

## РОЗДІЛ III. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНІЙ І ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ

### УНІФІКОВАНЕ ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ

Микола Анісімов

У статті розглядається конструкція уніфікованого лабораторного обладнання, на якому можна виконувати лабораторні роботи з усіх загальнотехнічних предметів електрорадіотехнічного профілю.

In article construction compatible laboratory equipment on which it is possible to execute laboratory works on all general technical articles radio electro-engineering type is examined.

**Актуальність проблеми.** Високі темпи науково-технічного прогресу ставить перед системою професійної освіти проблему з підвищення ефективності процесу навчання, гнучкої зміни навчальних планів, створення нових підручників, засобів наочності та лабораторного обладнання (ЛО). Особливе значення тут має саме лабораторне обладнання, бо воно найбільшою мірою сприяє формуванню практичних навичків у учнів як у професійній, так і в середній та вищій школі.

Спеціальні педагогічні дослідження, які проводились автором в лабораторії ПТН Міжнародної академії проблем людини в аерокосмічних системах і в лабораторії ПТН інституту педагогіки і психології професійної освіти АПН України, показали, що застосування існуючого лабораторного обладнання не завжди дозволяє достатньою мірою сформувати необхідні навички та уміння. Це викликано наступними причинами.

1. Відсутність розроблених вимог до **знань, навичок і умінь** з кожної теми, уроку, питання програми. Вони повинні бути сформульовані таким чином, щоб після вивчення навчального матеріалу можна було б перевірити, чи засвоїли отримані знання учні і чи оволоділи вони навичками й уміннями.

2. Відбір змісту навчального матеріалу в підручниках і навчальних посібниках не завжди дозволяє досягти кінцевих результатів - формування навичків і умінь учнів. Для цього необхідно проаналізувати призначення кожного елемента навчального матеріалу, видалити застарілий і зайвий матеріал і враховуючи прогноз розвитку галузі, включити новий і новітній матеріали до програми предмету.

3. Дуже низький відсоток запланованих і виконуваних лабораторних занять (табл. 1, 2). У даний час основний показник при плануванні лабораторних занять - це підтвердити експериментальним шляхом важливі теоретичні положення. При плануванні лабораторних занять необхідно врахувати, що в сукупності вони повинні забезпечувати формування умінь, передбачених програмою.

**Основна частина.** Виходячи з цих положень, в 1980 році, нами були початі роботи із створення навчального комплексу для професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури».

Комплексні експериментальні дослідження дозволили нам в 1982 р. розробити уніфікований лабораторний стіл-тренажер. Після того, як були сформульовані специфічні дидактичні вимоги до ЛО, конструкція лабораторного столу була дещо змінена (в схему столу був введений аналізатор збирання схем). Дана конструкція столу демонструвалася в 1985 і 1989 рр. на ВДНГ України і була відзначена дипломами першого і другого ступеня [1, с. 331].

Таблиця 1

Предмети професійного циклу підготовки  
радіомеханіків і кількість годин на вивчення цих предметів

№ п/п	Предмет	Рік дії плану									
		1970		1980		1990		2000		2007	
		Кількість годин									
		Разом	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ
1.	Виробниче навчання	2270	-	3052	-	2607	-	1005	-	1005	-
2.	Промислові радіоприй- мачі та їх ремонт	192	-	484	-	384	-	256	-	256	-
3.	Промислові телевізори та їх ремонт	212	-								
4.	Електроніка та радіотехніка	104	8	101	18	78	16	85	12	85	12
5.	Телебачення	128	-	150	-	149	16	132	-	132	-
6.	Електротехніка	78	12	69	12	57	12	51	12	51	12
7.	Електричні та радіотех-нічні вимірювання	50	-	59	-	47	-	41	-	41	-
8.	Електрорадіоматеріало- знавство	34	-	40	-	34	-	34	-	-	-
9.	Читання креслень	39	-	57	-	34	-	34	-	34	-
	Всього		20		30		44		24		24

Таблиця 2

Предмети професійного циклу підготовки  
електромонтажників і кількість годинника з цих предметів

№ п/п	Предмет	Рік дії плану									
		1970		1980		1990		2000		2007	
		Кількість годин									
		Разом	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ	Разо м	ЛБ
1.	Виробниче навчання	2070	-	2040	-	2040	20	1894	20	1894	20
2.	Спеціальна технологія	333	34	237	-	256	20	256	20	256	20
3.	Електрорадіомате- ріалознавство	78	12	57	10	74	12	74	12	74	12
4.	Електротехніка	81	10	62	26	71	12	92	20	92	20
5.	Технічне креслення	112	-	80	-	57	-	74	-	74	-
	Всього	2678	46	2467	36	2498	64	2390	92	2390	92

В 1991 році була розроблена 3-я модифікація уніфікованого лабораторного обладнання, де були розроблені не тільки специфічні, але й загальні педагогічні вимоги [1, с. 328]. Дана конструкція лабораторного обладнання експонувалася на всесоюзному конкурсі технічних засобів навчання і спільно з комплексом методичного забезпечення була відзначена дипломом першого ступеня. В 1995 році на цю конструкцію обладнання був виданий міжнародний патент [2].

Згодом була розроблена 4-а модифікація уніфікованого лабораторного обладнання, в якому аналізатор збирання електричних схем був замінений персональним комп'ютером (ПК) [1, с. 331; 6].

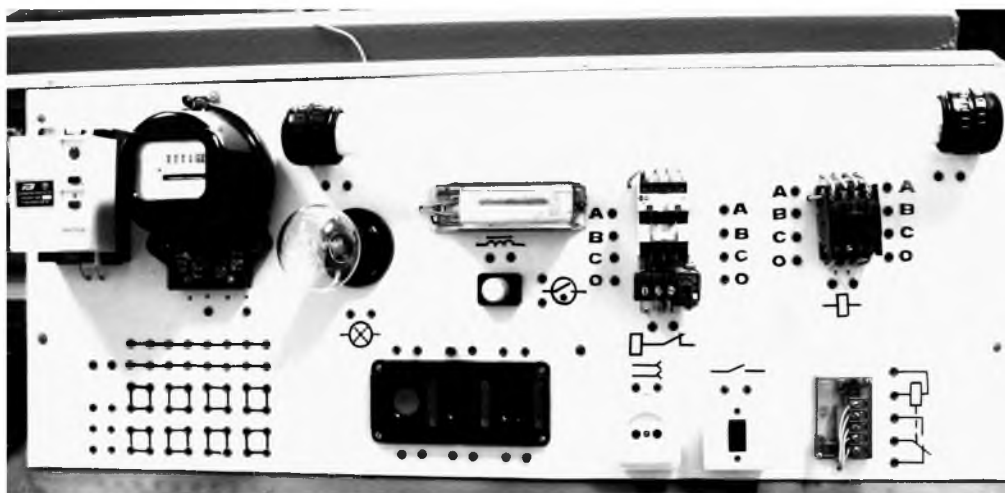


Рис. 1.

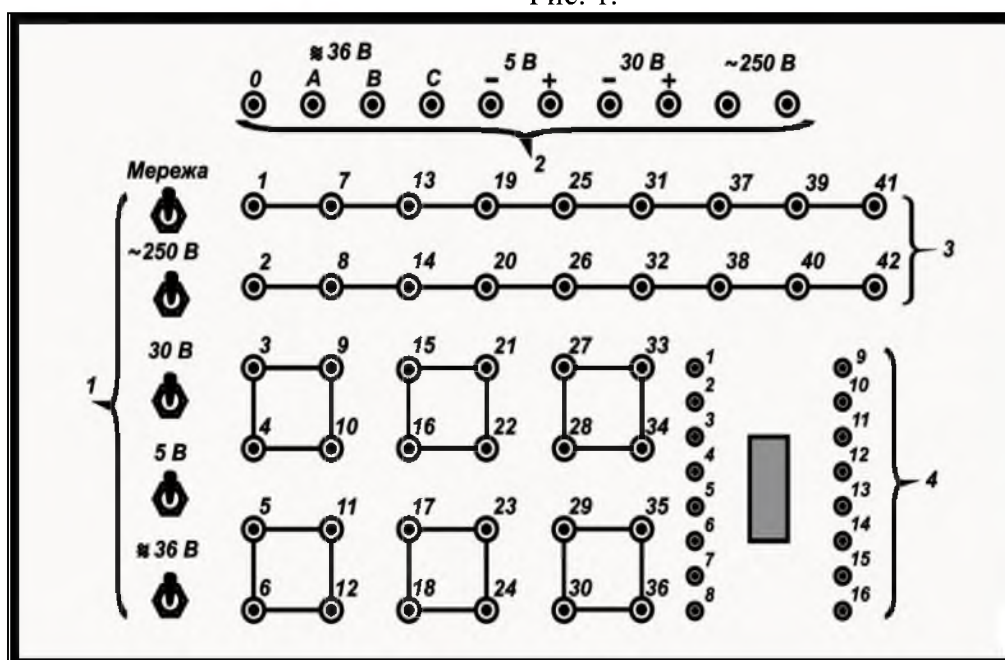


Рис. 2.

Остання модифікація уніфікованого лабораторного обладнання складається з уніфікованого змінного планшета (рис. 1), на якому здійснюється збирання електричної схеми лабораторної роботи з реальних фізичних елементів. Дана конструкція лабораторного обладнання лягла в основу, розробленого автором лабораторного тренажера (рис. 2), на якому можна виконувати лабораторні роботи з електротехніки, промислової електроніки, радіотехніки тощо.

Попередні експериментальні дослідження в Кіровоградському державному педагогічному університеті ім. В.Винниченка і Мозирському державному педагогічному університеті показали, що на цьому устаткуванні можна виконувати лабораторні роботи з багатьох загальнотехнічних дисциплін, які читаються у вищій школі для студентів спеціальності «Трудове навчання».

На звичайному учнівському столі [2, с. 31] монтується похила панель (макетне поле). Кут нахилу  $70^{\circ}$  до горизонту. Кольорова гама лабораторного обладнання і похила панель вибрані відповідно до вимог інженерної психології. На правій стороні столу встановлено комп'ютер. На макетному полі, де здійснюється з'єднання і

дослідження електричних схем лабораторних робіт (тобто здійснюється фізичне моделювання), розміщені: п'ять тумблерів (1) вмикання і вимикання джерел живлення; п'ять індикаторів відповідних джерел живлення; 10 гнізд (2) для з'єднання джерел живлення і гнізда (3) для комутації і приєднання різних елементів схеми (рис. 1). Всі гнізда пронумеровані від 1 до 36. Це необхідно для з'єднання електричних схем з використанням алгоритмічних інструкцій. Гнізда з'єднані між собою певним чином із протилежного боку панелі. Ці з'єднання показані на лицьовій стороні панелі з номерами гнізд.

У правій частині планшета знаходиться панель (4) для дослідження інтегральних мікросхем (ІМС).

Змінними фізичними елементами електричних схем є конденсатори, резистори, напівпровідникові діоди, транзистори та інші елементи. Уніфікація цих елементів дозволяє одні і ті ж елементи використовувати в різних лабораторних роботах. Наприклад, конденсатор ємністю 2 мкФ можна застосовувати при виконанні лабораторної роботи № 22 «Дослідження схем випрямлячів» - предмет «Електротехніка» [5, с. 96] і № 12 «Дослідження роздільних фільтрів для гучномовців» - предмет «Радіоелектроніка» [4, с. 67] і др.; напівпровідникові діоди - в лабораторних роботах № 22 «Дослідження схем випрямлячів» і № 26 «Дослідження логічних схем» - предмет «Електротехніка» [5, с. 96, 114].

Наприклад, при збиранні електричної схеми лабораторної роботи № 1 «Послідовне, паралельне і змішане з'єднання резисторів» і в інших роботах у вигляді навантаження (резисторів) застосовуються різні лампи розжарювання, які вкручуються у патрон і які можна дуже швидко поміняти місцями [1, рис. 60].

Таким чином досягається швидка взаємозамінність елементів, а також різна варіативність завдань для різних бригад учнів, тобто достатньо викрутити лампу з патрона однієї потужності (25 Вт) і вкрутити лампу іншої потужності (40 Вт), щоб змінився режим дослідження схеми. З цією метою кожній бригаді учнів видається окрема картка-завдання [2, дод. 1]. Уніфікація одних і тих же елементів дозволяє застосовувати їх в різних лабораторних роботах. Так, конденсатори ємністю 2 мкФ можна застосувати для виконання лабораторних робіт № 21 «Дослідження схем випрямлячів» і № 12 «Дослідження роздільних фільтрів для гучномовців» (предмет «Радіоелектроніка» [4]) і др.; напівпровідникові діоди - лабораторних робіт № 22 «Дослідження схем випрямлячів» і № 26 «Дослідження логічних схем» [5].

Уніфіковані елементи дають можливість дуже швидко і легко видозмінити будь-яку електричну схему. Це досягається зняттям того або іншого елемента з планшета і встановленням іншого, що виконується значно простіше і швидше, ніж на звичайному лабораторному обладнанні. Таким чином, макетне поле уніфікованого лабораторного столу призначене для збирання різноманітних електричних схем і виконання фізичного експерименту (фізичного моделювання) з різних предметів електрорадіотехнічного профілю.

За рахунок уніфікації елементів конструкцією лабораторного обладнання розв'язується одна із специфічних дидактичних вимог: забезпечення простоти з'єднання схем та універсальність.

Одночасно розв'язується й інша вимога - економічна. Реалізація цієї вимоги дозволила різко скоротити непродуктивні витрати часу учнів і викладачів:

- 1) скорочується час підготовки ЛО перед виконанням лабораторної роботи;
- 2) скорочується час з'єднання схем, а час, що вивільняється, можна застосувати для проведення додаткових завдань. Це дозволяє глибше зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються в електронних ланцюгах і швидше формувати професійні навички та уміння, що зрештою дозволяє інтенсифікувати навчальний процес.

На уніфікованому макетному полі здійснюється фізичне моделювання лабораторної роботи, а сигнал подається на комп'ютер. На екрані монітора креслиться електрична схема лабораторної роботи [1, дод. 11], тобто фізична модель перетворюється на електричний аналог.

У програмі комп'ютера записані всі можливі варіанти з'єднання схеми лабораторної роботи, тому з'єднання схеми на уніфікованому макетному полі контролюється комп'ютером. Оскільки учень збирає схему, використовуючи алгоритмічну інструкцію, то можна здійснювати поетапний контроль з'єднання цієї електричної схеми. Якщо учень у процесі з'єднання зробив помилку, то комп'ютер негайно про це повідомить учня. Наявність такого зворотного зв'язку дозволяє:

- забезпечувати можливість виконання дії тільки за умовами вірної попередньої операції;

- блокувати невірні дії учнів і виключити їх;

- забезпечувати нескінченну кількість повторення циклів;

- скорочувати час з'єднання і перевірки лабораторної роботи.

Конструкція нової модифікації ЛО така, що дозволила реалізувати всі вимоги, які були сформульовані в процесі прогностичного підходу по створенню перспективного лабораторного обладнання.

В останній модифікації лабораторного обладнання застосовується ПК, який виконує декілька функцій.

По-перше, він призначений для візуального нагляду за правильним з'єднанням електричної схеми. У цьому випадку фізичний процес її з'єднання перетворюється на електричний аналог на екрані монітора комп'ютера, що дає можливість учневі стежити за тим, як він збирає схему, а викладачу, використовуючи алгоритм, стежити за правильністю її з'єднання і в автоматичному режимі вводити корективи з'єднання і дослідження схеми.

По-друге, комп'ютер дає можливість аналізувати процес з'єднання схеми (правильно чи ні, зібрав її учень), час з'єднання, кількість зроблених помилок, шляхи їх виправлення та ін.

По-третє, комп'ютер можна окремо застосовувати від лабораторного планшета і виконувати на ньому електронне моделювання лабораторної роботи.

**Висновки.** За допомогою даного уніфікованого лабораторного обладнання:

1. Можна проводити теоретичні і практичні заняття, фронтальні лабораторні роботи з групою до 30 учнів. При проведенні лабораторних робіт можна індивідуалізувати ці роботи в кожній бригаді за рахунок уніфікації елементів, що значно активізує самостійну роботу учнів.

2. Поліпшити якість з'єднання електричних схем, а також контролювати кількість та якість помилок при збиранні цих схем. Як наслідок виключити метод «проб і помилок», які негативно відображаються на психологічному стані учнів. При цьому виключаються непотрібні і негативні дії.

3. За рахунок принципово нового методу з'єднання електричних схем скорочується час на збирання установки. Можна контролювати час з'єднання на кожному етапі.

4. Поетапно формувати стійкі професійні навички та уміння.

Все це дозволяє:

1. Збільшити кількість лабораторних робіт, оскільки на кожную роботу витрачається на 70% менше часу, ніж при застосуванні звичайного промислового обладнання.

2. Здійснювати систематичний контроль знань і перевірку навичків і умінь із застосуванням ПК.

3. Застосовувати в процесі навчання як фізичне, так і електронне моделювання лабораторної роботи, що значно зменшує всі тимчасові показники процесу навчання.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анисимов Н. В. Теоретические основы построения моделей электрорадиотехнических профессий в системе ПТО. – Кировоград: Издательство ГЛАУ, 2005. – 448 с.
2. Анисимов Н.В. Педагогические требования к лабораторным занятиям в профтехучилищах. Кировоград: Издательский центр АНПР, 1999. – 128 с.
3. Анисимов Н. В. Устройство для имитации электрических схем. Патент Российской Федерации № 5004202/12(061410) от 20 февраля 1995 г.
4. Анісімов М.В. Радіоелектроніка: Лабораторний практикум: Навч. посібник / За ред. Р.М. Макарова. - К.: Вища шк., 1995. – 128 с.
5. Анісімов М.В. Електротехніка з основами промислової електроніки: Лабораторний практикум: Навч. посібник. - К.: Вища шк., 1997. - 160 с.
6. Анісімов М.В. Освітлення і силове електроустаткування: Лабораторний практикум: Навч. посібник. - К.: Либідь, 1997. - 144 с.
7. Анісімов М. В. Дидактичні принципи побудови лабораторних занять з фізики із застосуванням ПК. Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Випуск 66. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім В.Винниченка. – 2006. – С. 200...204.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Анісімов Микола Вікторович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ЗТД та методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* прогнозування змісту професійної освіти та моделювання електронних підручників.