

кабелей предыдущего поколения по всем основным техническим характеристикам и требованиям эксплуатации. Высокие показатели срока службы кабельной продукции нового поколения обеспечивают работу электротехнической части судна на протяжении всего жизненного цикла.

Учитывая актуальность темы создания номенклатуры огнестойких кабелей и применения при их разработке безгалогенных материалов, было проведено большое количество научно-исследовательских работ и исследований, специфика и особенности некоторых из них представлены в научных трудах [1–5].

Литература

1. Г. И. Мещанов, С. Д. Холодный. Физико-математическая модель процесса горения электрических кабелей при групповой прокладке // Кабели и провода, 2007. – № 4. – с. 10–14.

2. Г. И. Мещанов, С. Д. Холодный. Анализ особенностей горения полимерной изоляции кабелей при их групповой прокладке // Кабели и провода, 2010. – № 5. – с. 10–14.

3. Д. А. Булычев, М. К. Каменский, А. А. Крючков, Д. В. Савин, Т. А. Степанова, А. А. Фрик, М. Ю. Шувалов. Применение математического моделирования для сравнительного анализа горения (пиролиза) безгалогенных полимерных композиций в условиях кон-калориметрического эксперимента // Кабели и провода, 2015. – № 2. – с. 7–15.

4. М. К. Каменский, Г. И. Мещанов, А. А. Фрик. Кабели и провода пожаробезопасного исполнения. Современное состояние и тенденции развития // Кабели и провода, 2017. – Спецвыпуск. – с. 30–35.

5. В. Т. Долголенко, Ю. Г. Ермолин, С. М. Пискунов. Современные судовые кабели // Кабели и провода, 2021. – № 4. – с. 23–29.

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТ СБОРА, АНАЛИЗА И ОБОБЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБОЗНАЧЕНИЯХ ВЫВОДОВ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПОСТРОЕНИИ УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

RESEARCH AND RESULT OF COLLECTION, ANALYSIS AND GENERALIZATION OF INFORMATION ON DESIGNATIONS OF ELECTRONIC EQUIPMENT PRODUCTS PINS APPLIED IN CONSTRUCTION OF SYMBOLS

Буртовой А. Ю., АО «ЦКБ «Дейтон»; +7 (499) 735-13-19; burtovoy@deyton.ru
Burtovoy A. Yu., JSC «TSKB «Dayton»; +7 (499) 735-13-19; burtovoy@deyton.ru

В данной статье рассматривается проблема отсутствия унифицированного документа, обобщающего и структурирующего обозначения выводов изделий электронной техники. Было проведено исследование информации на основании документов по стандартизации обозначений выводов изделий электронной техники, применяемой при построении условных графических обозначений. В процессе проведённых исследований было установлено, что практически отсутствует унификация в обозначении выводов изделий электронной техники. Выявленную проблему предлагается решить путём создания Указателя обозначений выводов изделий электронной техники, применяемых при построении условных графических обозначений.

Указатель создан путём применения методики сравнительного анализа, с помощью которой были обобщены и унифицированы обозначения выводов условных графических обозначений. В статье описана данная методика, а также представлены результаты сбора и анализа информации об обозначениях выводов изделий электронной техники. Разработанный Указатель позволит однозначно читать схемы (чертежи) по единым правилам, снизить трудоёмкость и себестоимость разработки и производства радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), упростить работы по её модернизации.

This article discusses the problem of the lack of a unified document that summarizes and structured designation of outputs of electronic products. A study of information was carried out on the basis of documents on the standardization of the designations of the conclusions of electronic products used in the construction of conventional graphic symbols. In the course of the research, it was found that there is practically no unification in the designation of the conclusions of electronic products. The identified problem is proposed to be solved by creating an Index of designations of outputs of electronic products used in the construction of conventional graphic symbols.

The index was created by applying a comparative analysis technique, with the help of which the designations of the conclusions of the conventional graphic symbols were generalized and unified. The article describes this technique, and also presents the results of collecting and analyzing information about the designations of the conclusions of electronic products. The developed Index will make it possible to unambiguously read diagrams (drawings) according to uniform rules, reduce the labor intensity and cost of development and production of radio electronic equipment (REA), and simplify work on its modernization.

Ключевые слова: стандартизация, унификация, условное графическое обозначение (УГО), изделие электронной техники (ИЭТ).

Keywords: standardization, unification, conventional graphic designation (UGO), electronic product (IET).

Объём изделий электронной техники стремительно растёт, разрабатываются более сложные по строению изделия, появляются новые обозначения выводов, вследствие чего повышается их вариативность, применяемость в электрических схемах. Без полного понимания и точного выполнения требований документов по стандартизации и проведения унификации усложняется задача применения изделий электронной техники в электрических схемах. В целях обеспечения качества и улучшения разрабатываемой конструкторской документации на изделия электронной техники проведены исследования, результаты которых представлены в настоящей статье.

Введение

Условное графическое обозначение (УГО) – это унифицированное графическое, буквенное, цифровое или смешанное изображение изделий электронной техники (ИЭТ), применяемое на чертежах и схемах, установленное документами по стандартизации.

Вывод ИЭТ – это элемент конструкции ИЭТ, предназначенный для соединения с внешней электрической цепью.

При достаточной степени унификации УГО унификация обозначений выводов, указываемых УГО, нуждается в её проработке. Унификация обозначений выводов ИЭТ – это сокращение необоснованного многообразия обозначений выводов.

В современных условиях стремительного роста номенклатуры ИЭТ, унификация обозначений выводов УГО ИЭТ обеспечивает применение типовых схемных решений, позволяет читать схемы (чертежи) по единым правилам, снижает трудоёмкость и себестоимость разработки и производства РЭА, упрощает работы по её модернизации.

Методика сравнительного анализа, использованная при обобщении и унификации обозначений выводов УГО

Для качественного исполнения технических заданий необходимо в полной мере обладать технической информацией, которая находится в разных стандартах и никак не унифицирована. Эта проблема была решена путём создания Указателя, в котором собрана необходимая информация. Для его создания была использована методика сравнительного анализа, в основу которой легло изучение различных документов, связанных с обозначениями выводов УГО, используемых в ИЭТ, их структурировании, объединении и унификации.

Чтобы Указатель имел наиболее широкое применение, необходимо было сделать так, чтобы он соответствовал единым правилам всех отраслей, в которых его можно применить. При этом возникла необходимость в исследовании порядка выполнения опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ [1], а также правил, по которым выполняются электрические схемы [2, 3]. В результате исследования потребовалось определить наиболее важные параметры ИЭТ. Данная методика позволила выделить не только основные параметры, но и аналогичные обозначения [4, 5]. Это позволит применять Указатель с учётом основных и аналогичных обозначений при разработке технических заданий на научно-исследовательские

работы и опытно-конструкторские работы, а также при разработке технических условий на ИЭТ.

В процессе поиска стандартов для унификации стало ясно, что буквенные обозначения электрических микросхем имеют разные обозначения одного и того же параметра [6, 7]. Также были выявлены особенности в обозначении проводов и контактных соединений [8]. Проблема в том, что множество усложняет унификацию. Чтобы избежать излишнего разнообразия, было принято решение выделить аналог каждого параметра, что в последствии позволило упростить унификацию.

Анализ стандартов помог выявить несоответствия, которые ставили под сомнение применение элементов в некоторых отраслях промышленности. Чтобы их исключить, были изучены виды и типы микросхем с учётом их особенностей. Анализ помог структурировать элементы микросхем на основе общих требований и исключить несоответствия [9].

Полученные данные были структурированы и обобщены, что позволило унифицировать назначения элементов по функциональному назначению [10, 11].

Чтобы оценить полноту полученных данных для реализации условных графических обозначений, были изучены стандарты, устанавливающие общие правила построения УГО [12, 13]. В результате исследования удалось собрать необходимые данные, в полной мере способствующие упрощению работы с условными графическими обозначениями, что позволит проводить опытно-конструкторские и научно-исследовательские работы на их основе.

Результаты сбора и анализа данных должны оказать существенное влияние на эффективность разработки и качества производства ИЭТ, а также будут способствовать конкурентоспособности предприятий, применяющих данный Указатель.

Обобщения и унификации обозначений выводов УГО ИЭТ

В работе использовалась унификация, как основная форма и метод обобщения обозначений выводов, осуществляемая путём поиска критериев, по которым можно систематизировать обозначения выводов по определённому назначению.

Выполнение систематизации решается путём структуризации обозначений выводов ИЭТ и преобразования в единый Указатель обозначений выводов изделий электронной техники, применяемых при построении условных графических обозначений (далее – Указатель), в котором установлена иерархическая система символьных, графических, буквенно-цифровых обозначений элементов, функций электрических параметров ИЭТ с указанием их наименований (терминов), определений и необходимых пояснений.

Указатель представлен в цифровой форме. Он содержит обозначения выводов ИЭТ, применяемых при построении условных графических обозначений. Указатель приведён к виду, обеспечивающему обработку данных электронными средствами.

В цифровом виде Указатель находится в информационной поисковой системе «Дейтрон» [15] (фрагмент представлен в табл. 1).

Указатель состоит из пунктов, по которым можно выделить основные параметры ИЭТ. К обозначению

выводов по ГОСТ найдены их синонимы и выделены отдельно. Для более точного представления о назначении выводов УГО ИЭТ приводится их функциональное назначение.

Указатель можно применять для выбора параметров при разработке технических заданий на научно-исследовательские работы и опытно-

конструкторские работы, а также при разработке технических условий на ИЭТ.

С помощью Указателя можно установить общие правила построения условных графических обозначений элементов в схемах, выполняемых вручную или с помощью печатающих и графических устройств вывода электронно-вычислительных машин во всех отраслях промышленности.

Таблица 1

Фрагмент Указателя обозначений выводов УГО ИЭТ

Обозначение вывода	Синоним обозначения вывода	Функциональное назначение ИЭТ	Примечание
-n	DOWN	Вход обратного счёта (вход уменьшения)	Параметр n следует заменить значением, на которое увеличивается или уменьшается содержимое счётчика
Pn		Вход операнда, над которым выполняется одна или несколько математических операций	Параметр n заменяется десятичным эквивалентом этого бита. Если значение всех входов Pn есть степени с основанием 2, n может быть заменён двоичным порядком. В случае наличия второго операнда предпочтительно обозначением его является «Q».
+n	UP	Вход прямого счёта (вход увеличения)	Параметр n следует заменить значением, на которое увеличивается или уменьшается содержимое счётчика

Результаты сбора и анализа информации об обозначениях выводов УГО ИЭТ

Проведённые исследования по сбору информации из значительного объёма конструкторской документации, такой как технические условия, справочные листы и др., позволили определить более 4000 уникальных, применяемых разработчиками ИЭТ, обозначений выводов УГО ИЭТ. В результате анализа собранной информации были отсортированы и структурированы обозначения выводов УГО ИЭТ согласно действующим стандартам по обозначениям выводов УГО ИЭТ.

Вследствие унификации обработанной в результате анализа базы собранной информации по обозначениям выводов УГО ИЭТ удалось добиться сокращения их вариантов более чем в четыре раза.

Ниже приведена табл. 2, в которой показано на сколько снизилось количество обозначений выводов УГО ИЭТ после их унификации.

Использование Указателя позволит точно выбирать параметры при разработке технических заданий,

научно-исследовательскими опытно-конструкторскими работ, а также при разработке технических условий на ИЭТ.

Заключение

В ходе исследования проведён сбор информации на основании документов по стандартизации обозначений выводов изделий электронной техники, применяемых при построении условных графических обозначений. В результате применения методики сравнительного анализа удалось обобщить и унифицировать обозначения выводов УГО ИЭТ, что позволило их систематизировать. В результате её применения был разработан Указатель, позволяющий однозначно читать схемы (чертежи) по единым правилам, снизить трудоёмкость и себестоимость разработки и производства РЭА, упростить работы по ее модернизации. Указатель готов для применения и находится в информационной поисковой системе «Дейтрон».

Таблица 2

Наименование обозначений/параметров	Кол-во вариантов до унификации	Кол-во вариантов после унификации
Обозначения функций элементов	447	120
Обозначения основных меток выводов элементов	761	145
Обозначения основных меток, указывающих функциональное назначение выводов, не несущих логической информации	104	29
Схемы цифровых устройств, обработки информации, запоминающих устройств	562	117

Наименование обозначений/параметров	Кол-во вариантов до унификации	Кол-во вариантов после унификации
Схемы для вторичных источников питания	116	35
Схемы обработки аналоговых сигналов	77	25
Преобразователи	64	36
Схемы сравнения	21	16
Операционные усилители	23	9
Усилители низкой, промежуточной, высокой частоты, широкополосные усилители, видеоусилители	39	22
Параметры напряжения	676	76
Параметры тока	610	54
Параметры мощности	41	12
Параметры сопротивления	28	10
Параметры ёмкости	31	20
Временные параметры	415	62
Коэффициенты	142	49
Параметры частоты	55	23
Прочие параметры	97	29

Литература

1. ГОСТ Р 53736–2009. Изделия электронной техники. Порядок создания и постановки на производство. Основные положения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076751> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

2. ГОСТ 2.702–2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200086241> (дата обращения: 08.07.2021 г.).

3. ГОСТ Р 50044–2009. Изделия электронной техники для поверхностного монтажа радиоэлектронной аппаратуры. Требования к конструктивной совместимости. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081852> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

4. ГОСТ 2.743–91. Микросхемы интегральные. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200010863> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

5. ГОСТ Р 55893–2013. Микросхемы интегральные. Основные параметры. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107798> (дата обращения: 06.07.2021 г.).

6. ГОСТ Р 57441–2017. Микросхемы интегральные. Термины, определения и буквенные обозначения электрических параметров. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200144929> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

7. ГОСТ 2.710–81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001985> (дата обращения: 10.07.2021 г.).

8. ГОСТ 2.709–89. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов

и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004560> (дата обращения: 05.07.2021 г.).

9. ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200069439> (дата обращения: 03.07.2021 г.).

10. ГОСТ Р 57435–2017. Микросхемы интегральные. Термины и определения. – М., 2017. – 3 с.

11. ГОСТ Р 51725.17.1–2016. Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Формулирование терминологии русского технического открытого словаря на русском языке. Общие требования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200138355> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

12. ГОСТ 2.721–74. Обозначения условные графические в схемах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007058> (дата обращения: 06.07.2021 г.).

13. ГОСТ 2.755–87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007014> (дата обращения: 09.07.2021 г.).

14. ГОСТ 1.1–2002. Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения. – М., 2003. – 22 с.

15. Информационная поисковая система «Дейтрон» – [Электронный ресурс] URL: <http://www.deyton.ru>.

16. ГОСТ 2.747–68. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200010867> (дата обращения: 03.07.2021 г.).