



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

О Т Ч Е Т

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

«Технологическая»

Студент гр. ИУК4-61Б _____ (подпись) (Губин Е.В.)
(Ф.И.О.)

Руководитель _____ (подпись) (Ерохин И.И.)
(Ф.И.О.)

Оценка руководителя _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка защиты _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка практики _____ баллов _____
(оценка по пятибалльной шкале)

Комиссия: _____ (подпись) (Гагарин Ю.Е.)
(Ф.И.О.)

_____ (подпись) (Широкова Е.В.)
(Ф.И.О.)

_____ (подпись) (Красавин Е.В.)
(Ф.И.О.)

Калуга, 2025

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИУК4
(Гагарин Ю.Е.)
« 30 » июня 2025 г.

З А Д А Н И Е на ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ, Эксплуатационную

За время прохождения практики студенту необходимо:

1. Согласовать предметную область и тему итогового проекта, закрепить сроки и требования по различным этапам реализации проекта, оформить требования в виде технического задания, утвердить техническое задание, оценить качество составленных документов.
2. Спроектировать структуру разрабатываемого приложения, продумать интерфейс взаимодействия пользователя с системой, оформить результаты работы в виде блок-схем, UML-диаграмм, осуществить выбор языка(-ов) программирования, фреймворков, библиотек и других технологий разработки.
3. Разработать и реализовать алгоритмы функционирования приложения, структуры, систем передачи информации, технологий обработки информации и интерфейса взаимодействия пользователя с системой, редактировать техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ.
4. В ходе практики были определены требования к информационной системе учёта производства и отчётности тахографов. Система должна обеспечивать регистрацию производственных операций и брака, поддержку ремонтных процессов, формирование отчётности в форматах XML и DOCX, хранение полной истории взаимодействия с ФБУ «Росавтотранс», а также предоставлять удобный интерфейс с фильтрацией и поиском по ключевым параметрам.
5. Подготовить отчет и защитить результаты практики.

Дата выдачи задания «30» июня 2025 г.

Руководитель практики _____ Ерохин И.И.

Задание получил _____ Губин Е.В.

Оглавление

Оглавление	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	6
1.1. Рабочее место ремонтника.....	6
1.2. Причины ремонта	6
1.3. Виды ремонта.....	7
1.4. Возврат изделия на производственную линию.....	7
1.5. Программное обеспечение для взаимодействия с ФБУ «Росавтотранс»	9
1.6. Отчётность и формирование документов.....	10
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА	12
2.1. Выбор технологий.....	12
2.2. Проектирование базы данных для рабочего места ремонтника.....	13
2.3. Алгоритмы работы программного обеспечения для ФБУ «Росавтотранс»	15
2.4. Алгоритмы работы ПО для ремонтных операций.....	17
2.5. Формирование отчётности и аналитики.....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
Список использованных источников.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Тахограф — это контрольное устройство, устанавливаемое на борту автотранспортных средств для регистрации скорости, режима труда и отдыха водителей и членов экипажа. Он является незаменимым инструментом при сборе информации в реальном времени, особенно при работе на дальние дистанции. Тахограф дополнительно регистрирует данные о маршруте и расходе топлива, что позволяет проводить комплексный анализ состояния транспортного средства и эффективности работы водителя.

Необходимость использования тахографов обоснована как российскими, так и международными правовыми нормами, которые обязывают владельцев транспортных средств, осуществляющих коммерческие перевозки, оснащать автомобили средствами регистрации и передачи данных.

Основные функции тахографа:

- обеспечение безопасности движения и фиксация объективных данных о происшествиях и нарушениях;
- ежедневная регистрация точных сведений о маршрутах и пробеге;
- прозрачное ведение бухгалтерского и управленческого учёта;
- принятие оптимальных логистических решений.

В процессе производства тахографов, как и в любом другом высокотехнологичном производстве, неизбежно возникают дефекты. Для их устранения на линии предусмотрено рабочее место ремонтника, где проводится оперативная диагностика и восстановление изделия с последующим возвратом в производственный цикл.

После завершения всех этапов сборки и проверки функционирования тахографа устройство проходит процедуру внесения данных о криптографическом модуле (СКЗИ/НKM) в федеральную базу данных ФБУ «Росавтотранс». Эта процедура регулируется приказом Минтранса России от 28 октября 2020 г. №440 и является обязательной для всех производителей.

Целью производственной практики являлось участие в разработке программного обеспечения для:

1. Рабочего места ремонтника, позволяющего вести учёт неисправностей, проводить анализ причин брака и перенаправлять изделие на повторные операции.
2. Автоматизации работы отдела криптографической защиты информации, связанной с регистрацией СКЗИ в ФБУ «Росавтотранс».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- анализ технологического процесса производства тахографа;
- проектирование структуры базы данных для учёта производственных операций и дефектов;
- разработка модуля генерации тестовых данных для имитации производственных ситуаций;
- создание интерфейса для ремонтника, обеспечивающего просмотр истории изделия и выбор дальнейшего маршрута;
- проектирование и реализация ПО для взаимодействия с ФБУ «Росавтотранс», включая печать перечней тахографов для утверждения руководителем предприятия;
- обеспечение сохранности данных и ведение истории всех операций.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Рабочее место ремонтника

Рабочее место ремонтника — это специализированный участок производственной линии, куда поступают изделия с выявленными дефектами.

Оно обеспечивает:

- приём тахографов с любых этапов производства;
- диагностику причин неисправности;
- проведение ремонтных операций;
- возврат изделия на нужный участок производственной линии.

Оператор-ремонтник должен обладать полным пониманием технологического процесса производства тахографа и уметь быстро определять источник неисправности. Важнейшими этапами, с которых чаще всего поступают изделия на ремонт, являются КФ (контроль функционирования) и ПСИ (приёмосдаточные испытания).

Различие между ними заключается в том, что на этапе КФ устройство проверяется в открытом виде, с доступом ко всем узлам и модулям, а на ПСИ — уже в собранном корпусе, что затрудняет выявление скрытых дефектов. Поэтому часто изделия попадают к ремонтнику именно после прохождения ПСИ.

1.2. Причины ремонта

Дефекты, выявляемые в процессе производства, можно разделить на несколько основных категорий:

- Неисправности электронных компонентов. Возможна необходимость замены процессоров, микросхем, радиодеталей, перепайки контактов или даже полной замены печатной платы.
- Корпусные дефекты. Трещины, сколы, царапины пластика или стекла, вызванные неаккуратностью оператора или браком поставщика.

- Функциональные сбои. Ошибки при прошивке микроконтроллеров, нестабильная работа модулей связи (BT/СКАУТ), неисправности модуля СКЗИ или ЖК-дисплея.

Особенностью работы ремонтника является то, что дефект может быть допущен на ранних стадиях, но выявлен только ближе к концу производства, когда изделие уже собрано. В таком случае требуется частичная или полная разборка устройства.

1.3. Виды ремонта

Ремонтные операции можно классифицировать следующим образом:

- мелкий ремонт (замена отдельных деталей, перепайка);
- замена корпусных элементов;
- замена целых узлов (платы СКЗИ, ЖК-дисплея, модуля BT/СКАУТ);
- полный демонтаж и сборка изделия после устранения дефекта.

Для фиксации данных о ремонте разработанное ПО позволяет:

- регистрировать поступившее изделие по уникальному QR-коду;
- указывать выявленный дефект;
- фиксировать произведённые ремонтные действия;
- определять участок производственной линии, куда изделие должно быть направлено повторно.

1.4. Возврат изделия на производственную линию

После устранения неисправности ремонтник обязан определить, на какие рабочие места необходимо повторно направить изделие. Этот процесс напрямую зависит от характера проведённого ремонта.

Особое внимание уделяется случаям, когда производится замена процессоров:

- главного процессора, управляющего функционированием устройства в целом;

- процессоров внешнего модуля (в зависимости от исполнения это может быть модуль СКАУТ или ВТ);
- в случае модуля СКАУТ — используются процессоры AT32 и ESP32, которые требуют индивидуальной прошивки.

При замене любого из указанных процессоров изделие должно быть возвращено на начальные этапы производственного цикла, так как необходимо выполнить процедуру прошивки микроконтроллера и повторно пройти весь путь проверки работоспособности. Это обязательное условие, так как прошивка выполняется только на первых рабочих местах, а корректность её выполнения влияет на дальнейшие этапы производства.

При этом всегда обязательным является повторное прохождение того участка, с которого изделие было отправлено на ремонт. Это позволяет удостовериться, что дефект действительно устранён и изделие соответствует стандартам качества.

Отдельная категория возвратов связана с корпусными дефектами. Если во время ремонта выявляется, что повреждение связано с установкой некондиционной детали, оператор-ремонтник отмечает конкретный компонент и рабочее место, где он был установлен. Таким образом, система автоматически формирует маршрут возврата изделия на соответствующий участок, чтобы исключить повторное использование дефектных элементов и обеспечить контроль качества поставляемых комплектующих.

В целом, процесс возврата на линию организован по принципу:

1. Определение характера брака (электронный, корпусной, комбинированный).
2. Формирование маршрута возврата:
 - начало линии (в случае замены процессоров или модулей);
 - рабочее место, на котором изделие было забраковано;
 - рабочие места установки бракованных корпусных элементов.
3. Контрольное тестирование после повторного прохождения всех этапов.

Таким образом, возврат изделия на производственную линию является неотъемлемой частью технологического цикла. Он обеспечивает не только исправление выявленных дефектов, но и повышение общей надёжности продукции за счёт исключения повторных ошибок и строгого контроля качества.

1.5. Программное обеспечение для взаимодействия с ФБУ «Росавтотранс»

Важным этапом производственного процесса является регистрация тахографов и их криптографических модулей (СКЗИ) в ФБУ «Росавтотранс». Данная процедура строго регламентирована законодательством и необходима для обеспечения юридической значимости данных, которые тахограф фиксирует в процессе эксплуатации. Без внесения устройства в базу ФБУ эксплуатация тахографа невозможна.

Для автоматизации этой задачи было разработано специализированное программное обеспечение, представляющее собой таблицу учёта тахографов, включающую расширенные возможности фильтрации и поиска.

Программа позволяет:

- выполнять поиск по серийным номерам (как по диапазону, так и по конкретному номеру);
- фильтровать данные по дате производства (с возможностью указания интервала);
- фильтровать данные по дате поверки (также по диапазону дат);
- осуществлять быстрый поиск по номеру СКЗИ;
- использовать фильтрацию по четырём состояниям изделия в базе:
 1. все устройства,
 2. не отправленные в ФБУ,
 3. отправленные, но не зарегистрированные,
 4. отправленные и зарегистрированные.

Такая система фильтрации значительно упрощает работу сотрудников отдела криптографической защиты информации, позволяя быстро находить необходимые устройства, контролировать статус их регистрации и исключать человеческий фактор при ведении документации.

Кроме этого, в таблице хранится полный набор информации об изделии:

- серийный номер тахографа,
- дата выпуска,
- дата поверки (поверка действует 7 лет),
- срок действия поверки,
- версия прошивки всех микроконтроллеров,
- сведения обо всех установленных платах и модулях.

Таким образом, данное ПО служит не только инструментом подготовки отчётности для ФБУ, но и полноценной внутренней системой контроля качества и истории производства каждого тахографа.

1.6. Отчётность и формирование документов

Важнейшей функцией разработанного программного обеспечения является формирование отчётной документации в различных форматах. В настоящий момент предусмотрено создание двух типов документов:

1. .xml-отчёт — предназначен для передачи в ФБУ «Росавтотранс». Данные формируются в строгом соответствии с установленной структурой. Каждый элемент содержит полную информацию об изделии: модель тахографа, производителя, версию ПО, серийный номер, дату выпуска, дату и срок действия поверки, а также серийный номер СКЗИ.

Пример XML-структуры:

```
<tacho_skzi_devices>
<tacho_skzi_pair>
  <tacho_model>18</tacho_model>
  <tacho_manufacturer>15</tacho_manufacturer>
  <tacho_soft_version>1.01</tacho_soft_version>
  <tacho_serial_number>1F595957</tacho_serial_number>
```

```
<tacho_create_date>2025-07-05</tacho_create_date>
<skzi_model>8</skzi_model>
<tacho_verif_date>2025-07-05</tacho_verif_date>
<tacho_verif_expires>2032-07-05</tacho_verif_expires>
<skzi_serial_number>3NI2JD VATZ7E7TUY-2BTOS6V0E7Q3L1IK</skzi_serial_number>
</tacho_skzi_pair>
...
</tacho_skzi_devices>
```

Такая форма строго соответствует требованиям ФБУ и может быть напрямую импортирована в их систему.

2. .docx-отчёт — внутренний документ предприятия, необходимый для утверждения генеральным директором. В нём в удобной табличной форме представляется перечень тахографов с указанием всех основных параметров. Документ может быть распечатан и подписан, что обеспечивает формальную фиксацию факта выпуска партии продукции.

Применение сразу двух типов отчётности позволяет удовлетворить как внешние требования регулятора (ФБУ), так и внутренние потребности предприятия.

В перспективе планируется расширение функционала и добавление формирования ещё нескольких типов отчётов, в частности:

- отчётов о замене криптографического модуля СКЗИ в конкретном тахографе (по серийному номеру);
- отчётов по партиям устройств с детализацией причин брака и статистикой возвратов на ремонт.

Таким образом, разработанное ПО значительно упрощает документооборот, снижает вероятность ошибок при подготовке данных и обеспечивает полное соответствие нормативным требованиям.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

2.1. Выбор технологий

Для реализации программного продукта был выбран следующий стек технологий:

- C# (.NET Framework / .NET 6) — основной язык программирования. Его выбор обусловлен высокой производительностью, наличием большого количества библиотек и встроенных средств для разработки Windows-приложений, а также простотой интеграции с базами данных и внешними сервисами.
- WinForms — технология для создания графического интерфейса. Несмотря на то, что существует более современный аналог (WPF), WinForms обеспечивает простую и быструю реализацию интерфейсов для производственных задач, где важна стабильность и удобство работы оператора. Интерфейс формируется в виде таблиц, форм поиска и фильтрации, что делает его максимально понятным для конечного пользователя.
- MySQL — система управления базами данных. Она выбрана благодаря:
 - высокой производительности при работе с большим объёмом данных,
 - поддержке транзакций и связей «многие-ко-многим»,
 - кроссплатформенности,
 - широкому применению в промышленности.
- MySql.Data (NuGet-пакет) — официальный драйвер для подключения к базе данных MySQL из C#. Он обеспечивает выполнение SQL-запросов, транзакций, вызовов хранимых процедур и поддержку параметризованных запросов для предотвращения SQL-инъекций.

Дополнительно были использованы:

- LINQ to Objects для удобной обработки коллекций внутри программы,

- встроенные средства System.Data для работы с DataTable и привязки их к DataGridView,
- DocX (Xceed) — библиотека для генерации отчётов в формате .docx, используемая при подготовке документов для ФБУ,
- ReportLab / XML Writer (по аналогии) — для формирования отчётов в формате .xml.

Преимущества выбранного стека:

1. Простота интеграции. WinForms и MySQL легко соединяются через ADO.NET и драйвер MySql.Data.
2. Надёжность. Использование C# и строгой типизации снижает количество ошибок при работе с данными.
3. Гибкость. База данных MySQL позволяет хранить как производственные цепочки (рабочие места, ремонты), так и регистрационные данные для ФБУ.
4. Расширяемость. Приложение построено модульно, что даёт возможность в дальнейшем добавлять новые типы отчётов (например, о замене СКЗИ) без изменения основной архитектуры.

Таким образом, выбор технологий был обусловлен необходимостью создать надёжное, удобное и масштабируемое ПО, ориентированное на производственные задачи.

2.2. Проектирование базы данных для рабочего места ремонтника

Для работы программного обеспечения ремонтника была спроектирована отдельная база данных, ориентированная на хранение полной информации о ремонте и техническом состоянии каждого тахографа. Каждая запись в таблицах дополнительно содержит дату и время внесения изменений, что позволяет вести историю действий и отслеживать последовательность ремонта.

Основные сущности базы данных:

Таблицы учета ремонтов

tacho_repair — основная таблица ремонтных операций:

- уникальный идентификатор записи (tacho_repair_id);
- карта оператора, выполнявшего ремонт;
- даты и время сканирования и начала/окончания ремонта;
- ссылки на цепочки производственных операций (tf_chain_id, tf_1_2_3_id, tf_8_9_id);
- информация о старых и новых комплектующих (СКЗИ, главная плата, платы LCD, ВТ/СКАУТ, транспортный модуль);
- флаги о выполненных заменах ключевых компонентов (считыватели карт, LCD, термопринтер, шлейфы X_16/X_18);
- флаг завершения ремонта;
- внешние ключи для связи с таблицей операторов.

tacho_repair_archive — архивная таблица для хранения завершённых ремонтов и исторических данных.

Таблицы компонентов и элементов плат

Для каждой платы (главная, LCD, ВТ, SKZI, транспортный модуль) спроектированы аналогичные наборы таблиц:

1. elements_notes — хранение примечаний и комментариев к компонентам.
2. elements_names — перечень наименований элементов с типом компонента и ссылкой на заметку.
3. elements — конкретные элементы платы с обозначением и ссылкой на имя.
4. soldering — информация о пропайке конкретного элемента в рамках ремонта.
5. el_comp_replacement — сведения о замене компонента в процессе ремонта.
6. missing_el_comp — учёт пропущенных или недоустановленных компонентов.

Такое разбиение позволяет детально фиксировать все виды ремонтных операций: пропайку, замену компонентов, полную замену плат и пропущенные элементы.

Типы компонентов

Таблица `types_of_elements` хранит типы элементов, что обеспечивает гибкость при добавлении новых компонентов или расширении функционала базы.

Преимущества спроектированной базы данных

1. Историчность и трассируемость. Все действия ремонтника фиксируются с привязкой ко времени и оператору.
2. Гибкость. Возможность учёта различных типов ремонта: замена платы, пропайка, пропущенные элементы.
3. Масштабируемость. Архитектура базы позволяет добавлять новые платы и компоненты без изменения структуры основных таблиц.
4. Связь с производственной линией. Таблицы хранят ссылки на соответствующие производственные цепочки и этапы, что обеспечивает контроль возврата изделия на нужные рабочие места.
5. Контроль качества. Через детальную фиксацию замен и пропаек можно анализировать частоту брака и выявлять проблемные участки производства.

2.3. Алгоритмы работы программного обеспечения для ФБУ

«Росавтотранс»

Программное обеспечение для взаимодействия с ФБУ «Росавтотранс» реализует хранение, обработку и передачу данных о произведённых тахографах и их криптографических модулях. Основной объект учёта — цепочка производственных операций (`tf_chain`), в которой фиксируется весь путь тахографа по линии производства, включая ремонтные операции и этапы проверки.

Основные таблицы:

1. `tf_chain` — хранит идентификаторы всех рабочих мест, через которые прошёл конкретный тахограф. Также учитывается место, с которого изделие возвращалось с ремонта (`repair_from_seat`). Эта таблица обеспечивает полную трассировку истории изделия.
2. `FBU` — таблица, фиксирующая статус регистрации тахографа в ФБУ:
 - `is_sended` — был ли отправлен XML-документ в ФБУ;
 - `is_registered` — зарегистрирован ли тахограф в системе ФБУ.
3. `FBU_documents` — хранение сформированных отчётов в форматах `.xml` и `.docx`:
 - XML содержит структуру `<tacho_skzi_devices>` с полной информацией о модели, производителе, версиях ПО, серийных номерах и датах поверки;
 - DOCX предназначен для внутреннего использования на предприятии и утверждения генеральным директором;
 - таблица содержит ссылки на модели тахографов, модели СКЗИ и производителей.
4. `FBU_documents_tf_chain` — связывает сформированные документы с конкретными цепочками производственных операций, позволяя вести учёт, какие изделия вошли в каждый отчёт.

Алгоритм работы ПО включает следующие шаги:

1. Выбор цепочки производственных операций. Пользователь может отфильтровать изделия по серийному номеру, дате производства, дате поверки и статусу регистрации (все, не отправлено, отправлено, зарегистрировано).
2. Формирование документа. На основе выбранных `tf_chain` создаются отчёты в двух форматах:
 - XML — строгая структура для передачи в ФБУ, где каждая пара тахограф-СКЗИ фиксируется в `<tacho_skzi_pair>`;

- DOCX — внутренний отчет предприятия, предназначенный для утверждения руководителем.
- 3. Сохранение и привязка к `tf_chain`. Каждый документ сохраняется в базе данных (`FBU_documents`), а связь с цепочками операций хранится в `FBU_documents_tf_chain`.
- 4. Обновление статуса отправки и регистрации. После отправки XML-документа статус изделия в таблице FBU обновляется:
 - `is_sended` = true, если документ успешно отправлен;
 - `is_registered` = true, если ФБУ подтвердила регистрацию.
- 5. Контроль ошибок и повторная отправка. Если регистрация не прошла или была прервана, система позволяет выбрать изделия с `is_registered` = false и повторно сформировать XML.

Преимущества:

- Полная трассировка: по каждой цепочке `tf_chain` можно отследить путь изделия от сборки до передачи в ФБУ.
- Автоматизация документооборота: формирование XML и DOCX происходит автоматически, снижая нагрузку на сотрудников.
- Гибкая фильтрация: поиск по серийным номерам, датам и состоянию позволяет быстро обрабатывать партии устройств.
- Контроль статуса регистрации: исключает ошибки при отправке и гарантирует соответствие нормативным требованиям.

2.4. Алгоритмы работы ПО для ремонтных операций

Одной из ключевых функций разработанного программного обеспечения является сопровождение ремонтных операций. В процессе производства тахографов нередко возникают ситуации, когда изделие необходимо отправить на ремонт: это может быть связано с заменой процессора, корпусным браком или некорректной установкой отдельных компонентов. Для каждой из этих ситуаций предусмотрен свой алгоритм возврата и обработки.

Определение цепочки операций (`tf_chain`)

Каждое изделие проходит строго определённую последовательность рабочих мест, отражённую в таблице `tf_chain`. При поступлении изделия на ремонт ПО автоматически определяет его производственную историю:

- все операции, которые уже были выполнены,
- рабочее место, на котором был выявлен брак,
- версию прошивок, которые были загружены на каждом этапе.

Это позволяет точно определить точку возврата изделия на производственную линию.

В системе предусмотрено несколько типов микроконтроллеров: главный процессор, а также процессоры внешних модулей (СКАУТ или ВТ). В случае замены процессора изделие должно пройти полный цикл сборки заново.

- ПО автоматически возвращает изделие в начало производственной цепочки.
- После возврата изделие проходит повторную прошивку, чтобы исключить несовместимость версий прошивок.
- При этом сохраняется связь с исходной цепочкой, чтобы в дальнейшем можно было отследить историю ремонтов.

Корпусной брак фиксируется оператором непосредственно на рабочем месте:

- оператор отмечает дефектные компоненты в интерфейсе ПО,
- система сохраняет информацию о том, на каком этапе был установлен бракованный элемент,
- при возврате на производство изделие автоматически направляется на то рабочее место, где произошла ошибка, а не на полный цикл.

Таким образом сокращается время ремонта и исключается дублирование операций.

Все данные о ремонтах сохраняются в базе:

- место выявления брака,
- характер дефекта,
- дата возврата на производство,

- ФИО оператора, зафиксировавшего проблему.

Эти сведения позволяют формировать статистику по типам брака и выявлять наиболее проблемные участки производства.

2.5. Формирование отчётности и аналитики

Немаловажной частью разработанного программного обеспечения является подсистема формирования отчётности и аналитики. Производственная база данных собирает огромный объём информации о каждом тахографе, прошедшем через линию, начиная от установки компонентов и заканчивая регистрацией в ФБУ «Росавтотранс». Для эффективного управления предприятием эти данные должны быть представлены в удобной форме, обеспечивающей быстрый доступ и возможность анализа.

В программном обеспечении реализованы несколько типов отчётов:

- Отчёты по производству – количество собранных тахографов за период, распределение по моделям и версиям прошивок.
- Отчёты по браку – статистика брака по рабочим местам (tf_x), типам неисправностей (корпусной брак, сбой прошивки, некорректная установка компонента).
- Отчёты для ФБУ – формирование XML-документов для подачи в государственные органы и DOCX-документов для внутреннего использования.
- История ремонтов – количество возвратов на производство, их причины и точки возврата.

Для удобства анализа в системе предусмотрены гибкие механизмы фильтрации:

- поиск по серийному номеру тахографа или СКЗИ,
- выборка по диапазону дат производства и поверки,
- фильтрация по статусу отправки в ФБУ (не отправлен, отправлен, зарегистрирован).

Такая система позволяет мгновенно находить нужные записи и формировать выборки для анализа.

Важным элементом является поддержка автоматического формирования документов:

- XML-файлы соответствуют установленному формату и передаются в ФБУ «Росавтотранс» для официальной регистрации.
- DOCX-файлы содержат сведения о тахографах в удобной табличной форме и используются внутри предприятия (подписание у генерального директора, передача в архив).

В дальнейшем система будет расширена для формирования документов о замене СКЗИ по серийному номеру тахографа, что значительно упростит взаимодействие с государственными органами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе практики была разработана информационная система для автоматизации процессов производства и регистрации тахографов. Работа охватила полный цикл проектирования и реализации программного продукта: от выбора технологий и построения архитектуры базы данных до разработки алгоритмов для ремонтных операций и формирования отчётности.

Система позволяет учитывать цепочку прохождения изделия по рабочим местам, фиксировать случаи брака и возвращать продукцию на необходимые этапы производства в соответствии с характером неисправности. Особое внимание уделено процессам прошивки микроконтроллеров и возврату изделий при замене ключевых компонентов, что обеспечивает высокую точность учёта и минимизацию ошибок.

Разработанное программное обеспечение поддерживает формирование отчётности в форматах XML и DOCX, что позволяет как автоматически передавать сведения в ФБУ «Росавтотранс», так и использовать внутренние отчёты для контроля и утверждения на предприятии. Встроенные механизмы фильтрации и аналитики упрощают поиск информации по серийным номерам, срокам поверки, версиям прошивок и другим параметрам, обеспечивая прозрачность и контроль производственного процесса.

Практическая ценность проекта заключается в том, что созданная система повышает эффективность документооборота, снижает количество ошибок при работе с большими объёмами данных и облегчает взаимодействие предприятия с государственными структурами. Кроме того, в перспективе возможна доработка системы за счёт добавления новых видов отчётности, интеграции с BI-инструментами для углублённой аналитики и расширения функционала в части учёта замен СКЗИ.

Выполненная работа показала, что применение современных технологий разработки и грамотное проектирование базы данных позволяют создать гибкий и надёжный инструмент, который повышает производительность и качество производственного процесса.

Список использованных источников

1. Блинов, М. С. Программирование на C# 8.0 и платформе .NET Core 3.0 [Текст]: учебное пособие / М. С. Блинов, В. Г. Блинов. — СПб.: Питер, 2020. — 640 с.
2. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22586.html>
3. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22586.html>
4. Васильев, А. Н. C# 9.0 и .NET 5 для профессионалов [Текст]: учебник / А. Н. Васильев. — М.: БХВ-Петербург, 2021. — 800 с.
5. Глушаков, С. В. MySQL 8.0. Быстрый старт [Текст]: практическое руководство / С. В. Глушаков. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 240 с.
6. Дворецкий, С. И. Моделирование систем [Текст]: учебник для вузов / С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. — М.: Академия, 2009. — 320 с.
7. Камалдинов, И. Р. Разработка приложений на C# с использованием Windows Forms [Текст]: учебное пособие / И. Р. Камалдинов. — М.: Инфра-М, 2018. — 368 с.
8. Коваленко, Ю.В. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ю.В. Коваленко, Т.А. Сергиенко. — Омск: Омская юридическая академия, 2017. — 38 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66817.html>

9. Маюрникова, Л. А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. А. Маюрникова, С. В. Новосёлов. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14381.html>
10. Моделирование информационных ресурсов [Электронный ресурс]: учебно-методический/ Составитель Огнев Э.Н. - Кемерово : Кемеровский государственный университет культуры и искусств, 2013. - 36 с. : ил., табл. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274218>
11. Моделирование систем[Текст]: учебник для вузов / С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – М.: Академия, 2009. – 320 с.
12. Мокий, М.С. Методология научных исследований[Текст]: учебник / М.С. Мокий, А.Л. Никифоров, В.С. Мокий. - М.: Юрайт, 2015. - 255 с.
13. Порсев, Е. Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Г. Порсев.— Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 155 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45415.html>
14. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов[Текст]: учеб.пособие / В.А. Рогов, А.В. Антонов, Г.Г. Поздняк. – М.: Академия, 2005. – 288 с.
15. Щербаков, А. Интернет-аналитика [Электронный ресурс]: поиск и оценка информации в web-ресурсах: практическое пособие / А. Щербаков. - М.: Книжный мир, 2012. - 78 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89693>.