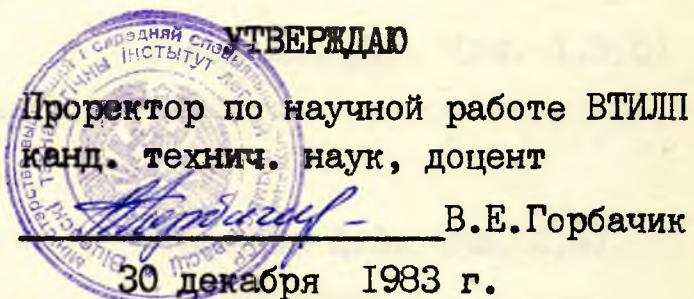


Министерство высшего и среднего специального образования БССР  
ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(ВТИЛП)

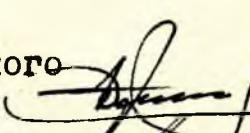
УДК 677.066:666.651  
№ гос. регистрации 040585 01.83.0  
Инв. № 0284.0 017605 -



О Т Ч Е Т  
о научно-исследовательской работе

РАЗРАБОТКА ГИБКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛАТ  
(заключительный)

ХД-83-172

Начальник научно-исследовательского сектора  И.Е.Правдивый

Зав. кафедрой технологии трикотажного производства к.т.н., доцент  Л.М.Кукушкин

Руководитель темы  
к.т.н., доцент  В.А.Петрова

Витебск - 1983

Библиотека ВГТУ



## **СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| I. Старший научный сотрудник,<br>кандидат технических наук            | Петрова В.А. (гл. I,3,4,5) |
| 2. Младший научный сотрудник,<br>кандидат технических наук            | Шелепова В.П. (гл. I,2,3)  |
| 3. Инженер-конструктор СКТБ<br>"Импульс"                              | Романьков Н.Н. (гл. I,3,5) |
| 4. Младший научный сотрудник,<br>кандидат технических наук,<br>доцент | Науменко А.А. (гл. 2,4)    |
| 5. Младший научный сотрудник,<br>кандидат технических наук            | Грядовский А.А. (гл. 3)    |
| 6. Старший лаборант   | Коган М.А. (гл. 3,5)       |

## РЕФЕРАТ

Отчет II3 стр., 21 рис., 23 табл., 24 библ.

ПОЛОТНО ТРИКОТАЖНОЕ ОСНОВОВЯЗАНОЕ, СТРУКТУРА, ГИБКАЯ ПОДЛОЖКА, КОММУТАЦИОННАЯ ПЛАТА, ГИБКАЯ КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ, ТРАССИРОВКА.

Работа посвящена разработке гибких конструкций диэлектрических плат.

Цель работы – разработка структуры и технологии изготовления гибких элементов плат: трикотажных полотен для подложек и катушек индуктивности на основе использования трикотажного способа изготовления текстильных изделий и способа производства фасонных нитей.

При разработке структур материалов использованы известные методы теории вязания и теории переплетений. При исследовании свойств материалов использованы методы дисперсионного анализа, факторного планирования эксперимента и статистической обработки результатов.

В процессе работы получено 14 вариантов полотен из стеклянных нитей и 3 варианта полотен из полиэфирных комплексных кручёных нитей. Исследованы свойства полотен, выбраны оптимальные варианты структуры полотна. Разработан способ изготовления гибких катушек индуктивности, выработаны различные по строению и параметрам катушки и исследованы их свойства.

Полученные результаты могут быть применены при изготовлении гибких конструкций диэлектрических плат.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Глава I. Современное состояние производства элементов плат...	10
I.1. Краткая характеристика способов производства плат..	10
I.2. Требования к гибким текстильным платам.....	12
I.3. Характеристика требований, предъявляемых к элементам гибких плат.....	13
I.3.1. Требования, предъявляемые к полотнам для подложки плат.....	13
I.3.2. Требования, предъявляемые к гибким катушкам индуктивности.....	14
I.4. Постановка задачи исследования.....	15
Выводы.....	16
Глава 2. Разработка структур и способов выработки трикотажных полотен для подложки гибких плат.....	18
2.1. Обоснование выбора вида переплетения полотен для подложки плат.....	18
2.2. Выбор сырья для изготовления малорастяжимых термостойких полотен для плат.....	21
2.3. Обоснование выбора оборудования для вязания полотен подложки плат.....	24
Выводы.....	25
Глава 3. Исследование процессов вязания и свойств полотен для плат, выработанных на машине "Кокетт-4".....	27
3.1. Разработка вариантов структур полотен.....	27
3.2. Особенности процесса выработки.....	35
3.3. Расчет длины петель.....	36
3.4. Исследование физико-механических свойств.....	37
3.4.1. Определение параметров петельной структуры.....	37

3.4.2. Определение прочности и растяжимости при разрыве полотен.....	39
3.4.3. Определение растяжимости полотен при нагрузках меньше разрывных.....	48
3.5. Разработка процесса изготовления и исследование физико-механических свойств полотен для плат с прошивной трассировкой.....	49
3.5.1. Выбор вариантов структур полотен.....	49
3.5.2. Испытания физико-механических свойств полотен..	52
3.5.3. Разработка способа прокладывания трассировки электрической коммутационной матрицы.....	52
3.6. Выбор оптимальной структуры трикотажа для плат...	54
Выводы.....	56
Глава 4. Исследование свойств полотна подложки плат, выработанных на машине "Комец".....	58
4.1. Разработка структуры полотен.....	58
4.2. Исследование свойств уточных полотен.....	61
Выводы.....	66
Глава 5. Разработка способов изготовления гибких катушек индуктивности.....	67
5.1. Строение гибких катушек индуктивности.....	67
5.2. Обоснование выбора материала для изготовления гибких катушек индуктивности.....	70
5.3. Разработка способа изготовления гибких катушек индуктивности на трикотажном оборудовании.....	72
5.4. Разработка способа изготовления гибких катушек индуктивности методом оплетки.....	75
5.5. Исследование свойств гибких катушек индуктивности	79
5.5.1. Методика оценки свойств гибких катушек.....	79
5.5.2. Исследование свойств катушек, изготовленных трикотажным способом.....	79

5.5.3. Выбор конструкций гибких катушек индуктивности, полученных методом оплетки.....	80
5.5.4. Расчет индуктивности катушек.....	85
5.5.5. Исследование свойств гибких катушек индуктивности экспериментальным методом.....	92
Выводы.....	101
Общие выводы по работе.....	102
Литература.....	104
Приложения.....	106

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших условий быстрого развития народного хозяйства является разработка и широкое внедрение новых конструкционных материалов и новой технологии, позволяющей рационально использовать материальные и трудовые ресурсы страны [1]. Немаловажную роль в решении этой задачи играет текстильная промышленность в целом и ее трикотажная отрасль в частности. В настоящее время трикотаж используют не только для удовлетворения нужд населения в изделиях бытового назначения.

Перспективным и бурно развивающимся направлением является производство технического трикотажа, используемого при изготовлении конструкционных пластиков, мягких контейнеров, транспортных лент, фильтров и. т. д. [2]. Новым направлением является применение текстильных, в том числе и трикотажных, материалов в электротехнической и электронной промышленности. Ткани и трикотаж из стеклонитей используются для изготовления электроизоляции. В последнее время возрос интерес к использованию тканей и трикотажа и гибких текстильных нитей при изготовлении плат. Использование тканых и трикотажных полотен для подложки плат позволяет снизить трудоемкость плат в сравнении с традиционной технологией, а также добиться повышения качества плат за счет повышения их устойчивости к ударным и вибрационным нагрузкам.

В нашей стране и за рубежом накоплен некоторый опыт по изготовлению подложек плат из тканей, применение трикотажных полотен для этих целей является направлением новым и мало исследованным. Трикотажный способ производства текстильных полотен в сравнении с ткачеством обладает целым рядом преимуществ. Эти преимущества обусловлены высокой производительностью трикотажных машин; возможностью выработки полотен разнообразных по структуре и имеющих широкий диапазон физико-механических свойств; возможностью получения цельновязанных

изделий сложной конфигурации с ввязыванием дополнительных нитей, в том числе и токопроводящих, в соответствии с заданной программой их расположения в готовом изделии. В этой связи проведение работ, направленных на создание трикотажных материалов для подложки гибких плат, является весьма актуальной задачей. Не менее актуальной является задача разработки других гибких элементов плат, в частности гибких катушек индуктивности на основе использования способов получения фасонных текстильных нитей.

Целью настоящей работы является разработка структуры и технологии изготовления гибких элементов плат: полотен для подложки и катушек индуктивности на основе использования трикотажного способа изготовления текстильных материалов и способа производства фасонных нитей.

Ввиду того, что данные вопросы являются мало изученными, опыта производства подобных изделий в СССР нет, данная работа носит поисковый характер, что и определило круг задач, подлежащих решению. Этими задачами являются:

- разработка структур и способов изготовления полотен для подложки плат;
- выбор оборудования и сырья для изготовления полотен подложки плат;
- исследование свойств полотен подложки и их сравнительный анализ;
- разработка способа изготовления гибких катушек индуктивности и исследование их свойств.

Поскольку работа носит поисковый характер, в ходе исследования использовались различные виды трикотажного оборудования, множество вариантов переплетений полотен и различные виды нитей, а для изготовления гибких катушек индуктивности разработана и изготовлена специальная установка.

При выполнении работы использованы известные современные способы ведения теоретических и экспериментальных исследований. Исследование свойств разработанных материалов выполнено с использованием методов дисперсионного анализа, факторного планирования эксперимента и статистической обработки результатов. Трудоемкие расчеты выполнены на ЭВМ "Наири-К".

## ГЛАВА I

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТ

#### I.I. Краткая характеристика способов производства плат

По способу изготовления монтажные платы можно подразделить на четыре большие группы [ 3 ] :

- печатные платы;
- с объемным проводным монтажом;
- тканые или плетеные;
- комбинированные.

Печатные платы в настоящее время получили самое широкое распространение. Их применение обеспечивает идентичность электрических параметров - от образца к образцу, замену значительной части ручных монтажных операций машинными, допускающими использование полуавтоматических и автоматических установок, поточных линий и автоматизированных средств контроля, что делает их экономически и технически целесообразными. С точки зрения конструктивных преимуществ применение печатных плат позволяет улучшить такие параметры, как плотность монтажа и масса.

При изготовлении монтажных печатных плат предъявляются повышенные требования к материалам, технологическим процессам и оборудованию. Сложность изготовления печатных плат приводит к значительной трудоемкости их изготовления и высокой стоимости. Кроме того конструкция печатных плат затрудняет устранение дефектов и внесение изменений в готовый образец.

В последнее время вновь стали применяться платы с объемным проводным монтажом. Интерес к ним возрос в связи с появлением новых ме-

## ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы XXVI съезда КПСС. - М.: Политиздат, 1981. - 223 с.
2. Зиновьева В.А. Производство трикотажа технического назначения. - М.: МТИ, 1981.
3. Кувырков П.П., Акулова Л.Ю., Сучков О.В. Унифицированные монтажные платы. - М.: Радио и связь, 1982.
4. Далидович А.С. Основы теории вязания. - М.: Легкая индустрия, 1970. - 432 с.
5. Джермакян Ю.Т. Совершенствование техники и технологии производства формоустойчивого трикотажа с уточными нитями. Обзор ЦНИИТЭИЛегпром. - М.: 1978.
6. Ефимов И.Е., Горбунов Ю.И., Козырь И.Я. Микроэлектроника. - М.: Высшая школа, 1977.
7. Соловьев А.И., Кукин Г.И. Текстильное материаловедение, ч. 2. - М.: Легкая индустрия, 1964. 378 с.
8. Крассий Г.Г., Керсек В.И. и др. Справочник трикотажника. - Киев.: Техника, 1975. - 317 с.
9. Рабкин Л.И., Новикова З.И. Катушки индуктивности на ферритовых сердечниках. - М.: Машиностроение, 1977.
10. Кирина М.А. Разработка стеклотрикотажа для фильтрации аэрозолей. Дис. ... канд. техн. наук. - М., 1970.
11. Зиновьева В.А. Нормализация процесса вязания трикотажа из стеклянных нитей. - В кн.: Трикотажное производство. Тематический сборник научных трудов. Выпуск 2, МТИ, М., 1979, с. 39 - 48.
12. Зиновьева В.А. Особенности процесса петлеобразования из стеклянных нитей. Известия вузов, 1976, № 4. - с. 110 - 115.
13. Безкостова С.Ф. Выработка трикотажных полотен из стеклянных нитей на однофондурных машинах с язычковыми иглами. Автореферат. Ленинград, 1971. - 24 с.

14. ГОСТ 8846-77. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, угла перекоса, плотности и длины нити в петле.

15. ГОСТ 8847-75. Полотна трикотажные. Методы определения прочности и растяжимости.

16. Алявдин Н.А., Новорадовская Т.С. Планирование и анализ исследовательского эксперимента применительного к легкой промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1969. - 366 с.

17. Федотов А.В. Расчет и проектирование индуктивных измерительных устройств. - М.: Машиностроение, 1979.

18. Немцов М.В., Шанаев Ю.М. Справочник по расчету параметров катушек индуктивности. - М.: Энергоиздат, 1981:

19. Справочник радиолюбителя-конструктора /Под общ. ред. Белкина В.Г. и др. - М.: Радио и связь, 1983.

20. Расчет электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ /Под общ. ред. Данилова Л.В., Филипова Е.С. -М.:Радиосвязь, 1983.

21. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1980, - 392 с.

22. Наumenko A.A., Ignatenko M.A. Вычисление коэффициентов полиномиальной модели и оценка ее адекватности. - Витебск, 1981, - 22 с. (Препринт / Витебский технологический институт легкой промышленности).

23. Авторское свидетельство № 310424, кл. H05K1/00 (СССР).

24. Патент № 3631298 кл. З17 - I0I (США).