

КАТАЛОГИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОРКИ И МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

И.С. Регуш

vanearegush2@gmail.com

Нго Зуи Хань

khanhbg339@gmail.com

Нгуен Куанг Хиен

quanghien15012k@gmail.com

В.С. Бубнов

bubnovvs@student.bmstu.ru

Д.В. Мельников

melnikovdv@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Рассмотрены способы структурирования информации по имеющемуся перечню оборудования для выполнения операций сборки и монтажа электронных ячеек, а также методы визуализации информации с применением шаблонов навигационных систем. Рассмотрены методы визуализации информации об оборудовании для сборки и монтажа электронных ячеек для наиболее удобного восприятия. Представлены результаты анализа шаблонов навигационных систем по выбору оборудования для разных технологических операций. По результатам анализа шаблонов выбрана оптимальная структура шаблона навигационной системы и рекомендовано ее внедрение в учебный процесс курса «Технология производства электронных средств», а также представлены алгоритмы программного обеспечения для автоматизации процесса поиска оборудования.

Ключевые слова

Визуализация информации, каталогизация оборудования, технологическое оборудование, автоматизация поиска, навигационная система, структурированная система, формализованная система, электронная аппаратура

Поступила в редакцию 26.12.2022

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

Введение. В настоящее время на рынке представлено множество видов различного оборудования для сборки и монтажа электронных ячеек, поэтому современные производители часто сталкиваются с проблемой каталогизации оборудования. Как показывает практика, создание подобных каталогов пока не стало массовым явлением. Существующие решения не обладают требуемой гибкостью в части изменения каталога или имеют достаточно высокую стоимость. Производителям оборудования хотелось бы самим вносить изменения в каталог, а не полагаться на сторонних консультантов или поставщиков. Также было бы удобнее, чтобы каталог находился в открытом доступе, а при необходимости мог быть дополнен или изменен. В итоге получается, что компании занимающиеся сборкой и монтажом электронных ячеек, хотят иметь каталоги оборудования для уменьшения затрат в производстве, а компании, занимающиеся производством оборудования, заинтересованы в каталогизации своего оборудования

ради его популяризации. Однако существующие решения не удовлетворяют ни одну из сторон.

Существующие на данный момент проекты не предоставляют единой для всех решений возможности экспорта моделей оборудования. Подобная необходимость возникает тогда, когда требуется перепланировка производственных помещений, в которых планируется модернизация технических операций.

В работе представлены предложения по решению проблем каталогизации, структурирования и поиска информации об оборудовании для сборки и монтажа электронных ячеек с использованием поисковых систем.

Цель работы — решение проблемы каталогизации оборудования для упрощения процесса поиска оборудования при разработке технической документации и производства электронных ячеек.

Задача работы заключается в создании системы, позволяющей получать полное представление об оборудовании, информация в которой строго структурирована по выделенным характеристикам оборудования.

Для решения поставленных задач оборудование объединяют в одну систему. Все элементы системы классифицируют по конкретным характеристикам, например, по выполняемым на них технологическим операциям.

Система должна обеспечивать визуализацию и позволять:

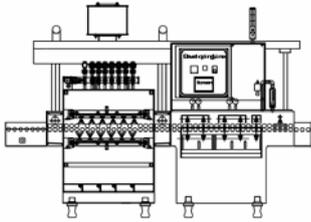
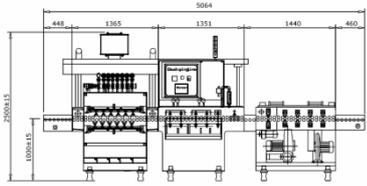
- просматривать информацию об оборудовании по выбранному параметру (уровню автоматизации, типу оборудования, его модели и модификации, выполняемым на оборудовании технологическим процессам);
- создавать и редактировать справочники (например, список параметров оборудования);
- формировать отчеты, в том числе и графические, по заданным параметрам;
- осуществлять поиск данных в системе по заданному критерию и обеспечивать быстрый доступ к элементам.

В статье представлена оптимальная модель навигационной системы, а также составлен алгоритм программы для создания каталогов.

Способы визуализации информации. Под визуализацией понимают представление данных в форме, наиболее пригодной для восприятия человеком. Говоря об оборудовании для сборки и монтаже электронных ячеек, можно выделить способы визуализации, представленные в табл. 1 [1, 2].

Принимая во внимание, что для учебного процесса достаточно внешнего вида конкретной установки, а также примерно одинаковой информативности в приложении к установкам монтажа и сборки электронных ячеек, фотографий и 3D-моделей, наиболее оптимальным выбором для визуализации является фотография. Однако 3D-модель все еще остается оптимальным выбором, поскольку при проектировании производственного помещения удобнее всего пользоваться 3D-моделями.

Основные способы визуализации

Способы показания	Графический образ	Описание
Фотография		Фотография установки
Эскиз		Рисунок установки без соблюдения масштаба и размеров
Чертеж		Графическое изображение в масштабе с соблюдением всех размеров
Изображение 3D-модель		Созданная в специальной программе 3D-модель

Структурирование шаблонов навигационной системы по выбору конкретной установки для требуемой операции. Существует несколько способов структурирования информации в моделях навигационной системы, каждая из которых обладает своими достоинствами и недостатками. Для эффективной системы важны такие параметры, как простота, быстрый доступ к требуемому элементу за минимальное число действий [3].

Шаблон навигационной системы последовательного типа. В навигационной системе последовательного типа (рис. 1) пользователь для нахождения установки с подходящими параметрами последовательно выбирает требуемые

операции и специализацию оборудования. В процессе этого он приходит к минимальному списку сходных по параметрам установок, после чего, оценив конкретные характеристики, выбирает требуемую. Удобнее всего реализовывать выбор установки по фотографии и кратким характеристикам, представленным в списке. В таком случае пользователь имеет небольшой перечень оборудования, выбирает по фотографии требуемое оборудование и, перейдя к интересующему его элементу, получает полную информацию о конкретной установке [4].

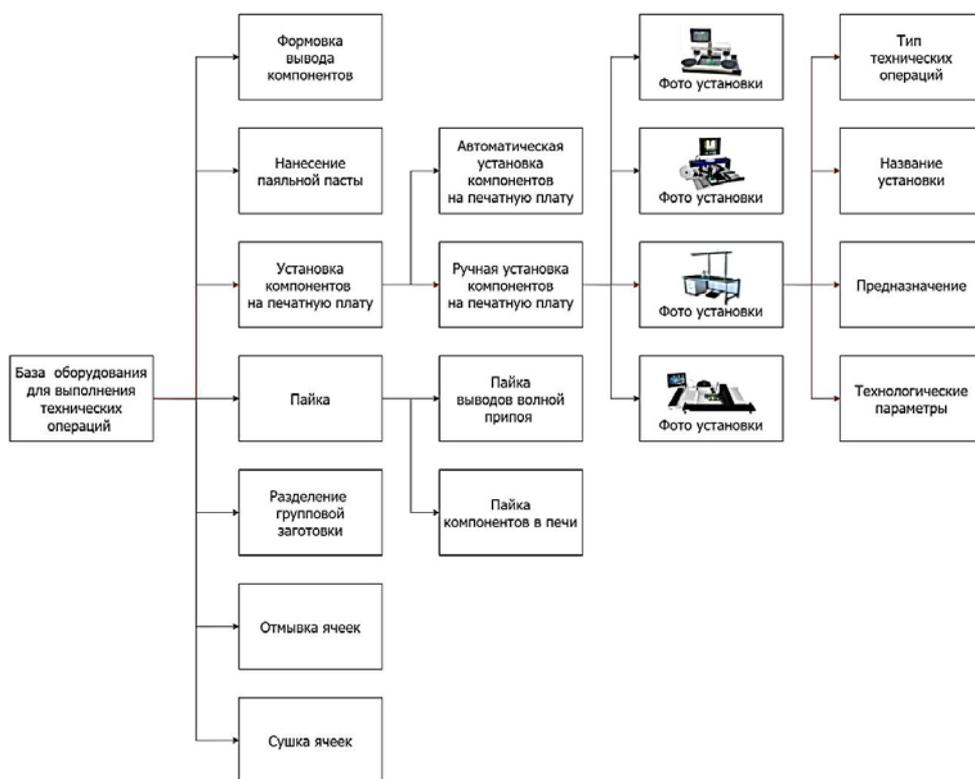


Рис. 1. Пример выбора конкретной технической установки с использованием навигационной системы последовательного типа

Достоинствами данной системы является большая структурированность и иерархичность, благодаря чему упрощается поиск конкретных установок, обеспечивается удобство перехода с уровня на уровень. В то же время из-за большого количества переходов система выглядит загроможденной. Пользователю необходимо затратить много времени для нахождения нужного элемента. В масштабных системах при большом числе элементов и переходов к ним система становится неудобной. Пользователю приходится совершать дополнительные действия для выбора сходных установок, немного отличающихся по специализации выполняемых на них операций, поскольку в этом случае для пе-

перехода к другой специализации нужно вернуться на один уровень по иерархии вверх, а затем уже перейти к требуемым типам установок. Последовательность выбора представлена на рис. 1 красными стрелками.

Шаблон навигационной системы прямого типа. Пользуясь навигационной системой прямого типа (рис. 2), пользователь совершает минимальное количество переходов, поскольку в системе представлены сразу все элементы. В этой системе краткая информация об оборудовании размещена рядом с фотографией, благодаря чему упрощается поиск нужной установки [5].

Оснастка для пайки выводов волной припоя	Оснастка для пайки компонентов в печи	Оснастка для разделения групповой заготовки	Оснастка для отмывки ячеек	Оснастка для сушки ячеек
 Печь пайки двойной волной припоя Jaguar-N450 /N450-N	 Конвекционная линейная печь оплавления паяльных паст М6	 Установка разделения групповых заготовок Hektor-2	 RIEBESAM 26-03T	 Промышленные сушильные шкафы Climcontrol ШС 30/250-3000-II Standard
 Установка пайки волной припоя Ersa ETS 330	 Печь оплавления припоя SPIDE® Mistral 260 (Голландия)	 Разделитель печатных плат SM-509	 Автоматическая струйная система отмывки печатных плат PSE	 Шкаф для сушки печатных плат IPRO PPS 35/250-480
...
 Станок для пайки волной KAYO-350S	 Камерная печь оплавления LED-580	 Установка для разделения заготовок плат Maestro 3E	 Установка струйной отмывки печатных плат SM-8150	 Мини-печь reflow для сушки печатных плат

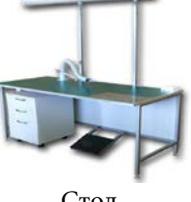
<p>Оснастка для формовки выводов компонентов</p>	<p>Оснастка для нанесения паяльной пасты</p>	<p>Оснастка для установки компонентов на печатную плату</p>	<p>Оснастка для ручной установки компонентов на печатную плату</p>
 <p>Установка формовки выводов компонентов RF-101MB</p>	 <p>Установка MY700JP (Jet Printer) капле струйный принтер для нанесения пальной пасты</p>	 <p>Линейный автоматический установщик СМД компонентов SmartPlace T8</p>	 <p>Стол радиомонтажника (CPM-1300)</p>
 <p>Установка формовки выводов компонентов HFRT-301FK</p>	 <p>UniPrint-MP</p>	 <p>Автомат установки компонентов поверхностного монтажа LSF40</p>	 <p>Ручной установщик компонентов EXPERT Basic</p>
<p>...</p>	<p>...</p>	<p>...</p>	<p>...</p>
 <p>Установка обрезки и формовки TP6/V-PR</p>	 <p>Трафаретный принтер ELPRO SAB 69</p>	 <p>ATCO CAT90-SA, Полуавтоматический установщик SMD-компонентов</p>	 <p>Ручной манипулятор PRECITEC®.Elite для монтажа SMD-компонентов</p>

Рис. 2. Пример выбора установки по навигационной системе прямого типа

Достоинствами шаблона прямого типа является доступ к элементам за минимальное число переходов, но для систем с большим количеством данных поиск требуемой установки сильно усложняется и занимает много времени.

Шаблон навигационной системы комбинированного типа. Навигационная система комбинированного типа состоит из двух страниц [6, 7]. На первой происходит выбор требуемой операции, а также представлен типовой экземпляр под каждую операцию (рис. 3).

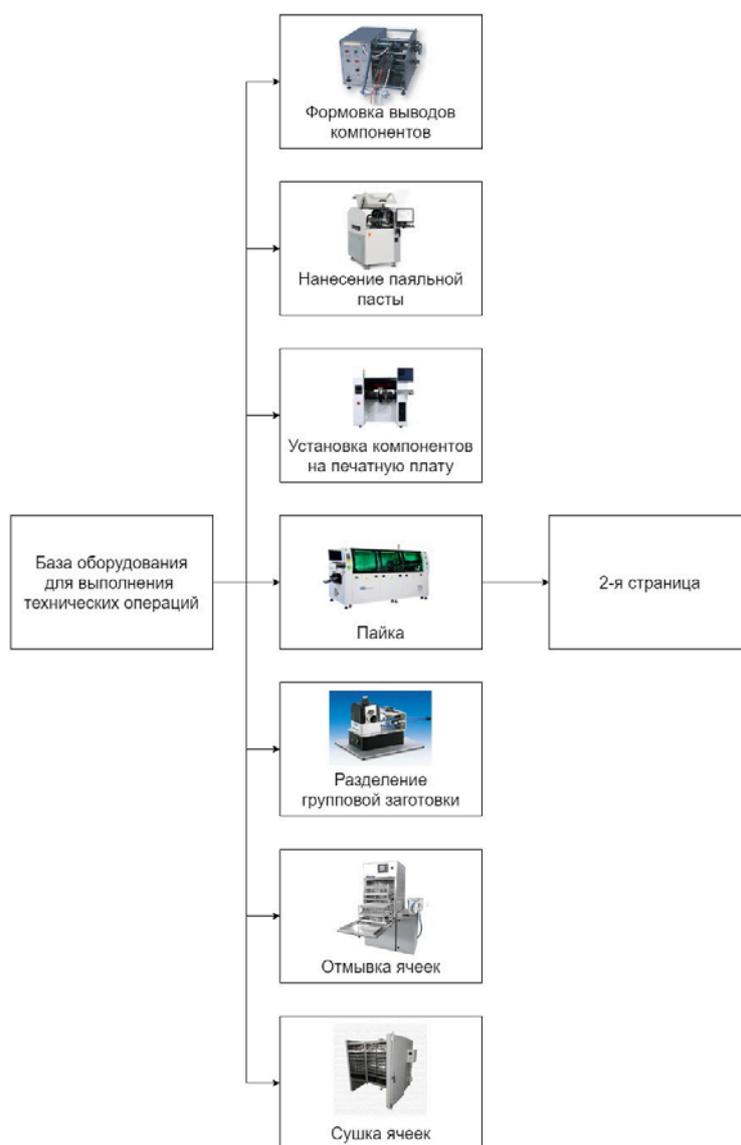


Рис. 3. Пример выбора установки по навигационной системе комбинированного типа на первой странице

На второй странице (табл. 2) осуществляется поиск аналогично системе прямого типа, но представлено оборудование только для конкретной операции и для каждой установки есть краткое описание.

Таблица 2

**Описание оборудования в навигационной системе комбинированного типа
(на второй странице)**

Название оборудования и его фотография	Тип операции	Технические параметры	Предназначение
 Компактная печь пайки волной припоя Jaguar-N200	Пайка выводов волной припоя	Максимальная ширина платы: 250 мм Преднагрев: 500 мм Емкость ванны: 180 кг Габариты: 2100×1200×1600 мм	Компактная установка пайки волной припоя по бессвинцовой технологии Jaguar N200. Позволяет работать и со стандартным оловянно-свинцовым припоем. Подходит для малосерийных производств.
 Печь пайки двойной волной припоя Jaguar-N450/N450-N	Пайка выводов волной припоя	Ширина платы: 30...350 мм Преднагрев: 2000 мм (4 зоны) Емкость ванны: 420 кг Габариты: 4500×1420×1750 мм	Гибко программируемая установка пайки волной припоя по бессвинцовой технологии Jaguar N450 Проста в управлении и удобна в обслуживании. Интеллектуальная система мониторинга и сигнализации гарантирует стабильность работы и безопасность
...
 Конвекционная линейная печь оплавления паяльных паст М6	Пайка компонентов в печи	Количество зон нагрева 6/6 Количество зон охлаждения 1 Длина зоны нагрева 2500 мм	М6 конвейерные печи отвечают всем требованиям бессвинцовой технологии, имеют 6 верхних и нижних вертикальных зон конвекционного нагрева, одну зону охлаждения, сетчатый и цепной пальчиковый конвейеры, что обеспечивает точность

В навигационной системе комбинированного типа у пользователя есть возможность получать требуемый элемент за небольшое количество переходов,

при этом на поиск нужного оборудования затрачивается немного времени. Такой тип системы также подходит для масштабных систем с большим числом элементов. При этом каждая страница содержит небольшое число элементов, что упрощает поиск [8].

Алгоритм программы, реализующий навигационную систему комбинированного типа. Первым этапом в разработке программного обеспечения является создание алгоритма. В схеме алгоритма, представленной на рис. 4, отображен основной интерфейс взаимодействия пользователя с приложением в рамках навигационной системы комбинированного типа [9]. В конкретной реализации программы предусмотрена возможность составления пользователем списка требуемого оборудования, а также возможность выгрузки полученного списка в виде таблицы в документе удобного формата. Таким образом, пользователь может выбирать требуемые установки, комплектовать их с учетом требуемых параметров, а затем получать итоговый документ с перечнем нужных установок [10].

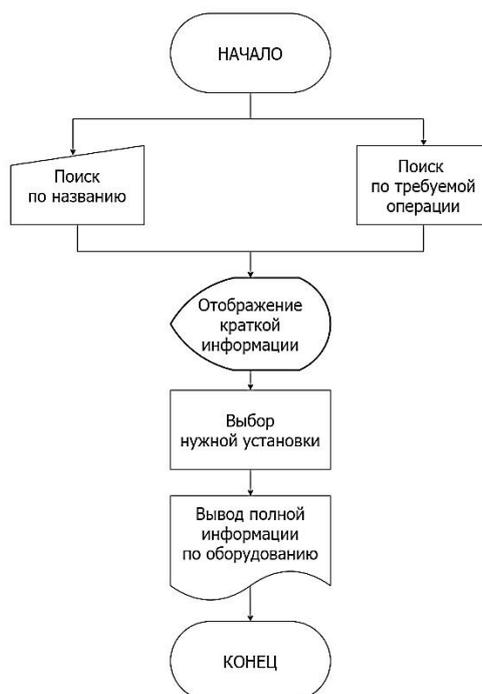


Рис. 4. Алгоритм программы реализующей модель навигационной системы комбинированного типа

Вторым этапом является разработка алгоритма авторизации для контроля и редактирования данных об оборудовании, используемых в технологических операциях. На рис. 5 представлен алгоритм для страницы авторизации. Первый

шаг — создание перечня технологических операций, по которым можно перейти к конкретному списку с оборудованием, соответствующим технологическим операциям. С помощью базы данных (MYSQL) и языка программирования PHP созданы все необходимые страницы для редактирования данных: страница с таблицей, в которой представлено все оборудование и дана подробная информация о нем, а также есть кнопки изменения (удаления и добавления), страницы добавления и изменения данных [11].

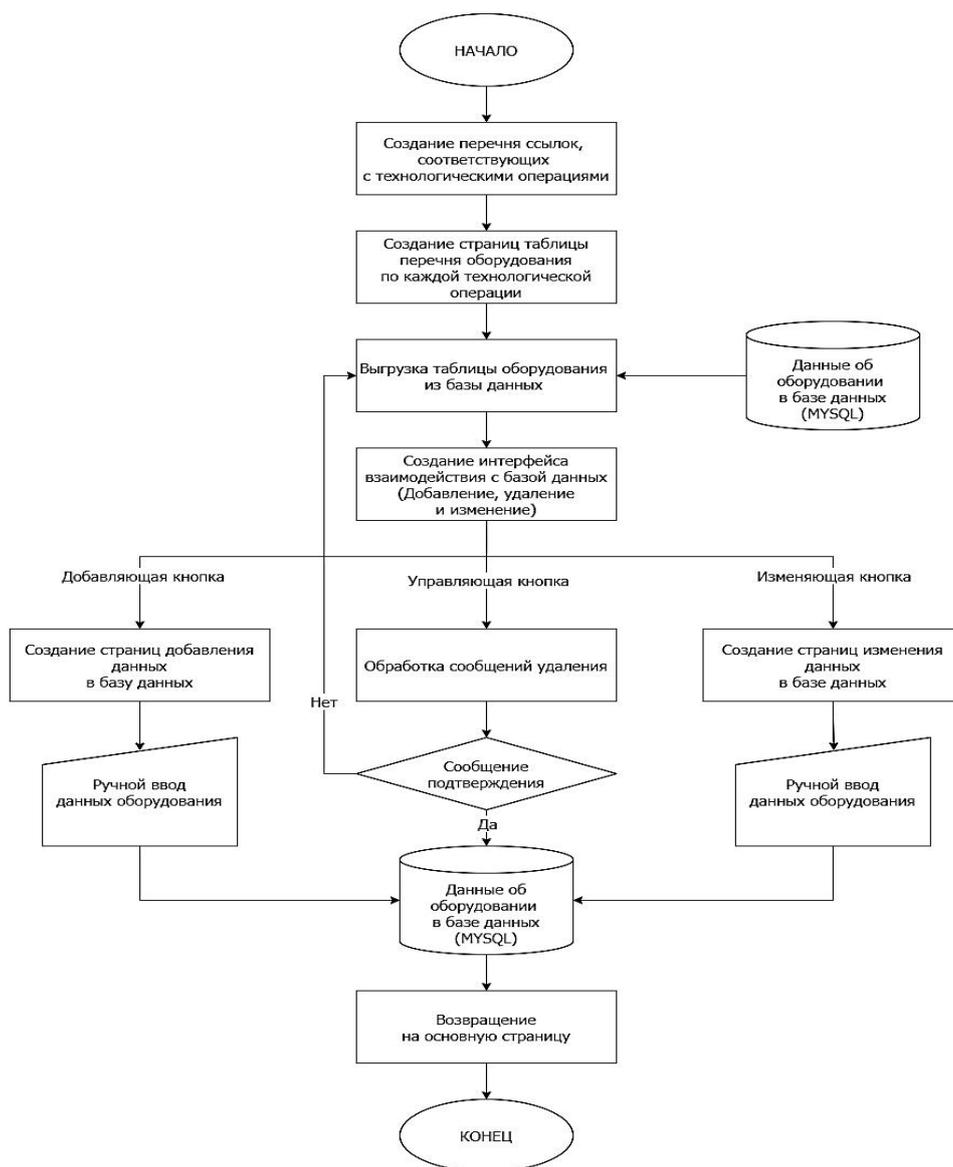


Рис. 5. Алгоритм авторизации для контроля и редактирования данных об оборудовании

Третий этап — разработка алгоритма работы главной страницы для поисковой системы по технологическим операциям (рис. 6). На рисунке показаны последовательные операции создания страницы: создание кнопок перехода к соответствующим технологическим операциям и ссылок на следующую страницу (где показана таблица наименований оборудования и их основного выбранного параметра); создание фильтра для поиска; создание страницы подробной информации о каждом оборудовании с управляющими кнопками редактирования данных [12, 13].

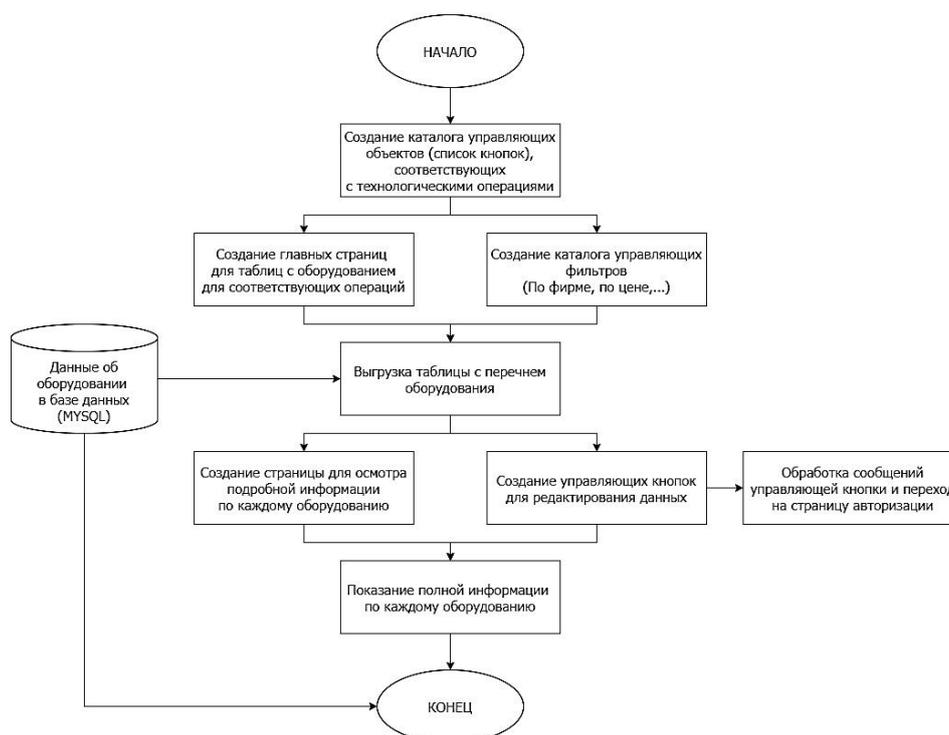


Рис. 6. Алгоритм работы главной страницы для поисковой системы

Заключение. В работе представлены модели навигационных систем поиска по выбору оборудования для выполнения операций сборки и монтажа электронной аппаратуры, рассмотрены их преимущества и недостатки. В результате исследования выбрана модель комбинированного типа. Применение такой системы позволяет ускорить процесс изучения парка оборудования, которое используется при разработке технологической документации, способствует повышению эффективности использования учебного времени, вовлеченности студентов в учебный процесс.

Для сокращения поиска оборудования при разработке технологического процесса с использованием навигационной системы разработан алгоритм про-

граммного обеспечения в рамках изучения курса «Технология производства электронных средств». Программное обеспечение позволяет пополнять систему новыми экземплярами оборудования, что расширяет перечень решаемых задач.

Литература

- [1] Zobov O.V., Vlasov A.I., Juravleva L.V. The building data collection devices problems analysis in the industrial iot paradigm. *AIP Conference Proceedings*. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Melville, New York, United States of America, AIP Publishing, 2021, no. 50041. <http://doi.org/10.1063/5.0072134>
- [2] Захарова А.С., Корчагин А.И., Фатхутдинов Т.М., Журавлева Л.В. Формализация информации по прототипам эскизно-конструкторской документации изделий электронной техники для сборки электронной аппаратуры. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2021, № 2 (182), с. 44–48. http://doi.org/10.52190/2073-2597_2021_2_44
- [3] Балинец В.Н., Башмакова Ю.В., Исабаева Ж., Журавлева Л.В. Перспективные технологии в системах электронного конструкторско-технологического документооборота. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2020, № 4 (180), с. 30–37.
- [4] Журавлева Л.В., Лебедев А.С. Формализация информации по прототипам технологической оснастки для сборки электронной аппаратуры. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2017, № 2 (166), с. 67–72.
- [5] Журавлева Л.В., Власов А.И., Тимофеев Г.Г. Методы генерационного визуального синтеза технических решений в области микро-/наносистем. *Научное обозрение*, 2013, № 1, с. 107–111.
- [6] Власов А.И., Ганев Ю.М., Карпунин А.А. Картирование потока создания ценностей в концепции "Бережливого производства". *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2016, № 2 (162), с. 23–27.
- [7] Дудко В.Г., Верейнов К.Д., Власов А.И., Тимошкин А.Г. Современные методы и средства обеспечения качества в условиях комплексной автоматизации. *Вопросы радиоэлектроники*, 1994, № 1, с. 71–89.
- [8] Власов А.И., Иванов А.М. Визуальные модели управления качеством на предприятиях электроники. *Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2011, № 11. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17105452_43400857.pdf (дата обращения 15.03.2023).
- [9] Журавлева Л.В., Кирилин В.Д., Репников П.О., Усюкин М.А. Анализ интеграции технологии «Фабрик будущего» и «индустрия 4.0». *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2020, № 3 (179), с. 45–51.
- [10] Гриднев В.Н., Емельянов Е.И., Власов А.И., Леонидов В.В. Методика автоматизированного проектирования электронных коммутационных структур в среде altium designer. *Датчики и системы*, 2016, № 5 (203), с. 28–36.
- [11] Гриднев В.Н., Емельянов Е.И., Власов А.И., Карпунин А.А. Методика автоматизированного проектирования электронных коммутационных структур в среде altium designer: управление проектом. *Датчики и системы*, 2016, № 6 (204), с. 46–52.

- [12] Журавлева Л.В., Мустицов Г.А., Огороков М.А., Дорофеев А.В. Использование дополненной реальности при изучении конструкторско-технологических дисциплин. *Технологии инженерных и информационных систем*, 2020, № 3, с. 46–55.
- [13] Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. *Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств*. Москва, Академия, 2010, 384 с.

Регуш Иван Степанович — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Нго Зуи Хань — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Нгуен Куанг Хиен — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Бубнов Владислав Сергеевич — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Мельников Дмитрий Вячеславович — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Журавлева Людмила Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Регуш И.С., Нго Зуи Хань, Нгуен Куанг Хиен, Бубнов В.С., Мельников Д.В. Каталогизация оборудования для сборки и монтажа электронной аппаратуры. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 04 (81). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-4-888>

STRUCTURING INFORMATION ON THE LIST OF EQUIPMENT FOR THE ASSEMBLY AND INSTALLATION OF ELECTRONIC CELLS

I.S. Regush

Ngo Dhuy Khanh

Nguyen Quang Hien

V.S. Bubnov

D.V. Melnikov

vanearegush2@gmail.com

khanhbg339@gmail.com

quanghien15012k@gmail.com

bubnovvs@student.bmstu.ru

melnikovdv@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

This article discusses ways of structuring information according to the available list of equipment for the assembly and installation of electronic cells, as well as methods of its visualization in relation to the templates of navigation systems. The main part of the work is devoted to the creation of navigation system templates for the selection of equipment for various technological operations. Methods of visualization of information within the equipment for assembly and installation of electronic cells for the most convenient perception are considered. The paper analyzes the patterns of navigation systems of several types, describes the strengths and weaknesses of each of them. According to the results of the study, the optimal type of structure of the navigation system template was identified and its introduction into the educational process in the course “ES production Technology” was proposed, as well as the creation of a database with the required equipment is planned.

Keywords

Template, navigation system, equipment, structured system, formalized system, information visualization, sequential, direct, combined, decomposition

Received 26.12.2022

© Bauman Moscow State Technical University, 2023

References

- [1] Zobov O.V., Vlasov A.I., Juravleva L.V. The building data collection devices problems analysis in the industrial iot paradigm. *AIP Conference Proceedings*. Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Melville, New York, United States of America, AIP Publishing, 2021, no. 50041. <http://doi.org/10.1063/5.0072134>
- [2] Zakharova A.S., Korchagin A.I., Fatkhutdinov T.M., Zhuravleva L.V. Formalization of information on the component base for the assembly of electronic equipment. *Information technologies of CAD/CAM/CAE*, 2021, no. 2 (182), pp. 44–48. (In Russ.). http://doi.org/10.52190/2073-2597_2021_2_44
- [3] Balinets V.N., Bashmakova Yu.V., Isabaeva Zh., Zhuravleva L.V. Prospective technologies in electronic design and technological document management systems. *Information technologies of CAD/CAM/CAE*, 2020, no. 4 (180), pp. 30–37. (In Russ.).

- [4] Zhuravleva L.V., Lebedev A.S. Formalization of information on the component base for the assembly of electronic equipment. *Information technologies of CAD/CAM/CAE*, 2017, no. 2 (166), pp. 67–72. (In Russ.). http://doi.org/10.52190/2073-2597_2021_2_44
- [5] Zhuravleva L.V., Vlasov A.I., Timofeev G.G. Methods of generation visual synthesis of technical solutions in the sphere of micro -/nano-electronic mechanic systems. *Nauchnoe obozrenie*, 2013, no. 1, pp. 107–111. (In Russ.).
- [6] Vlasov A.I., Ganey Yu.M., Karpunin A.A. The use of value stream mapping in lean manufacturing system. *Information technologies of CAD/CAM/CAE*, 2016, no. 2 (162), pp. 23–27.
- [7] Dudko V.G., Vereinov K.D., Vlasov A.I., Timoshkin A.G. Modern methods and means of quality assurance in conditions of complex automation. *Voprosy radioelektroniki*, 1994, no. 1, pp. 71–89. (In Russ.).
- [8] Vlasov A.I., Ivanov A.M. Visual models for quality control at electronic industries. *Science and Education of BMSTU*, 2011, no. 11. (In Russ.).
URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17105452_43400857.pdf (accessed March 15, 2023).
- [9] Zhuravleva L.V., Kirilin V.D., Repnikov P.O., Usyukin M.A. Analysis of integration of "Factories of the Future" technology and "INDUSTRY 4.0". *Information technologies of CAD/CAM/CAE*, 2020, no. 3 (179), pp. 45–51. (In Russ.).
- [10] Gridnev V.N., Emelyanov E.I., Vlasov A.I., Leonidov V.V. Techniques of electronic design automation of switching structures in altium designer environment. *Datchiki & Systemi*, 2016, no. 5 (203), pp. 28–36. (In Russ.).
- [11] Gridnev V.N., Emelyanov E.I., Vlasov A.I., Karpunin A.A. Technique of the automated design of electronic switching structures in the environment of altium designer: stage — management of the project. *Datchiki & Systemi*, 2016, no. 6 (204), p. 46–52. (In Russ.).
- [12] Zhuravleva L.V., Mustitsov G.A., Okorokov M.A., Dorofeev A.V. Using augmented reality in the study of engineering and technology disciplines. *Technologies of engineering and information systems*, 2020, no. 3, pp. 46–55. (In Russ.).
- [13] Muromtsev Yu.L., Muromtsev D.Yu., Tyurin I.V. *Informatsionnye tekhnologii proektirovaniya radioelektronnykh sredstv* [Information technologies for the design of radio electronic facilities]. Moscow, Academiya Publ., 2010, 384 p. (In Russ.).

Regush I.S. — Student of Department Design and Technology of Production of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Ngo Dhuy Khanh — Student of Department Design and Technology of Production of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Nguyen Quang Hien — Student of Department Design and Technology of Production of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Bubnov V.S. — Student of Department Design and Technology of Production of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Melnikov D.V. — Student of Department Design and Technology of Production of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Zhuravleva L.V., Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Department of Design and Production Technology of Electronic Equipment, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Regush I.S., Ngo Dhuy Khanh, Nguyen Quang Hien, Bubnov V.S., Melnikov D.V. Structuring information on the list of equipment for the assembly and installation of electronic cells. *Politekhnichestkiy molodezhnyy zhurnal*, 2023, no. 04 (81). (In Russ.).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-4-888>