# Система прослеживаемости металлоконструкций

Описание бизнес-процессов

## Решаемая проблема

У заказчика отсутствует сквозная прослеживаемость (end-to-end traceability) материальных активов (металлоконструкций) на всем пути движения: от производства и отгрузки до конечного использования на строительных объектах.

Ключевые риски из-за отсутствия traceability:

* Материальные потери (до 5–15% от стоимости активов, согласно исследованиям McKinsey).
* Ошибки логистики из-за отсутствия прозрачного учета (неверные поставки, дублирование заказов).
* Хищения и нецелевое использование (по данным Interpol, до 30% потерь в строительстве связаны с кражей материалов).

Мировой опыт показывает, что внедрение цифровых систем трекинга снижает потери на 20–40% (источник: Deloitte, 2023).

## Область применения

Проектируемое решение предназначено для сквозного учета (asset lifecycle management) металлоконструкций в строительстве, включая:

* Трекинг на этапах:
  + производство → транспортировка → складирование → монтаж.
* Интеграцию с ERP и WMS (в рамках развития).

## Предлагаемое решение

В рамках пилотного проекта предлагается внедрение функционального ядра системы сквозной прослеживаемости (End-to-End Traceability System) с модульной архитектурой, включающей следующие ключевые компоненты:

**1. Централизованные каталоги**

**1.1. Каталог продукции**

* Учет металлоконструкций с уникальной маркировкой (RFID/QR-коды, штрихкоды).
* Атрибуты: ID, тип, спецификации, сроки изготовления.

**1.2. Каталог технической документации**

* Привязка чертежей, сертификатов, ГОСТ/ISO-стандартов к каждой единице продукции.
* Поддержка версионности (по аналогии с PLM-системами, например, Siemens Teamcenter).

**1.3. Каталог участников системы**

* Иерархическая структура:
  + **Заказчик** (юридические лица, филиалы).
  + **Производство** (цеха, поставщики).
  + **Логистика**:
    - Транспортные единицы (госномера, GPS-трекинг).
    - Склады (геолокация, зоны хранения).
  + **Объекты строительства** (адреса, этапы строительства).

**1.4. Каталог ролей пользователей**

* Ролевая модель на основе RBAC (Role-Based Access Control):
  + **Оператор** (ввод данных, просмотр статусов).
  + **Администратор** (управление каталогами, аудит).

**2. Личные кабинеты (ЛК) пользователей**

Интерфейсы с разделением прав доступа:

* **ЛК оператора заказчика**: контроль заказов, аналитика.
* **ЛК оператора производства**: учет выпуска, маркировка.
* **ЛК оператора логистики**: мониторинг перемещений.
* **ЛК оператора стройки**: подтверждение приемки.

*Пример: Подобные ЛК реализованы в системах типа IBM Maximo или SAP EWM.*

**3. Функционал сквозного трекинга**

**3.1. Управление заказами на производство**

* Статусы:
  + В работе → Выполнен → Отгружен (в развитии с интеграцией с WMS)

**3.2. Логистика**

* Реальный мониторинг через GPS/ГЛОНАСС (развитие).
* Статусы:
  + В пути (с привязкой к рейсу).
  + На складе (фотофиксация, сроки хранения).
  + Доставлен (ЭЦП подтверждения).

**3.3. Учет на объекте**

* Фиксация использования:
  + Использован на объекте
  + Утилизирован (акт списания).

**4. Технологическая основа**

* **Маркировка**: Data Matrix коды (стандарт GS1).
* **Функциональное ядро End-to-End Traceability System от CTS**
* **Интеграция**: API с TMS (Transport Management System) и WMS (Warehouse Management System - развитие).
* **Аналитика** (простые отчеты с возможностью фильтрации по статусам, заказам, объектам строительства).

## Ролевая модель и функциональные требования

В пилотном проекте будут представлены следующие участники бизнес-процесса:

* **Заказчик** (юридические лица, филиалы).
* **Производство** (цеха, поставщики).
* **Логистика**:
  + Транспортные единицы (госномера, GPS-трекинг).
  + Склады (геолокация, зоны хранения).
* **Объекты строительства**

### Заказчик

Подразделение заказчика – ключевой участник системы, ответственный за:

* **Формирование заказов** на производство металлоконструкций;
* **Контроль исполнения** заказов;
* **Мониторинг перемещения** грузов до объектов строительства.

Функциональные требования:

**1. Заказ на производство**

* **Создание заказа**:
  + Форма с полями: тип металлоконструкции, количество, сроки изготовления, спецификации/техническая документация (ГОСТ/ТУ).
  + Прикрепление ТЗ/чертежей (поддержка форматов: PDF, DWG, STEP).
  + Интеграция с ERP (развитие) для автоматического учета.
* **Валидация данных**: Проверка на дублирование заказов, соответствие нормативным требованиям.

**2. Просмотр статусов заказов**

* **Статусная модель**:
  + Черновик → Подтвержден → В производстве → Готов к отгрузке → Отгружен.
* **Визуализация**:
  + Списки заказов в личном кабинете
  + Уведомления об изменении статуса (развитие).
* **Отчетность**:
  + Отчет по заказам с фильтрами

**3. Трекинг грузов**

* **Статусная модель логистики**:
  + Погрузка → В пути (с трекингом GPS) → На промежуточном складе → Доставлен.
* **Функционал**:
  + Карта с маршрутом (интеграция с Google Maps или Яндекс.Карты -развитие).
  + Фотоотчеты о сохранности груза (через мобильное приложение).
  + ЭЦП подтверждения приемки.
* **Контроль отклонений**:
  + Алерт при задержке > 24 ч (развитие).

### Производство

**Завод по производству металлоконструкций** – ключевой участник системы, отвечающий за:

* **Исполнение заказов** на изготовление металлоконструкций;
* **Маркировку продукции** для сквозной прослеживаемости;
* **Формирование и отгрузку грузов** с актуальным статусным контролем.

Функциональные требования:

**1. Получение списка заказов**

* **Личный кабинет производителя**:
  + Заказы с привязкой к **производственным ID** (например, ORD-2024-XXXX).
  + Фильтрация по:
    - Срочности (приоритет);
    - Типу конструкций;
    - Статусу ("Новый"/"В работе").
* **Формат данных**: JSON.

**2. Просмотр статусов заказов**

* **Детализация статусов**:
  + Принят → В производстве → Готов к маркировке → Упакован → Отгружен.
* **Визуализация**:
  + Список заказов в личном кабинете с указанием статуса и срочности

**3. Печать кодов маркировки**

* **Поддержка стандартов**:
  + Data Matrix для маркировки продукции.
  + GS-128 (SSCC) для маркировки логистических единиц
* **Интеграция с принтерами**:
  + Zebra ZT410, Honeywell PM43, Cognex и др.
* **Контроль дублирования**:
  + Проверка уникальности кодов в системе при обработке отчетов о нанесении. Контроль дубликатов.

**4. Отчет о маркировке**

* **Автоматическое формирование**:
  + Отчет в личном кабинете:
    - Дата/время маркировки;
    - ID сотрудника;
    - Количество промаркированных единиц.
* **Юридическая значимость**:
  + ЭЦП ответственного лица (согласно ФЗ №63 "Об электронной подписи").

**5. Формирование груза**

* **Привязка к логистике**:
  + Выбор **транспортной единицы** (фура, ж/д вагон) из каталога.
  + Указание **веса/габаритов**.
  + Выбор заказов, что вошли в данный груз

**6. Уведомление об отгрузке**

* **Смена статуса**:
  + Ручное/автоматическое (при сканировании SSCC груза) переключение в статус Отгружен.
* **Уведомления**:
  + SMS/email заказчику и логисту (шаблоны настраиваются в ЛК, в развитие).

### Логистика

**Транспортные компании и склады** – ключевые участники цепочки поставок, обеспечивающие:

* **Перевозку** грузов между производством и объектами строительства;
* **Временное хранение** металлоконструкций;
* **Контроль статусов** перемещения в режиме реального времени.

Функциональные требования:

**1. Просмотр списка грузов на обслуживании**

* **Фильтрация грузов**:
  + По ID заказа/производственному номеру;
  + По типу металлоконструкций;
  + По срочности (например, "Горячая поставка").
* **Данные в списке**:
  + Номер груза;
  + Точка отправления/назначения;
  + Плановые даты погрузки/доставки;
  + Текущий статус.
* **Интеграция с TMS (развитие)**:
  + Совместимость с системами транспортного управления (например, **Manhattan TMS** или **JDA Transportation**).

**2. Просмотр списка грузов, принятых на склад**

* **Детализация по складам**:
  + Геолокация склада;
  + Зона хранения (например, "Зона А – крупногабаритные конструкции");
  + Срок хранения.
* **Фотоотчеты**:
  + Возможность загрузки фото груза при приемке (через мобильное приложение).
* **Автоматические уведомления**:
  + Оповещение заказчика о прибытии груза на склад (SMS/email - развитие).
* **Списание металлоконструкций** в случае повреждения в пути или на складе, подача сведений через отчет в личном кабинете или ТСД

**3. Изменение статуса груза**

* **Статусная модель**:
  + Принят на перевозку → В пути → Принят на хранение → Отправлен.
* **Подтверждение статусов**:
  + **Скан кода** груза для смены статуса;
  + **ЭЦП ответственного** лица для критичных операций.
* **Контроль сроков (развитие)**:
  + Автоматический расчет задержек (алерт, если груз в пути дольше планового времени).

**4. Назначение/изменение транспортного средства**

* **Выбор ТС из каталога**:
  + Тип транспорта (фура, ж/д контейнер, спецтранспорт);
  + Госномер;
  + Данные водителя (если требуется пропуск на объект).
* **Интеграция с GPS**:
  + Трекинг назначенного ТС в реальном времени (например, через **Wialon** или **ГЛОНАСС**).
* **Резервный транспорт**:
  + Возможность переназначения ТС при поломке/задержке.

### Объекты строительства

**Участник системы**, отвечающий за конечное использование металлоконструкций в производственном цикле.

Функциональные требования:

**1. Просмотр списка грузов, направляющихся на объект**

* **Фильтры и сортировка:**
  + По дате прибытия
  + По типу конструкций (балки, колонны и пр.)
  + По статусу ("В пути", "Задержан", "Готов к разгрузке")
* **Интеграция с логистикой:**
  + Трекинг грузов в реальном времени (GPS/ГЛОНАСС)
  + Прогноз времени прибытия (ETA) с учетом пробок/погоды
* **Уведомления:**
  + Push-оповещения о приближении груза

**Пример интерфейса:** Карта с маршрутом транспорта + таблица с данными о грузе (ID, тип, количество).

**2. Просмотр списка грузов, находящихся на объекте**

* **Детализация:**
  + Место хранения (складская зона, открытая площадка)
  + Дата поступления
  + Срок годности (для защитных покрытий)
* **Фотофиксация:**
  + Возможность прикрепить фото груза при приемке
* **Поиск:**
  + По ID груза или маркировке (DM/штрих-код)

**3. Просмотр отчета о количестве металлоконструкций на объекте**

* **Динамические данные:**
  + Общее количество
  + Распределение по типам
  + Остаток (неиспользованные единицы)
* **Визуализация:**
  + Диаграммы (круговая, столбчатая)
  + Возможность экспорта в PDF

**4. Формирование отчета об использовании металлоконструкций**

**4.1. В личном кабинете:**

* **Ручной ввод:**
  + Выбор конструкций из списка
  + Указание объема использования (штуки, метры, тонны)
* **Автозаполнение:**
  + Данные из актов выполненных работ
  + Отчеты формируемые ТСД
* **Подписание:**
  + ЭЦП ответственного лица

**4.2. Посредством ТСД (терминала сбора данных):**

* **Сканирование меток:**
  + DM или штрих-кодов
* **Оффлайн-режим:**
  + Синхронизация данных при восстановлении связи
* **Минимальные требования к ТСД:**
  + Android 9.0+, поддержка 4G, влагозащита (IP67)

**5. Просмотр отчета об использовании металлоконструкций**

* **История изменений:**
  + Кто и когда вносил данные

## Базовый, сквозной бизнес-процесс

**Участники (Swimlanes):**

1. **Заказчик**
2. **Производство**
3. **Логистика**
4. **Строительный объект**

**Шаги процесса (BPMN-элементы):**

1. **Старт:** Заказчик создает заказ на производство.
   * *Данные:* Тип конструкции, количество, сроки, идентификатор заказа в ERP заказчика.
2. **Задание (Task):** Производство принимает заказ.
   * *Действие:* Присвоение ID, планирование в цеху.
3. **Подпроцесс (Subprocess):** Изготовление и маркировка.
   * **3.1.** Производство: Печать DM/ШК-меток.
   * **3.2.** Формирование груза.
4. **Шлюз (Gateway):** Проверка готовности к отгрузке.
   * **Да** → Передача логистике.
   * **Нет** → Возврат в производство.
5. **Задание:** Логистика назначает транспорт.
   * *Интеграция:* GPS-трекинг (развитие).
6. **Событие (Event):** Груз в пути.
   * *Статусы:* "Погрузка", "В дороге", "На складе".
7. **Задание:** Строительный объект принимает груз.
   * *Действие:* Сканирование меток, фотофиксация.
8. **Подпроцесс:** Учет использования.
   * **8.1.** Формирование акта.
   * **8.2.** Отчет в системе.
9. **Конец (End Event):** Металлоконструкции списаны в работу.

Возможен дополнительный участник – склад хранения на пути к объекту строительства, где возможно переформирование груза, смена ТС и другие операции.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, План, снимок экрана

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

**Рисунок 1: Диаграмма сквозного бизнес-процесса**

## Примечания:

Задачи на последующие конкурсы:

1. Каталог технической документации
2. Формирование грузов
3. Развитие отчетности
4. Возможность создавать записи в каталоге продукции
5. Возможность заносить новые производственные площадки
6. Возможность управления пользователями, распределение прав
7. Просмотр товарного каталога
8. Редактирование товарного каталога
9. Просмотр каталога технической документации
10. Редактирование каталога технической документации
11. Возможность занести новый объект строительства
12. Возможность просмотра каталога складов
13. Возможность просмотра каталога транспортных средств
14. Возможность редактировать каталог складов
15. Новая роль – оператор логистической компании
    1. Редактировать список транспортных средств
16. Уведомления
17. SLA – контроль сроков по этапам процесса