділяються на самостійну роботу, перевищує кількість аудиторних годин. Таким чином, основне навантаження під час опрацювання дисципліни переноситься саме на самостійну роботу студента. Тому від організації самостійної роботи студента, її якості залежить рівень засвоєння знань, успішність його у навчанні.

Під час роботи зі студентами молодших курсів часто зустрічаємося з відсутністю у них навичок організувати свою самостійну роботу. Це пов'язано з тим, що в середній школі, як правило, знання студенти отримують безпосередньо від учителя в класі, самостійна робота у школі фактично не виходить за рамки відтвореного отриманого на уроках. Ситуація ускладнюється тим, що за умов відсутності перевірки знань з фізики при вступі до вузу, досить великий відсоток студентів має дуже низький рівень знань з цієї дисципліни. Маємо приклади, коли до навчання приступають студенти, які закінчили гуманітарні класи і останні роки не вивчали фізику.

Для правильної організації самостійної роботи студент повинен, по-перше, знати, що йому потрібно вчити. Для розв'язання цієї задачі на початку кожного семестру на сайті кафедри загальної та теоретичної фізики <http://tphysics.sumdu.edu.ua/> викладено план навчального процесу та питання до іспиту, а також книги, методичні вказівки та інші методичні матеріали в електронному вигляді. В плані навчального процесу подано інформацію в які строки студент повинен вивчити і здати теоретичні питання (питання до іспиту), які задачі повинен розв'язати, які лабораторні роботи повинен виконати і захистити.

По-друге студент повинен знати, як йому потрібно вчити, що потрібно робити в першу чергу, що в другу. Наприклад, бувають випадки, коли студент жаліється, що він не розуміє фізику. На запитання, як він вчить теоретичний матеріал, відповідає: «Читаю підручник та дивлюся телевизор». Зрозуміло, що такий підхід до

навчання результату не дасть. Часто студент з низьким рівнем знань на запитання, скільки часу в тиждень він дома працює над фізикою, відповідає: «15-30 хвилин». І це при тому, що він має аудиторних занять в тиждень 6 годин, тобто дома студент повинен працювати не менше 6 годин в тиждень. Для того, щоб пояснити як потрібно вчити на сайті кафедри викладені «Пам'ятка студенту з роботи над теоретичним матеріалом», «Пам'ятка студенту з підготовки до практичного заняття», «Пам'ятка студенту з виконання індивідуального домашнього завдання», «Пам'ятка студенту з підготовки та виконання лабораторної роботи».

По-третє, студенти з низьким рівнем знань мають психологічний бар'єр на кшталт «я не зможу цього зрозуміти» або «я ніколи не зможу розв'язати задачу» і тому зовсім не виділяють часу для підготовки до занять. Для вирішення цієї проблеми потрібна індивідуальна робота викладача зі студентом. Під час аудиторних занять потрібно допомогти студенту чи розв'язати задачу, чи відповісти на теоретичне питання. Тобто допомогти успішно виконати хоч маленьке завдання. Потрібно психологічно налаштувати студента на домашню роботу з дисципліни. Основне завдання тут – запевнити студента, що він може стати успішними, він зрозуміє фізику і почне розв'язувати задачі.

Велике значення в організації навчання має система оцінювання. Для стимулювання роботи над домашнім завданням студент має можливість отримати під час практичних занять бонусні бали за якісне виконання домашніх завдань.

Зрозуміло, що потужним стимулом самостійного навчання є можливість відрахування студента. Але за умови коли кількість студентів з низьким рівнем знань є достатньо великою, цей стимул перестає працювати. Тому потрібно використовувати інші методи, про які мова йшла вище.

Вище викладено аспекти організації самостійної роботи зі студентами, які мають низький рівень знань. Однак при цьому не можна забувати і про студентів з високим рівнем знань. Вони також потребують допомоги в організації самостійної роботи.

Робота викладача з організації самостійної роботи студентів є досить непростою, але вона суттєво впливає на якість навчання.

ЯЗЫК КАК КРИТЕРИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Дядечко А.Н., *ст. преподаватель*

Многолетняя практика работы со студентами старших курсов и аспирантов СумГУ показывает отсутствие у них навыков эффективного использования как родного, так и иностранного языков в качестве главного инструмента ученого и исследователя. Двумя основными причинами сложившейся языковой ситуации в стенах вуза являются: инерционное использование прежней советской стилистики научного высказывания, не соответствующей нормам и требованиям современного общества, и отсутствие у молодежи возможности освоить языковые навыки, необходимые для обслуживания научной сферы в XXI веке.

Ярким примером первого подхода является признанное в качестве нормы использование в конкурсных научных работах студентов предложений со сложной структурой, где главное предложение сопровождается несколькими придаточными предложениями и оборотами. Такая громоздкость и размытость, ошибочно ассоциируемая с научностью, не способствует достижению основной цели научной коммуникации: поделиться информацией с читателями или аудиторией, обеспечить последним максимальный комфорт восприятия. Примерами научной небрежности и нечеткости могут служить также тематические заголовки дипломных проектов студентов СумГУ, предварительно коллегиально утвержденные преподавателями выпускающих кафедр. Совершенно очевидно, что отдельные используемые студентами источники информации несут на себе отпечаток стилистики прошлой эпохи, для которой свойственны крайняя заформализованность, наукообразность и неконкретность научного высказывания. Нельзя исключить и влияние стилистических особенностей самих преподавателей, работающих со студентами и навязывающих им устаревшие нормы языкового научного поведения.

Человек не рождается с навыками аннотирования, реферирования, составления логичного, выстроенного по особым канонам устного и письменного научного сообщения. Данные навыки могут сформироваться в результате длительного активного пребывания в научной среде. Студенты и аспиранты, находящиеся в начале

научного пути, лишены такой возможности. Единственный выход - сформировать у молодежи необходимые языковые научные умения и навыки в ходе специального обучения. На сегодняшний день такого рода обучение не предусмотрено ни школьными, ни вузовскими программами. Немногие спецкурсы для студентов СумГУ, связанные с узкоспециальными сферами будущих специалистов, сконцентрированы большей частью на методах научной деятельности. Успешное использование лингвистической составляющей предполагается по умолчанию как обязательное приложение к научным способностям.

В качестве мер, способных изменить ситуацию на более адекватную можно предложить следующее: знакомить преподавателей СумГУ с языковыми нормами современной научной коммуникации; разработать и внедрить для студентов 3-5-го года обучения спецкурс по формированию языковых навыков научно-исследовательской работы.

Очевидно, что обучение современным правилам и нормам составления письменного и устного научного сообщения, кроме языковых навыков, обязательно включает освоение основ риторики, где учитываются социальные, психологические и биологические особенности как говорящего, так и слушателей.

Особое значение в современной научной среде имеют навыки рационального использования современных технических средств, широко используемых в ходе разных видов общения. Нам неизбежно придется осваивать культуру общения, построенного на основе новых информационных технологий, для которых характерны свои нормы работы с языковой информацией.

Ставя целью развитие науки в вузе ради получения качественного и востребованного конечного продукта, необходимо помнить высказывание: “Кто ясно мыслит, тот ясно излагает”.

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ДЛЯ НАВЧАННЯ В КУРСІ МІКРОБІОЛОГІЇ

Івахнюк Т.В., *аспірант*, Каплін М.М., *професор*

Для підвищення рівня практичної підготовки наукових, технічних та медичних спеціалістів в останні роки все більш широкого застосування знаходять інформаційні технології, насамперед, при організації лабораторних практикумів. На наш погляд, для підвищення якості навчання студентів важливою є аудиторна самостійна робота, в тому числі віртуальні лабораторні роботи, які відбуваються на практичних заняттях під керівництвом викладача. Всім давно відомо, що практичні навички, що набуваються в результаті активної діяльності, є найбільш сталими. Цілий ряд практичних робіт в курсі мікробіології є благодатним підґрунтям для такої роботи. Мета нашої роботи полягала в аналізі можливості використання віртуальних практичних робіт в курсі мікробіології.

В нашій роботі були проаналізовані результати застосування аудиторних віртуальних практичних занять (1 група студентів) та практичних занять, без застосування віртуальної роботи та цілісної фактичної практичної роботи (2 група студентів). Такі види практичних занять проводилася у однорідних групах, які не відрізнялися за віковими, індивідуальними психофізичними особливостями.

При створенні віртуальної практичної роботи нами було враховано, що біля 80% інформації, яку ми сприймаємо за допомогою чуттів, є візуальною. Але не у всіх людей розвинуте чуття візуалізації. У сприйнятті оточуючого важливе значення має колір, який не просто дає нам об'єктивну інформацію про оточуюче, але і впливає на людське самопочуття, на процес навчання, на працездатність.

Проаналізувавши результати проведення практичних робіт у студентів 1-ї та 2-ї груп нами встановлено, що при виконанні практичної роботи відбувалися зміни рівня працездатності. Так, більш низка ефективність запам'ятовування (менш 70% матеріалу) була виявлена у студентів 2 групи, для порівняння - результат рівня запам'ятовування у студентів 1 групи, навіть через 2 заняття, склав більше 90% матеріалу. Можливо такий результат пов'язаний з тим, що віртуальна практична робота зберігає принцип послідовності, чого

дуже важко добитися в реальній мікробіологічній практичній роботі, насамперед через брак часу (від одного етапу дослідження до наступного має пройти як мінімум 18 годин, що пов'язано з біологічними властивостями бактерій). Слід зазначити, що на практичному занятті, на якому відсутня фактична чи віртуальна самостійна робота, у 50% випадків дуже швидко виникає „емоційне згорання” в процесі учбової діяльності.

З точки зору фізіологічного впливу кольору можна сказати, що віртуальні роботи виконані у простих, чистих кольорах (приблизжених до реальних кольорів об'єктів) краще сприймалися студентами і навпаки контрастні комбінації – викликали швидку втомлюваність та нищу засвоєваність матеріалу. Така різниця сприймання по кольору пов'язана зі зміною частоти ударів очей, що впливає на м'язову, психічну та нервову діяльність організму. Тож іншими словами, кольорово неправильно оформлена віртуальна практична робота може суттєво вплинути на організм студента фізично. І навпаки, використання кольорово та графічно правильно оформлених віртуальних практичних робіт призводить до роста компетентностей викладачів та студентів. Найбільш суттєвими елементами таких робіт можна вважати: блочну (поетапну) структуру практичної роботи; мотивацію навчальної діяльності на основі цілеполягання, що пов'язано з можливістю на початку віртуальної практичної роботи показати кінцевий результат захворювання у випадку не правильного діагностування, тощо; переважання самостійної, науково обґрунтованої діяльності на заняттях під керівництвом викладача по засвоєнню знань та вмінь.

Віртуальна практична робота у порівнянні з практичним заняттям, на якому не застосовується цілісна (комплексна) практична робота, на наш погляд, має ряд переваг: збереження цілісності всіх етапів дослідження (діагностики); прискорення проміжних етапів (накопичення бактерій); залучення в процес компетентних помічників викладача (в ролі консультантів, експертів) якісно підвищує рівень підготовки студентів, їх рефлексії, мотивації вивчення предмета.

РОЛЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Каринцева А.И., зав. лабораториями

Вот уже 6 лет как на кафедре сопротивления материалов и машиноведения успешно работает научно-исследовательская лаборатория механических испытаний. Основная цель созданной лаборатории – это более широкое привлечение преподавателей и студентов для решения важнейших проблем отечественного машиностроения в создании современных инженерных конструкций, с целью улучшения их качества, надежности и долговечности.

Лаборатория аттестована на право проведения измерений и имеет допуск от Госпрогорнадзора на выполнение работ повышенной опасности.

Таким образом, лаборатория получила возможность проведения научно-исследовательских работ по оказанию услуг Заказчикам с целью контроля качества и надежности промышленного оборудования, связанного с объектами повышенной опасности. Все это привело к тому, что сегодня Лаборатория имеет устойчивую хозяйственную тематику, годовой объем которой превышает 80 тыс. грн. Наличие хозтематики и аттестованных средств измерения позволило более широко привлекать студентов для выполнения научно-исследовательских работ, результаты которых ежегодно докладываются на научно-технических конференциях преподавателей, студентов и сотрудников СумГУ.

Возможности лаборатории также используются при проведении лабораторных работ по сопротивлению материалов, которые стали более предметными и направленными на более глубокое изучение вопросов физики явлений. Студенты теперь знакомятся с соответствующими ГОСТами на проведение испытаний. Они убеждаются в том, что в основе качества машиностроительной продукции лежит качество материалов, поэтому контроль механических характеристик является важным и необходимым этапом при изготовлении машиностроительной продукции.

МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ І ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Каруцький Ю.О., *викладач*; Лобов С.В., *викладач*
Машинобудівний коледж СумДУ

На інженерних спеціальностях Машинобудівного коледжу Сумського державного університету проводяться три види практик: навчальна, виробнича технологічна і переддипломна, які є невід'ємними складовими освітньо-професійної програми підготовки фахівців та спрямовані на закріплення теоретичних знань, отриманих студентами за час навчання, набуття і удосконалення практичних навичок і умінь за відповідною спеціальністю. Заходи, пов'язані з організацією практик, обговорюються на циклових комісіях і визначаються розпорядженням директора коледжу.

Загальне навчально-методичне керівництво практикою здійснює циклова комісія відповідної спеціальності, безпосереднє навчально-методичне керівництво і контроль за виконанням програми практики студентами - керівник практики від коледжу.

Організаційними заходами, що забезпечують підготовку та порядок проведення практики є: погодження робочої програми практики; визначення баз практики; укладання договорів про проведення практики між навчальним закладом та підприємством; розподіл студентів за базами практики; призначення керівників практики; складання тематики індивідуальних завдань на практику; підготовка форм індивідуального завдання та іншої звітної документації...

Підприємства, які використовуються як бази практики, повинні відповідати наступним вимогам: наявність структур, що відповідають спеціалізації, за якими здійснюється підготовка спеціалістів навчального закладу; можливість надання студентам на час практики робочих місць; надання студентам права користуватися бібліотекою та документацією, необхідною для виконання програми практики; наявність ліцензії що до присвоєння відповідної робочої кваліфікації.

При проходженні студентами практики на них розповсюджуються законодавство про працю та правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства.

Розпорядженням директора коледжу про проведення практики студентів визначається: місце та термін проведення практики; склад студентських груп; відповідальний керівник від навчального закладу.

Відповідальним за організацію і проведення практики (тобто керівником практики) є завідувач відділення спеціальності.

Навчально-методичне керівництво практики студентів забезпечує відповідна циклова комісія.

Викладач-керівник практики від коледжу: розробляє тематику індивідуальних завдань; здійснює контроль за виконанням програм практики; приймає захист звітів студентів про практику у складі комісії, оцінює результати та атестує їх.

Керівник практики від підприємства: призначається наказом по підприємству; несе особисту відповідальність за виконання програми практики; контролює виконання Кодексу законів про працю України і надає практиканту відгук про виконання ними програми практики.

Після закінчення терміну практики студенти звітують про виконання програми практики. Форма звітності студента за практику – письмовий звіт, підписаний і оцінений керівником бази практики. Звіт захищається студентом перед комісією, до складу якої входить завідувачий відділенням спеціальності (голова циклової комісії), керівник практики від навчального закладу, викладачі циклової комісії. Комісія приймає диференційний залік у студентів у навчальному закладі у визначені терміни. Після захисту звітів проводиться конференція на якій студенти роблять доповіді з питань сучасних технологій на виробництві. Результат заліку за практику вноситься в семестрову відомість і в залікову книжку студента за підписом керівника практики від навчального закладу.

Підсумок кожної практики обговорюється на засіданні циклової комісії, а загальні підсумки практики періодично підводяться на педагогічних радах навчального закладу.

1. Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України (Наказ Міністерства освіти України від 8.04.93 № 93 із змінами від 20.12.94 наказ № 351).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Крамар Л.М., *викладач*
Машинобудівний коледж СумДУ

Соціально-економічні зміни у суспільстві, зростання конкуренції на ринку праці ставлять високі вимоги до випускників вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації. Одним із шляхів підвищення якості освіти є підвищення ефективності контролю знань.

Умовами ефективного контролю є: своєчасність, систематичність, використання різних методів контролю, всеосяжний характер.

Функціональні знання майбутніх спеціалістів складні і багатогранні, їх неможливо оцінити якимось єдиним способом, а необхідно користуватися різними методами оцінювання: усними і письмовими відповідями, тестуванням з окремих тем або розділів, спостереженням і оцінкою виконуваної роботи на лабораторних та практичних заняттях, напис рефератів на задану тему або підготовка усних повідомлень, проведення самоконтролю, виготовлення власноруч моделей фізичних явищ або елементарних вимірювальних приладів тощо.

Перевірка і оцінка знань студентів є активним процесом. Необхідно створювати таку атмосферу, щоб студент працював систематично, стимулювати його роботу схваленням його успіхів та виявленням недоліків у знаннях, уміннях і навичках студентів. Сприяє підвищенню мотивації учбової діяльності чітко визначений мінімальний обсяг теоретичних знань і практичних вмінь, якими повинен оволодіти студент на початковий, середній, достатній та високий рівень досягнень.

Помічено, що інтенсивність та систематичність роботи студентів залежить головним чином від частоти і систематичності контролю знань. Від систематичності контролю залежить і тривалість збереження в пам'яті студента засвоєних знань, розвиток мислення, пам'яті, уваги, уяви, виразної мови.

Наказом Міністерства освіти України від 02.06.1993 р. № 161 передбачено два види контролю знань студентів: поточний і підсумковий. У коледжі використовується поточний і підсумковий контроль. Модульний контроль забезпечує системність поточного і підсумкового контролю знань. Поточний контроль проводиться на семінарських, лабораторних, практичних заняттях з метою перевірки рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи, у тому числі і самостійної.

У процесі навчання застосовуються такі форми і способи контролю знань:

- усне, письмове, комбіноване, ущільнене опитування;
- диктант, графічний диктант;

- контрольна, практична, лабораторна робота;
- індивідуальне завдання (реферат, усне повідомлення, індивідуальне письмове домашнє завдання, розв'язування задач, виконання цікавих дослідів у домашніх умовах);
- складання тематичних кросвордів з окремих тем, розділів, з усього курсу предмету;
- написання тестів з окремої теми, розділу або проведення комп'ютерного тестування;
- домашнє завдання після ознайомлення з новим матеріалом (саме систематичне і якісне виконання студентами домашніх завдань істотно впливає на проведення чергового навчального заняття на високому рівні, на готовність студентів до виконання чергової лабораторної або практичної роботи).
- здійснення самоконтролю та взаємоконтролю засвоєння теоретичного матеріалу.

Вибір форм контролю залежить від мети, змісту матеріалу, методів.

За формою проведення контролю успішності студентів методи можна поділити ще на: індивідуальні, групові, бригадні.

Під час проведення лабораторних робіт на II та III курсах із загальної фізики викладачами широко застосовується саме бригадний метод їх виконання та контролювання рівня знань теоретичного матеріалу, практичних навичок. Можна його скомбінувати із взаємоконтролем, дозволивши бригадиру прийняти допуск до лабораторної роботи та оцінити теоретичну частину роботи.

Комплексне використання всіх можливостей контролю і оцінки успішності студентів сприяє підвищенню якості навчання.

Підсумковий контроль здійснюють на заліках та іспитах і саме у процесі підготовки до них важливу роль відіграє поповнення, вдосконалення і систематизація знань. Теоретичні питання та види розрахункових завдань студенти одержують ще на початку вивчення предмету, що дозволяє поступово, систематично готуватися до підсумкового контролю студентам.

Модульний контроль передбачає поточний контроль за засвоєнням теоретичного матеріалу, контроль за виконанням лабораторних і практичних робіт кожного розділу.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ СОСТОЯНИЙ ПЕРЕДВИЖНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ВВ-32/8УЗ

Курочкин В.Б., доцент

Опыт приемо-сдаточных и заводских испытаний винтовых компрессорных установок (ВКУ), а также их промышленная эксплуатация показали, что станции работают в условиях воздействия повышенных вибрационных нагрузок. Возникновение повышенного уровня вибрации обусловлено характерными конструктивными особенностями ВКУ, возможными нарушениями технологии их изготовления и требований эксплуатации. Вибрации вызываются как внутренними источниками (электродвигателем, винтовым компрессором, вентилятором), так и объектом эксплуатации (буровой станок). Совместное действие вибрации от разных источников может причиной нарушения нормальной работы и выхода установок из строя.

Объектами исследований явились 20 компрессорных установок типа ВВ-32/8УЗ с повышенным уровнем вибрации, выбранные методом случайной выборки из общего количества станций, изготовленных в разные сроки.

Схема расположения измерительных точек на ВКУ выбрана согласно рекомендациям ГОСТ 20815-93 и ДСТУ 3163-91 и содержит 12 точек, позволяющих измерять среднеквадратические значения (СКЗ) виброскорости на электродвигателе и винтовом компрессоре в трех взаимно перпендикулярных направлениях:

Уровни виброскорости в контрольных измерительных точках могут быть приняты за диагностические признаки. Согласно ДСТУ 3163-91 допустимые СКЗ виброскорости не должны превышать 11,2 мм/с. Результаты обследования наиболее соответствует двухразрядный или простой признак, который выражается двоичным числом:

Если k_j – простой признак состояния D_i установки, то два его значения будут обозначать:

$k_j = 0$ – уровни виброскорости находятся в интервале от 0 до 11,2 мм/с - это соответствует нормальной работоспособности станции;

$k_j = 1$ – значения виброскорости превышают 11,2 мм/с – это соответствует выходу установки из строя.

Диагностическая ценность обследования $Z_{D_i}(k_j)$ для простого признака определяется по формуле.

$$Z_{D_i}(k_j) = P(k_j / D_i) \cdot \log_2 [P(k_j / D_i) / P(k_j)] + [1 - P(k_j / D_i)] \cdot \log_2 \frac{1 - P(k_j / D_i)}{1 - P(k_j)},$$

где $P(k_j/D_i)$ - вероятность появления признака k_j для установок с диагнозом D_i ; $P(k_j)$ - вероятность появления признака k_j у всех ВКУ с диагнозами D_1, D_2, \dots, D_m .

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. При диагностировании состояния компрессорного блока максимальной частной диагностической ценностью обладают признаки $k_{1,}$ и k_8 . Измерения в контрольных точках 5Г и 8Г, обладающих малой информативностью, могут не производиться при постановке диагноза D_1 .

2. Диагностику резьбовых креплений электродвигателя, компрессорного блока, маслоотделителя и рамы ВКУ целесообразно проводить по признакам k_4 , и k_8 . Контрольная точка 8Г может быть исключена при диагностировании.

3. Качество динамической балансировки муфты может быть определено по признаку k_3 . Измерения в контрольной точке 12О при диагностировании муфты можно не проводить.

4. При общем диагностировании ВКУ и одновременной постановке диагнозов D_1, D_2, D_3 необходимо использовать признаки k_3 , и k_8 , обладающие максимальными значениями общей диагностической ценности.

Полученные результаты могут быть использованы при изготовлении, испытаниях и промышленной эксплуатации ВКУ ВВ-25/8УЗ, ВВ-32/8УЗ, ВВ-50/8УЗ, ВВ-100/8УЗ и аналогичных компрессорных установках. Определение диагностической ценности признаков состояния позволяет уменьшить объем работ при постановке диагноза ВКУ и является основой для построения оптимального процесса диагностирования.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗМІНИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗА КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Початко Т.В., *викладач*

У зв'язку зі створенням єдиного освітнього середовища в умовах інтеграції сучасних освітніх систем Європи та світу одним з пріоритетних напрямів політики щодо розвитку вищої освіти є не лише ретельне дослідження та адаптація досвіду передових європейських навчальних закладів, і збереження набутих національних традицій.

Україна, як учасник Болонської конвенції, повинна втілювати її рішення, в той же час необхідно відбирати до свого арсеналу лише позитивне, не допускати при цьому втрати кращих традицій української освіти. Конкуренентоспроможність спеціаліста з вищою освітою сьогодні базується не на сумі засвоєних під час навчання знань, а на вмінні їх творчо застосовувати та здатності самостійно поповнювати і здобувати, виховання у молоді довіри до динамічних знань, усвідомлення потреби розвитку своїх творчих здібностей.

В умовах входження України до європейського освітнього простору деякі аспекти традиційної структури навчального процесу є неприйнятними. Домінування у ній фронтальних методичних прийомів та інформаційного насичення зводили до мінімуму самоосвіту, саморозвиток, самоконтроль тощо. Така система освіти виконувала лише виконавські функції, які можуть забезпечити знання, але не сприяють формуванню повноцінної творчої особистості. При традиційній системі навчання основне навантаження було на пам'ять, а мислення, здібності, воля, емоції, потреба діяльності ігнорувалися. Інформація є важливою передумовою діяльності, але перевантаження нею пригнічує творчу інтелектуальну працю студента.

Лише у вищій школі молоді люди починають вчити вчитися. Кредитно-модульна система передбачає наявність в освітньо-професійній програмі варіативної частини, яка вибирається студентом. Це вимагає від студента орієнтування в змісті своєї професійної підготовки, чіткої уяви про результати навчання, тобто неформальної суб'єктної участі у своєму навчанні.

Найбільш дієвим способом спонукання студента до праці є мотивація. Мотиви можуть біти зовнішніми (соціальні потреби) і

внутрішніми (потреби особистостей). До зовнішніх належать вимоги навчальних планів, програм дисциплін тощо. В їх основі лежить переконання в доцільності певної діяльності, відчуття відповідальності, поваги до вимог вищого навчального закладу. Внутрішніми мотивами є особисті інтереси студента, переконання, наміри, мрії. Нова система організації навчального процесу усуває такі зовнішні мотиви як виставлення негативної поточної оцінки.

Кожен студент має потребу в самовираженні, яка стимулює процес самовдосконалення. Це проявляється під час виконання студентом індивідуального завдання, бо результат такої діяльності і є способом самоствердження. Ще одним джерелом мотивації є трактування навчальних предметів через призму майбутньої професії. Мотивом до навчальної праці є реалізація потреби інтелектуальної діяльності, закладеної в людини еволюційно. Могутнім джерелом мотивації є ринок праці: атмосфера конкуренції, потреба відстояти, поліпшити свою життєву позицію, прагнення успіху, страх безробіття змушують молоду людину здобувати знання.

Отже, кредитно-модульна система організації навчального процесу вносить зміни в усі аспекти педагогічної діяльності: конструктивні (актуальні власні наукові розробки, оволодіння сучасними технічними засобами навчання, та методи, які б забезпечували найефективнішу самостійну роботу студентів; як приклад, – залучення студентів до роботи у науково проблемній лабораторії при ЛНМЦ СумДУ); комунікативні (індивідуальні навчально-дослідні завдання); пізнавальні (науково-дослідницька та творча робота студентів); дидактичні (нова методика викладання та оцінювання); розвиваючі (творчі авторські методики, індивідуальний стиль); мобілізуючі (мотивація навчання).

МІСЦЕ КЛІНІЧНОГО ОБХОДУ У РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ КЛІНІЧНОЇ КАФЕДРИ

Сміян О.І., *зав. кафедри*; Романюк О.К., *доцент*; Січненко П.І., *доцент*; Бинда Т.П., *доцент*; Горбась В.А., *асистент*

Відомо, що основними завданнями клінічної кафедри є лікувально-діагностична, навчальна, наукова, деонтологічна, виховна та санітарно-просвітна діяльність. Для реалізації цих завдань на кафедрі педіатрії післядипломної освіти регулярно проводяться клінічні обходи за участю завідувача кафедри – професора та доцентів кафедри. Такі обходи можуть мати статус планового загального обходу хворих дітей у відділенні або у окремії палаті чи тематичного навчального обходу.

Тематичний навчальний обхід проводиться викладачем кафедри при вивченні окремого розділу педіатрії. Ці обходи організуються на кафедрі у навчальних кімнатах, куди запрошуються хворі діти.

Планові загальні клінічні обходи готуються завчасно. Практикується проведення обходів у клінічних залах, де може розміститися велика група студентів, клініцистів, лікарів-інтернів. Консультант проводить огляд хворої дитини, об'єктивне обстеження, акцентуючи увагу на важливих ознаках тієї чи іншої патології, уточнює деталі лікування і робить свої рекомендації з приводу тактики подальшої curaції обстеженого хворого. При огляді консультант демонструє різні методи обстеження конкретного хворого. За результатами огляду хворого уточнюється, при необхідності, клінічний діагноз, рекомендуються додаткові обстеження, проведення консультацій інших спеціалістів. Всі, хто присутній на клінічних обходах, можуть активно приймати участь у обстеженні хворого. Обхід закінчується коротким обговоренням оглянутих хворих у присутності лікарів, студентів без самих хворих. Саме у таких умовах можна обговорити всі питання етіології, патогенезу, особливості перебігу, диференціальної діагностики, прогнозу, лікування, помилки діагностики чи вибору тактики лікування. Такі обговорення на конкретних прикладах дозволяють активно формувати клінічне міркування у студентів та клініцистів. Отже, добре організований клінічний обхід дозволяє реалізувати основні завдання клінічної кафедри.

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
викладачів, співробітників, аспірантів і студентів
факультету Електроніки та інформаційних технологій

(Суми, 19-23 квітня 2010 року)

Відповідальний за випуск

в. о. декана ф-ту ЕЛІТ

доцент

С.І. Проценко

Комп'ютерне верстання

доцента

Т.В. Лютого

Дизайн обкладинки

доцента

Т.В. Лютого

Редактор

М.Я. Сагун

Відповідальний редактор

доцент

Т.В. Лютий

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 14,65. Обл.-вид. арк. 13,62 Тираж 100 пр. Зам. №

Видавець та виготовлювач

Сумський державний університет,
вул. Р.-Корсакова, 2, м. Суми, 40007,

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до ДК №3062 від 17.12.2007 р.

