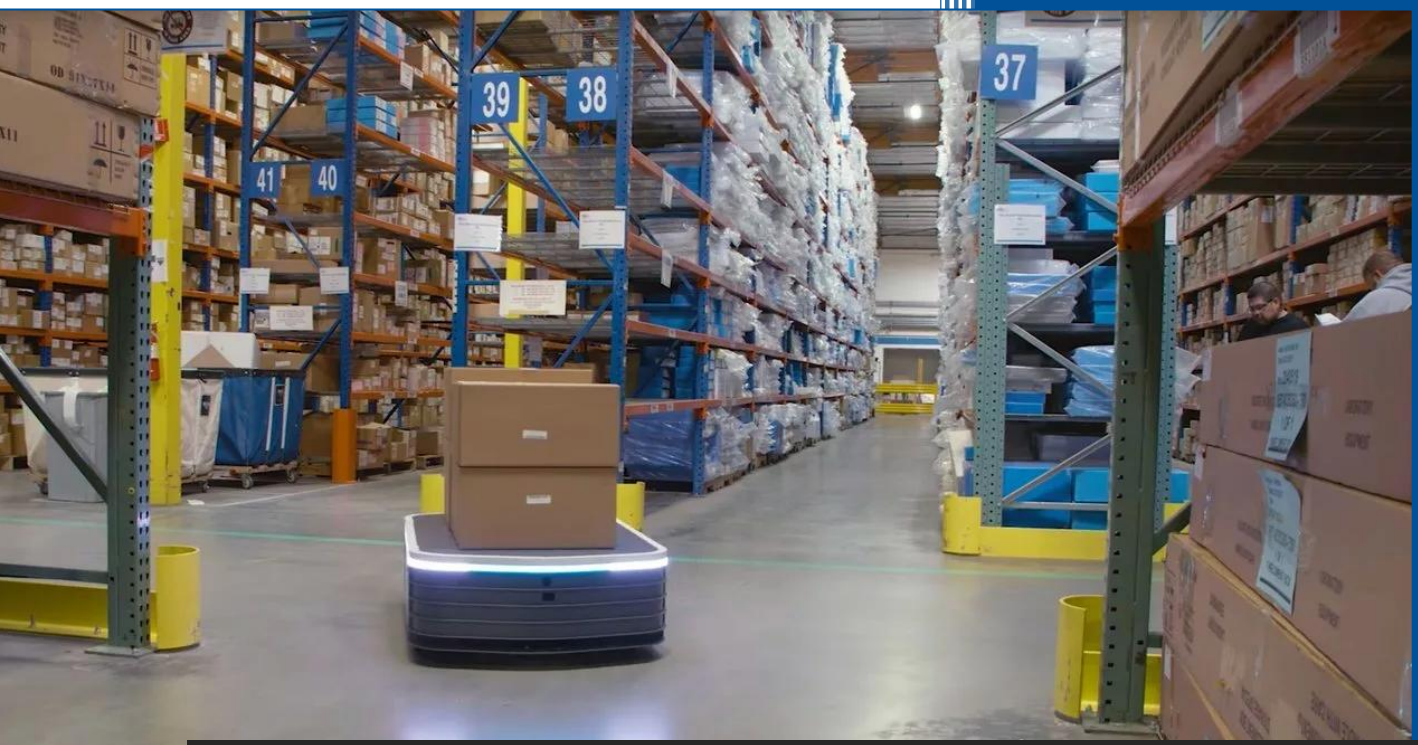
НТЛС

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛОГИСТИКИ СКЛАДА

2025



Руководство по WCS НТЛС

Версия 0.0.1

+7 (495) 662-92-73 | +7 (800) 200-92-73

Новейшие технологии логистики склада

Оглавление

Термины и сокращения 2
Описание структуры и задач системы и ее элементов 3
Назначение WCS 3
Зоны хранения 3
WCS-контейнеры 3
Зоны доставки 3
Назначение автоматизированного складского оборудования 3
Общая схема 4
Описание работы системы 5
Создание заявок 5
Правила валидация заявок 5
Маршруты контейнеров 6
Жизненный цикл и логика изменения статуса заявки 6
Авто корректировка статуса заявок 7
Исполнение заявок 8
Формирование очередей контейнеров 8
Смещение очереди 9
Очистка зоны доставки от контейнера 9
Описание веб-интерфейса системы 10
Начало работы 10
Работа с заявками 10
Создание заявки 10
Просмотр списка ранее созданных заявок 11
Отмена заявок, ожидающих исполнения 11
Ручное исправление неверного статуса заявок 12
Приложения 13
Список зон хранения 13
Список зон доставки 13
Статусы заявок 13
Список возможных ошибок при валидации заявок 13

Термины и сокращения

WMS (Warehouse Management System) - система управления складом верхнего уровня.

WCS (Warehouse Control System) – система управления складом нижнего уровня.

АСО - автоматизированное складское оборудование.

АСХ - автоматизированная система хранения лифтового типа.

СУАС - система управления автоматизированным складом (АСХ).

СУР – система управления роботами.

СУК - система управления конвейером.

WCS контейнер – пластиковый бокс с товаром, расположенный в основной зоне хранения склада, на стеллаже; либо полка лифта, расположенная внутри АСХ и содержащая пластиковые боксы с товаром. Далее в тексте при использовании слова контейнер будет подразумеваться WCS контейнер.

ЗХ – зона хранения (зона на складе, специально выделенная для хранения контейнеров. Это может быть зона со стеллажами или пространство внутри АСХ).

ЗД – зона доставки (зона, где происходит пополнение контейнера или извлечение из него содержимого, необходимого для сборки заказа).

API (Application Programming Interface) – программный интерфейс взаимодействия между ПО.

Описание структуры и задач системы и ее элементов

Назначение WCS

Основная задача WCS - управление перемещением контейнеров внутри склада.

Контейнер из зон хранения может быть доставлен в одну из определенных зон доставки. Заявки на перемещение контейнеров создаются в WCS посредством веб-интерфейса либо посредством API (используется WMS).

После доставки контейнера в зону доставки оператор склада выполняет с ним определенную работу и контейнер возвращается обратно в зону хранения.

Перемещение контейнеров осуществляется посредством АСО. Данное оборудование управляется: СУР, СУК и СУАС. WCS выполняет роль координатора между выше перечисленными системами и предоставляет единый интерфейс вышестоящей системе (WMS) для контроля и управления перемещением контейнеров на складе.

Зоны хранения

На складе предусмотрено 5 зон хранения (см. Список зон хранения): основная зона хранения (часть склада со стеллажами), а также 4 дополнительных зоны хранения (пространство внутри четырех АСХ).

WCS-контейнеры

WCS-контейнеры можно разделить на две группы: стеллажные контейнеры и полки АСХ.

В основной зоне хранения расположено порядка четырех тысяч стеллажных контейнеров, представляющих собой пластиковые боксы с товаром.

Дополнительные зоны хранения вмещают 45 контейнеров, представляющих собой полки АСХ. Каждый такой контейнер (полка) может вмещать до 10 пластиковых боксов (идентичных тем, что находятся в основной зоне хранения).

Зоны доставки

Общее количество зон доставки на складе равно 10 (см. Список зон доставки). Каждая зона хранения связана с двумя зонами доставки (см. Маршруты контейнеров).

Назначение автоматизированного складского оборудования

На складе представлено следующие автоматизированное оборудование (АСО): 6 роботов, конвейер и 4 АСХ.

Задачей роботов является перевозка стеллажных контейнеров из основной зоны хранения до конвейера и обратно. Контейнеры устанавливаются роботами в зону погрузки конвейера и изымаются в зоне выгрузки конвейера.

Конвейер перемещает контейнеры до одной из двух зон доставки размещенных на нем. После зоны доставки контейнер отправляется в зону выгрузки конвейера.

В зонах доставки конвейера предусмотрены операции извлечения или ввода контейнера (в зависимости от того расположен в зоне доставки контейнер или отсутствует). Благодаря данным операциям можно вывести определенные контейнеры из оборота или наоборот осуществить подпитку склада.

После погрузки и до выгрузки контейнера возможна его отбраковка. В этом случае контейнер будет направлен в ближайшую зону отбраковки (расположенную после зоны погрузки или перед зоной выгрузки).

Подробнее о работе конвейера можно узнать в другом документе (см. Руководство оператора конвейерной линии).

АСХ отвечает одновременно за хранение контейнеров и за их перемещение (в зоны доставки и обратно в ЗХ). АСХ включает в себя одну ЗХ и две ЗД.

В нижней части АСХ расположена зона выдачи полок с двумя уровнями, расположенными друг над другом. Уровень выдачи соответствует одной зоне доставки.

Общая схема

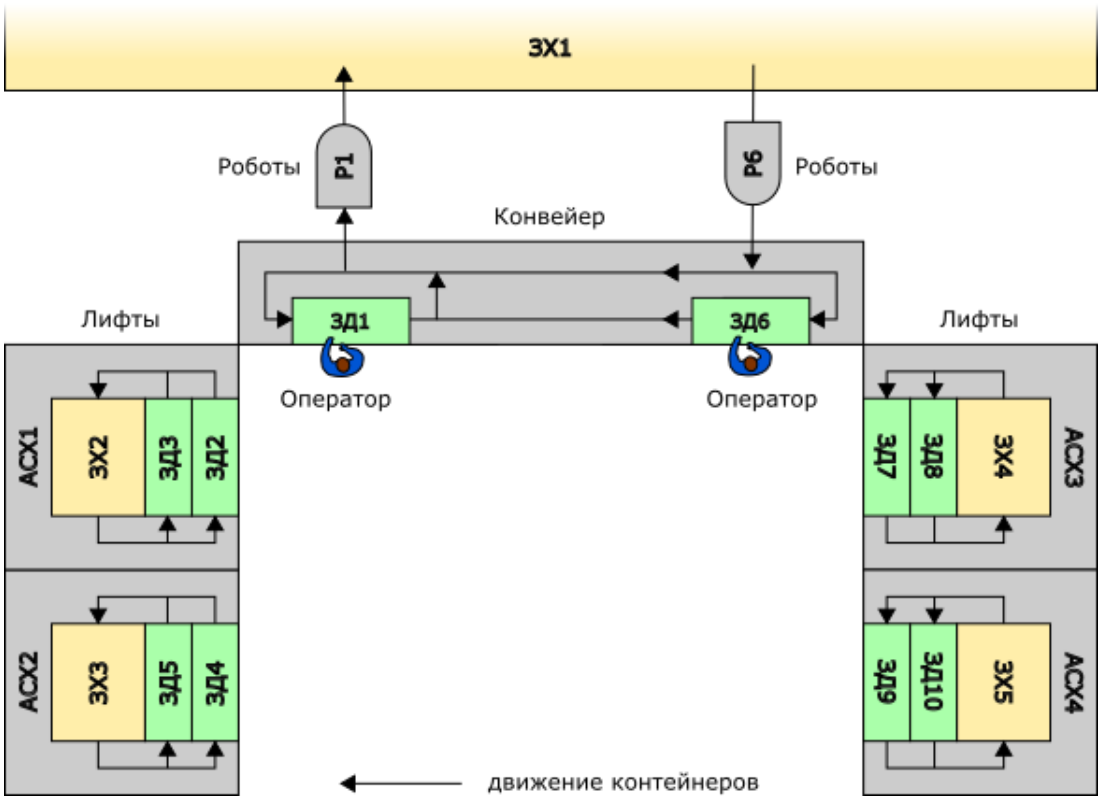


Рисунок 1. Расположение на складе АСО, ЗХ, ЗД и маршрутов движения контейнеров.

Описание работы системы

Работа WCS строится на заявках. По заявке нужный контейнер перевозится из зоны хранения в зону доставки и затем возвращается обратно в зону хранения. Далее будут описаны основная моменты логика работы WCS.

Создание заявок

В заявке указывается, что и куда нужно переместить. Объектом перемещения является WCS-контейнер. Местом назначения является зона доставки.

Исходное место расположения контейнера в заявке не указывается, так как предполагается, что на момент создания заявки требуемый контейнер находится в закрепленной за ним зоне хранения. Определить закрепленную за контейнером зону хранения можно по автоматизированному оборудованию занимающегося перемещением данного контейнера.

Контейнер	Тип контейнера	АСО	Закрепленная ЗХ
W-0001 … W-4480	Стеллажный контейнер	Конвейер	ЗХ1
A-01 … A-45	Полка АСХ	АСХ1	ЗХ2
B-01 … B-45		АСХ2	ЗХ3
C-01 … C-45		АСХ3	ЗХ4
D-01 … D-45		АСХ4	ЗХ5

При создании заявки задается 2 параметра: ID контейнера и ID зоны доставки. Последний параметр является необязательным. Если он не задан, то зона доставки выбирается по умолчанию на основании ID заданного контейнера. Логика определения зоны доставки по умолчанию описана ниже:

ID контейнера	Зона доставки по умолчанию
начинается на W	ЗД1
начинается на A	ЗД2
начинается на B	ЗД4
начинается на C	ЗД7
начинается на D	ЗД9

Существуют ограничения на вводимые значения параметров заявки (см. Правила валидации заявок). Если заявка определяется, как невалидная, то она не принимается.

После успешной проверки заявки: ей назначается ID и первичный статус (см. Жизненный цикл и логика изменения статуса заявки), фиксируется время создания, информация по заявке сохраняется.

Правила валидация заявок

Доступные значения ID-контейнера: W-0001 … W-4480, A-01 … A-45, B-01 … B-45, C-01 … C-45, D-01 … D-45. Доступные значения для зон доставки: ЗД1 … ЗД10.

Выбранному контейнеру в заявке должна быть установлена одна из доступных зона доставки (см. Маршруты контейнеров).

Кроме того, существуют дополнительные правила валидации для заявок создаваемых посредством API. Их описание можно найти в другом документе (см. Техническое задание на разработку WCS).

Маршруты контейнеров

Начальной и конечной точкой маршрута контейнеров является зона хранения. Основной промежуточной точкой маршрута является зона доставки. Каждому контейнеру соответствует зона хранения (закрепленная за ним) и две зоны доставки (куда он может быть перемещен).

Контейнеры	Маршрут движения контейнера		
	Начальная точка	Промежуточная точка	Конечная точка
W-0001 … W-4480	ЗХ1	ЗД1 или ЗД6	ЗХ1
A-01 … A-45	ЗХ2	ЗД2 или ЗД3	ЗХ2
B-01 … B-45	ЗХ3	ЗД4 или ЗД5	ЗХ3
C-01 … C-45	ЗХ4	ЗД7 или ЗД8	ЗХ4
D-01 … D-45	ЗХ5	ЗД9 или ЗД10	ЗХ5

Контейнеры из основной зоны хранения могут быть доставлены до одной из двух зон доставки конвейера и обратно. Перемещения контейнеров из остальных зон хранения происходят внутри соответствующих АСХ (АСХ1-АСХ4) в связанные с ними зоны доставки и обратно.

Жизненный цикл и логика изменения статуса заявки

Жизненный цикл заявки состоит из трех стадий: ожидание исполнения, исполнение и завершение. Каждой стадии соответствует определенный набор статусов заявки.

Стадия заявки	Группа заявок	Статус-коды заявки
Ожидание исполнения	Незавершенные заявки	1
Исполнение		3, 5, 7
Завершение	Завершенные заявки	2, 4, 6, 8, 9

Расшифровку статус-кодов заявок можно найти в приложении (см. Статусы заявок).

После создания заявки начинается первая стадия жизненного цикла заявки и ей присваивается первичный статус (статус-код = 1).

Переход в стадию исполнения заявки будет описан позже (см. Исполнение заявок). При переходе в эту стадию заявка получает новый статус (статус-код = 3) и начинается перемещение контейнера из ЗХ к ЗД. В рамках данной стадии заявка может получать два других статуса (статус-код = 5 и 7). Первый статус сигнализирует о том, что запрашиваемый в заявке контейнер достиг определенной в заявке зоны доставки. Второй статус говорит о том, что контейнер покинул зону доставки и начался процесс возврата контейнера обратно в ЗХ.

Стадия завершения заявки может начаться по разным причинам. Статусы, относящиеся к данной стадии, по сути, описывают причину завершения заявки:

Статус-код	Причина завершения заявки	Штатная
2	Отмена заявки, ожидающей исполнения (доступно только для полок АСХ).	Да
4	Во время доставки контейнера в ЗД произошла ошибка. Примеры ошибок: при заборе контейнера роботом со склада, при погрузке контейнера с робота на конвейер, при отбраковке контейнера после погрузки на конвейер, при выдаче полки АСХ в ЗД.	Нет
6	Изъятие контейнера из зоны доставки (доступно только для конвейера).	Да
8	Во время возврата контейнера в ЗХ произошла ошибка. Например ошибок: при отбраковке контейнера перед разгрузкой с конвейера, при заборе контейнера роботом с конвейера, при возврате полки АСХ в ЗХ.	Нет
9	Контейнер был возвращен в ЗХ.	Да

Ниже в таблице представлены возможные переходы из одного статуса в другой:

Статус-код заявки	Возможные переходы в другие статусы
1	2, 3, 4
3	4, 5
5	6, 7, 8
7	8, 9

Варианты штатных процессов перехода статуса заявки:

1 ⟶ 2

1 ⟶ 3 ⟶ 5 ⟶ 6

1 ⟶ 3 ⟶ 5 ⟶ 7 ⟶ 9

Варианты нештатных процессов перехода статуса заявки:

1 ⟶ 4

1 ⟶ 3 ⟶ 4

1 ⟶ 3 ⟶ 5 ⟶ 8

В некоторых случаях процесс перехода статуса может нарушаться. Для этого предусмотрена авто корректировка статуса заявки.

Авто корректировка статуса заявок

Возможны ситуации, при которых статус заявки может не соответствовать действительности. Например, заявка на контейнер, находящийся в зоне хранения может быть в статусе исполнения, как если бы контейнер еще не вернулся в зону хранения. Это может происходить из-за ручного вмешательства в процесс перемещения контейнеров на конвейере или при переключении АСХ в ручной режим работы в момент, когда в зоне выдачи АСХ находятся полки.

В дальнейшем это приводит к тому, что нельзя будет подать заявку на контейнер, задействованный в незавершенной заявке.

Для разрешения подобных ситуаций предусмотрена авто корректировка статуса заявок. По умолчанию данная процедура включена и выполняется для заявок на стеллажные контейнеры по их возвращению в ЗХ и периодически для заявок на полки АСХ.

Если заявка на вернувшийся контейнер имеет неверный статус, то данной заявке будет присвоен статус “Заявка завершилась неудачей или некорректно” (статус-код = 4 или 8 в зависимости от текущего статуса заявки).

При обнаружении АСХ, переведенного в ручной режим, все заявки по данному АСХ будут скорректированы.

Кроме того, скорректировать статус заявок можно вручную (см. Ручное исправление неверного статуса заявок).

Исполнение заявок

Момент начала исполнения заявки зависит от типа запрашиваемого контейнера. Заявка на стеллажный контейнер исполняется сразу после ее создания. Заявка на полку АСХ начинает исполняться только после вызова команды смещения очереди (см. Смещение очереди).

Исполнение заявки означает начало перемещение запрошенного контейнера из ЗХ к определенной ЗД. Перемещение контейнера связано с одним из трех процессов: формирования очередей, смещения очередей или очистки зон доставки. Далее эти процессы будут описаны подробнее.

Формирование очередей контейнеров

Запрошенный в заявке контейнер перед тем, как поступить в ЗД сначала поступает в одну из очередей. Это может быть реальная или виртуальная очередь.

В случае запроса стеллажного контейнера за ним сразу отправляется свободный робот чтобы перевести контейнер на конвейер. Несколько подобных запросов сформируют на конвейере реальную очередь из контейнеров.

Если запрашиваемый в заявке контейнер является полкой АСХ, то он добавляется в виртуальную очередь, которая формирует последовательность выдачи полок в зону выдачи АСХ.

В WCS предусмотрено 6 очередей. Две реальных (на конвейере) и 4 виртуальных (для АСХ).

№	Описание очереди	Тип очереди	Движение к ЗД
1	Очередь левой ветки конвейера	Реальная	ЗД1
2	Очередь АСХ1	Виртуальная	ЗД2, ЗД3
3	Очередь АСХ2	Виртуальная	ЗД4, ЗД5
4	Очередь правой ветки конвейера	Реальная	ЗД6
5	Очередь АСХ3	Виртуальная	ЗД7, ЗД8
6	Очередь АСХ4	Виртуальная	ЗД9, ЗД10

В итоге формирование виртуальных очередей происходит при создании заявок на полки АСХ, а формирование реальных очередей посредством заполнения конвейера стеллажными контейнерами.

Что контейнер из какой-либо очереди попал в ЗД необходимо выполнить смещение очереди.

Смещение очереди

Все очереди работают по принципу FIFO. Команда на смещение перемещает первый в очереди контейнер в следующую за очередью ЗД. В случае очереди АСХ контейнер (полка) будет смещен в одну из ЗД входящих в АСХ.

Если при смещении очереди в ЗД присутствует контейнер, то сначала выполняется очистка зоны доставки.

Очистка зоны доставки от контейнера

Операция по очистке зоны доставки запускает процесс возврата контейнера, расположенного в ней, обратно в ЗХ. Операция может выполняться, как составная часть процесса смещения очереди, так и отдельно. В первом случае она освобождает место новому контейнеру из очереди.

Описание веб-интерфейса системы

Начало работы

WCS является intranet-сервисом и в установке не нуждается.

Доступ к веб-интерфейсу WCS осуществляется посредством веб-браузера. Подойдет один из современных браузеров (например, Google Chrome, Firefox, Opera). Рекомендуется воспользоваться веб-браузером Google Chrome последней версии.

Для начала работы необходимо открыть веб-браузер и ввести в адресную строку URL сервиса WCS (URL направляется отдельно на электронную почту). После этого должна загрузится страница “Работа с заявками”, которая будет описана далее.

Работа с заявками

Работа с заявками осуществляется на закладке “Заявки”. Основную часть экрана занимает таблица созданных заявок. Внизу под ней располагаются кнопки для работы с заявками.

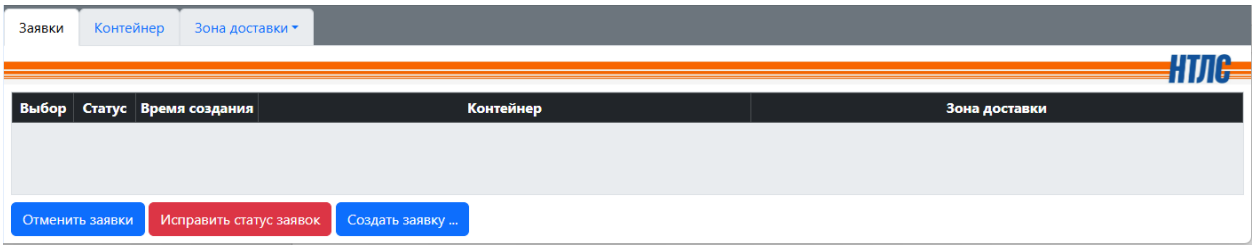
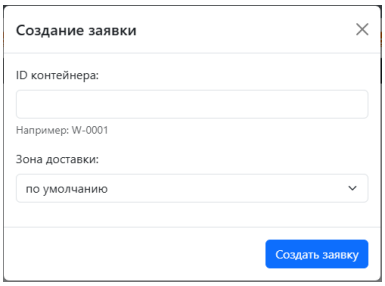


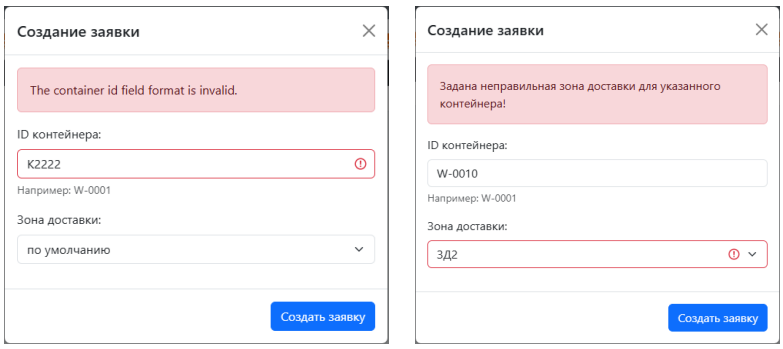
Рисунок 2. Страница “Работа с заявками”.

Создание заявки

Нажатие кнопки “Создать заявку …” открывает диалоговое окно. Окно содержит два поля: “ID контейнера” и “Зона доставки”. Пояснения по заданию корректных значений для данных полей можно найти в другом разделе (см. Создание заявок).



После заполнения полей необходимо нажать кнопку “Создать заявку” внизу формы. Если поля заполнены корректно, заявка будет сохранена в базе. В противном случае в верхней части формы появится сообщение об ошибке, а поле ввода с некорректным значением будет выделено красной рамкой. Полный перечень сообщений можно найти в приложении (см. Список возможных ошибок при валидации заявок).



Просмотр списка ранее созданных заявок

Выбор	Статус	Время создания	Контейнер	Зона доставки
	1	17:25:31	B-22	ЗД4
	1	17:25:12	B-11	ЗД4
	5	23.04.2025 11:55:37	A-02	ЗД2

Рисунок 3. Таблица созданных заявок.

Созданные заявки отображаются в виде таблицы. Столбцы таблицы отражают параметры заявки введенные или вычисленным при создании.

Заявки сортируются по убыванию времени создания (то есть вначале выводятся заявки, созданные последними).

Единственное поле таблицы, в котором с течением времени значение может изменятся – это поле “Статус”. Полный перечень статусов заявок представлен в приложении (см. Статусы заявок). Чтобы увидеть изменения статусов заявок необходимо обновить страницу вручную (в текущем веб-интерфейсе не предусмотрено авто обновление элементов страницы при их изменении).

Когда количество заявок превышает определенное количество, заявки начинают выводится постранично и над таблицей появляется панель пагинации.

Рисунок 4. Панель пагинации.

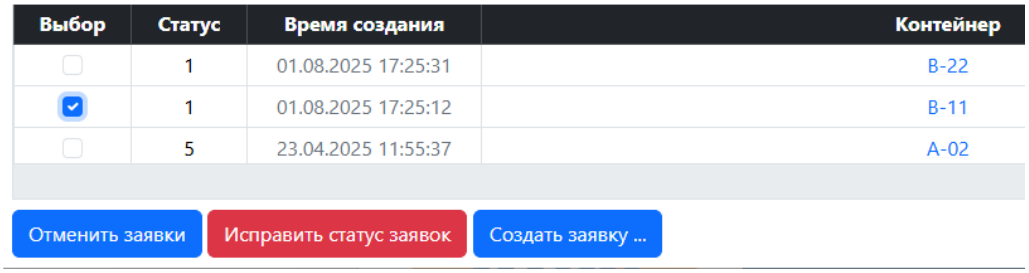
В левой части панели отображается номер текущей страницы, а справа располагаются кнопки перехода между страницами. Ниже поясняется назначение кнопок.

Кнопка	Функция кнопки	Дополнительное пояснение
⏫	Перейти на первую страницу	К последним заявкам
⌃	Перейти на предыдущую страницу	К более ранним заявкам
⌄	Перейти на следующую страницу	К более поздним заявкам

Отмена заявок, ожидающих исполнения

Данная операция доступна только для заявок со статусом-кодом равным 1 (см. Статусы заявок).

Для отмены заявки необходимо в строке заявки кликнуть мышью в поле “Выбор” и затем нажать кнопку “Отменить”.



Если данная операция не может выполнится для выбранных заявок, то выводится следующее сообщение:

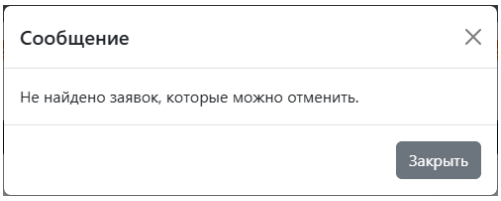
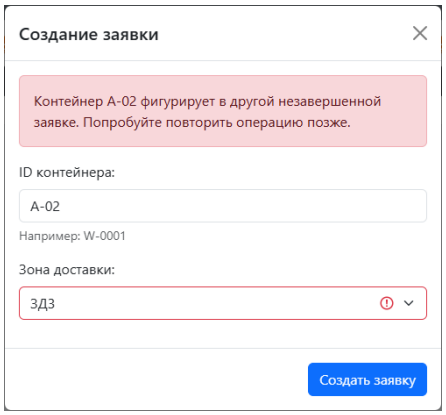


Рисунок 6. Информационное окно.

Ручное исправление неверного статуса заявок

В WCS предусмотрена авто корректировка статуса заявок (см. Авто корректировка статуса заявки). Если данным механизм не по каким-то причинам не сработал, то при создании заявки на контейнер, находящийся в ЗХ появится следующее сообщение:



Важно перед выполнением операции убедится, что запрашиваемый контейнер находится в ЗХ!!!

Если контейнер не находится в ЗХ, то просто следует дождаться его возвращения.

Если это не так, то необходимо выбрать незавершенную заявку на данный контейнер и нажать кнопку “Исправить статус заявок”. Статус-код выбранной заявки будет скорректирован (см. Авто корректировка статуса заявки) и можно будет создать новую заявку на данный контейнер.

Приложения

Список зон хранения

Название	Дополнительные пояснения
ЗХ1	Основная зона хранения склада
ЗХ2	Зона хранения внутри АСХ1
ЗХ3	Зона хранения внутри АСХ1
ЗХ4	Зона хранения внутри АСХ2
ЗХ5	Зона хранения внутри АСХ2

Список зон доставки

Название	Дополнительные пояснения
ЗД1	Зона доставки в левой части конвейера
ЗД2	Зона доставки на нижнем уровне зоны выдачи АСХ1
ЗД3	Зона доставки на верхнем уровне зоны выдачи АСХ1
ЗД4	Зона доставки на нижнем уровне зоны выдачи АСХ2
ЗД5	Зона доставки на верхнем уровне зоны выдачи АСХ2
ЗД6	Зона доставки в правой части конвейера
ЗД7	Зона доставки на нижнем уровне зоны выдачи АСХ3
ЗД8	Зона доставки на верхнем уровне зоны выдачи АСХ3
ЗД9	Зона доставки на нижнем уровне зоны выдачи АСХ4
ЗД10	Зона доставки на верхнем уровне зоны выдачи АСХ4

Статусы заявок

Код	Пояснение статус-кода заявки	Дополнительные пояснения
1	Заявка ожидает исполнения	
2	Заявка была отменена	До начала исполнения заявки
3	Заявка исполняется	Выполняется доставка контейнера в зону доставки
4	Заявка завершилась неудачей или некорректно	До прибытия контейнера в зону доставки
5	Заявка частично выполнена	Контейнер прибыл в зону доставки
6	Заявка была отменена	На возврат контейнера в зону хранения
7	Заявка исполняется	Выполняется возврат контейнера в зону хранения
8	Заявка завершилась неудачей или некорректно	До возврата контейнера в зону хранения
9	Заявка полностью выполнена	Контейнер вернулся в зону хранения

Список возможных ошибок при валидации заявок

Сообщение об ошибке
The container id field format is invalid

Контейнеры в заявках дублируются
Не найдено правило доставки для указанного контейнера
Ошибка настроек WCS – отсутствует конфигурация правил доставки контейнеров.
Ошибка настроек WCS – отсутствует шаблон для определения схемы доставки контейнера.
Задана неправильная зона доставки для указанного контейнера
Не определена зона доставки по умолчанию для указанного контейнера
Не определена очередь для зоны доставки с ID равным …
Не удалось сохранить заявки в базе данных
Контейнер(ы) … фигурирует(ют) в другой(их) незавершенной(ых) заявке(ах)