

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт -  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра «Автомобили и автомобильное хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.М. Желтобрюхов

подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

код и наименование специальности

«Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo  
на предприятии ООО «БТЛ-Сервис» г. Черногорск»

тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

доцент каф. АТиМ, к.т.н.,  
должность, ученая степень

А. В. Олейников  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

А. Ю. Иргит  
инициалы, фамилия

Абакан 2021

Продолжение титульного листа ДП по теме «Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo на предприятии ООО «БТЛ-Сервис» г. Черногорск».

Консультанты по разделам:

Анализ производственной  
деятельности предприятия

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Оптимизация номенклатуры  
запасных частей

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Прогнозирование спроса  
и оптимальный размер заказа

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Экологическая  
безопасность предприятия

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В. А. Васильев

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном  
Языке (английский)

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е. В. Танков

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт –  
Филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»  
Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е. М. Желтобрюхов

подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студенту Иргит Андрею Юрьевичу  
фамилия, имя, отчество

Группа 67-1 Направление (специальность) 23.03.03  
номер код

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo на предприятии ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск»

Утверждена приказом по университету № 242 от 23.04.2021 г.

Руководитель ВКР А.В. Олейников, доцент кафедры «Автомобильный транспорт и машиностроение», к.т.н., ХТИ - СФУ  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Сбор и анализ статистических данных на предприятии ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск»

Перечень разделов ВКР

1. Анализ производственной деятельности предприятия.
2. Оптимизация номенклатуры запасных частей.
3. Прогнозирование спроса и оптимальный размер заказа.
4. Экологическая безопасность предприятия.

Перечень графического материала

Лист 1-6:

1. Обоснование темы ВКР
2. Исходные данные и методы решения
3. Оптимизация номенклатуры запасных частей. Метод ABC
4. Прогнозирование спроса. Метод XYZ
5. Оптимальный размер заказа
6. Экологическая безопасность предприятия

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_   
подпись

А. В. Олейников

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_   
подпись

А. Ю. Иргит

инициалы и фамилия

«23» апреля 2021 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo на предприятии ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск» содержит 73 страниц текстового документа, 8 использованных источников, 6 листов графического материала.

ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ОПТИМИЗАЦИЯ, МЕТОД ABC, НОМЕНКЛАТУРА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ, МЕТОД XYZ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

Объект исследования – склад ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск.

Цель работы:

– Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo на предприятии ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск

Задачи работы:

- анализ производственной деятельности предприятия;
- сбор статистических данных о расходе запасных частей;
- оптимизация номенклатуры запасных частей;
- прогнозирование спроса и расчет оптимального размера заказа;
- анализ параметров выбросов вредных веществ в окружающую среду.

В результате проведения исследования установлено, что на рассматриваемом автосервисе существует проблема хранения необходимого количества номенклатуры запасных частей.

В результате работы был произведен анализ производственной деятельности складского хозяйства, сбор статистических данных по расходу запасных частей, произведена оптимизация номенклатуры запасных частей, предложено рекомендуемое количество номенклатуры запасных частей на складе, произведен анализ параметров выбросов вредных веществ в окружающую среду на предприятии.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Анализ производственной деятельности предприятия .....	8
1.1 Характеристика предприятия .....	8
1.2 Характеристика обслуживаемого подвижного состава .....	9
1.3 Организационная структура.....	12
1.4 Задачи основных подразделений технической службы.....	12
1.5 Описание существующей технологии процесса ТО и ремонта .....	13
1.6 Характеристика складского хозяйства .....	13
1.7 Соблюдение правил и требований техники безопасности .....	15
1.8 Пожарная безопасность.....	16
1.9 Обоснование темы выпускной квалификационной работы .....	16
2 Оптимизация номенклатуры запасных частей .....	18
2.1 Метод ABC.....	18
2.1.1 Аналитический способ расчета .....	18
3 Прогнозирование спроса и оптимальный размер заказа .....	40
3.1 Метод XYZ .....	40
3.1.1 Способ расчета методом XYZ .....	40
3.2 Оптимальный размер заказа .....	48
4 Экологическая безопасность предприятия.....	59
4.1 Исходные данные для расчета выбросов загрязняющих веществ предприятия .....	59
4.2 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей.....	60
4.3 Контроль дымности отработавших газов .....	62
4.4 Мойка автомобилей .....	64
4.5 Расчет образования производственных отходов .....	65
4.5.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов ...	66
4.5.2 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами .....	66
4.5.3 Ветошь промасленная.....	68
4.5.4 Отработанное моторное, трансмиссионное масло .....	68
4.5.5 Шины с металл кордом.....	69
4.5.6 Отработанные накладки тормозных колодок .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	73

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей автотранспорта является полное и своевременное удовлетворение потребностей в перевозке и доставке народнохозяйственных грузов на основе повышения качества и мощности работы всей транспортной системы.

Эффективность работы автомобильного транспорта базируется на надежности подвижного состава, которая обеспечивается в процессе его производства, эксплуатации и ремонта, а именно:

- совершенством конструкции и качеством изготовления;
- своевременным и качественным выполнением технического обслуживания и ремонта;
- своевременным обеспечением и использованием нормативных запасов материалов и запасных частей высокого качества и необходимой номенклатуры;
- соблюдением государственных стандартов и правил технической эксплуатации.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции автомобиля его обслуживание требует квалифицированного подхода, применения сложного современного оборудования, обладающего высокой точностью, а так же соответствующей технологией. Потеря качества ТО и ремонта в большинстве случаев ведет к дорожно-транспортным происшествиям и загрязнению окружающей среды.

Техническое обслуживание – это комплекс работ, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии и для безопасной и экологичной их эксплуатации.

Текущий и капитальный ремонт должен обеспечивать безотказную работу агрегатов, систем и узлов автомобиля в пределах, установленных периодичностью и по воздействиям. В связи с этим большое внимание уделяется разработке, освоению, внедрению новых материалов, экономии топливно-энергетических ресурсов, испытаний агрегатов.

Одним из сложных и важных вопросов в организации обслуживания и ремонта автомобилей является обеспечение в период технической эксплуатации оборудования предстоящих работ запасными частями и материалами.

Потребность на запасные части, материалы возникает в результате появления отказов у эксплуатируемых машин, их плановых технических обслуживаний и ремонтов, а также в связи с аварийными ремонтами.

Целью и задачами выпускной квалификационной работы является изучение выбранной темы, ознакомление с производственным процессом, совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo на предприятии ООО «БТЛ - Сервис».

# **1 Анализ производственной деятельности предприятия**

## **1.1 Характеристика предприятия**

Тип предприятия: дочернее общество

Полное наименование: общество с ограниченной ответственностью «БТЛ - Сервис».

Юридический адрес: 117041, г. Москва, ул. Адмирала Руднева, д.4, этаж 6, кабинет 13

Почтовый адрес: 117041, г. Москва, ул. Адмирала Руднева, д.4, этаж 6, кабинет 13

Грузополучатель: ООО «БТЛ-Сервис» ОП «АБАКАН», ИНН 7536164300 КПП 190345001, 655152, Республика Хакасия, г. Черногорск, ул. Мира, строение 005Г.

Число рабочих дней в году: 365 дней.

Количество смен: одна смена.

Режим работы осуществляется в офисном и производственном формате. Офисный персонал работает с 08:00 до 17:00 согласно производственному календарю. Опорный пункт работает ежедневно с 08:00 до 20:00.

Весь производственный персонал работает посменно с графиком 4/4, по 11 часов в день, с перерывом на обед в 1 час с 12:00 до 13:00.

ООО «БТЛ-Сервис» является дочерней компанией ООО «БЕЛТРАНСЛОГИСТИК».

ООО «БЕЛТРАНСЛОГИСТИК» является официальным представителем товаропроводящей сети ОАО «БЕЛАЗ» - управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» на территории Российской Федерации.

Задачей компании ООО "БЕЛТРАНСЛОГИСТИК" является реализация коммерческой и сервисной политики БЕЛАЗ для обеспечения эксплуатирующих предприятий техникой, запасными частями и профессиональными смазочными материалами.

В г. Черногорске находится обособленное подразделение ООО «БТЛ-Сервис» – ОП «АБАКАН». Это офис, склад и опорный пункт обслуживания, организованный на ООО «УК «Разрез Майрыхский».

ООО «БТЛ - Сервис» выполняет техническое обслуживание и ремонт карьерных самосвалов БЕЛАЗ и Volvo по согласованию с ООО "ГОРТЕХМАШ", а так же ещё ряд задач:

- продажа запасных частей;
- гарантийное сопровождение;
- оказание консультационных услуг;
- обучение специалистов.

ООО «ГОРТЕХМАШ» в свою очередь является главным подрядчиком ООО «УК «Разрез Майрыхский», который и ведет добычу угля. Именно за подрядчиком числятся все экскаваторы и самосвалы.



Цели ООО «БТЛ - Сервис»:

- Поддержание КТГ обслуживаемой техники в заданных пределах, а именно  $0,93 \div 0,87$ .
- Увеличение объема выработки предприятия.
- Увеличение продаж запасных частей и снижение их неликвидности.

## 1.2 Характеристика обслуживаемого подвижного состава

Карьерные самосвалы предназначены для транспортирования горной массы в разрыхлённом состоянии по технологическим дорогам на открытых разработках полезных ископаемых с различными климатическими условиями.

В таблице 1.1 представлен парк карьерных самосвалов, обслуживаемые ООО «БТЛ - Сервис».

Таблица 1.1 – Парк карьерных самосвалов, обслуживаемые ООО «БТЛ-Сервис»

№	БЕЛАЗ	VOLVO
1	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
2	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
3	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
4	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
5	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
6	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
7	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
8	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
9	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
10	БЕЛАЗ-75131	Вольво ИПВ-6832АС на шасси Volvo FM-Truck 8x4
11	БЕЛАЗ-75131	Вольво FM-TRUCK 8x4
12	БЕЛАЗ-75131	Вольво FM-TRUCK 8x4
13	БЕЛАЗ-75131	Вольво FM-TRUCK 8x4
14	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
15	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
16	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
17	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
18	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
19	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
20	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
21	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
22	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
23	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
24	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
25	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
26	БЕЛАЗ-75131	БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
27		БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
28		БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
29		БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4
30		БЦМ-51 на шасси ВОЛЬВО FM-TRUCK 8x4

Карьерный самосвал БЕЛАЗ-75131 грузоподъемностью 130-136 тонн предназначен для перевозки горной массы в сложных горнотехнических условиях глубоких карьеров, на открытых разработках месторождений полезных ископаемых по технологическим дорогам в различных климатических условиях эксплуатации (при температуре окружающего воздуха от -50 до +50 градусов).

БелАЗ 75131 – заднеприводный самосвал с 2 тяговыми электромоторами, воздействующими на ведущие колеса. Мотор и колесо фактически представлены одной конструкцией (неслучайно их называют электромотор-колесо). Задняя подвеска является зависимой с продольными рычагами с центральным шарниром. Передняя подвеска также зависимая с поворотными кулаками, закрепленными на передней балке посредством шкворней. В задней и передней подвеске присутствуют цилиндры-амортизаторы, но спереди они не взаимозаменяемые и отличаются по габаритам.

В сочетании с зависимым механизмом направляющего аппарата подвеска БелАЗ 75131 обеспечивает плавный ход и устойчивость на дороге. Используемая в конструкции кинематическая схема позволяет направлять усилие к ступицам колес сразу от первого и второго рядов редуктора, что сокращает нагрузки и увеличивает ресурс работы.

Нагрузка между осями автомобиля (при полной загрузке) распределялась в соотношении 1:2. На заднюю часть приходилась большая масса (именно там устанавливались спаренные колеса). Эксплуатировать машину разрешалось исключительно на дорогах с твердым покрытием, максимальный уклон при этом не должен был превышать 8%.

БЕЛАЗ-75131 представлен на рисунке 1.1



Рисунок 1.1 – БЕЛАЗ-75131

Volvo FMX 8x4 имеет современную дневную кабину, в которой присутствуют два удобных сидения и довольно комфортабельный и эргономичный интерьер.

Снаряженная масса автомобиля составляет 15000 килограмм. Его конструкция позволяет перевозить грузы массой до 35000 килограмм. Грузовик может иметь полную массу в 50000 килограмм, из которых 18000 опирается на два передних моста и по 16000 на каждый задний.

Кроме того, самосвал 8x4 имеет самую современную самосвальную платформу БЦМ-51 и рассчитан на постоянную эксплуатацию в составе автопоезда с прицепом с аналогичной самосвальную платформой, что отразилось и на комплектации данного образца.

В роли двигателя выступает дизельная шестицилиндровая силовая установка марки D13C, имеющая однорядную компоновку цилиндров. Этот двигатель снабжен системой турбонаддува с охладителем нагнетаемого воздуха, 12-клапанным газораспределительным механизмом и системой непосредственного впрыска топлива CommonRail. Суммарный рабочий объем всех цилиндров составляет 12.8 литров. Максимальная мощность на выходе при этом достигает отметки в 420 лошадиных сил, а крутящий момент в 2100 Ньютон-метров.

В тандеме с ним используется 14-ступенчатая механическая коробка передач, оснащенная делителем, демультипликатором и двумя понижающими передачами.

Самосвал Volvo FMX 8x4 в стандартной комплектации имеет D-образный топливный бак, объем которого составляет 415 литров.

Вольво Volvo FMX 8x4 представлен на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 – Volvo FMX 8x4

### 1.3 Организационная структура

Схема структуры управления ООО «БТЛ - Сервис» представлена на рисунке 1.3.

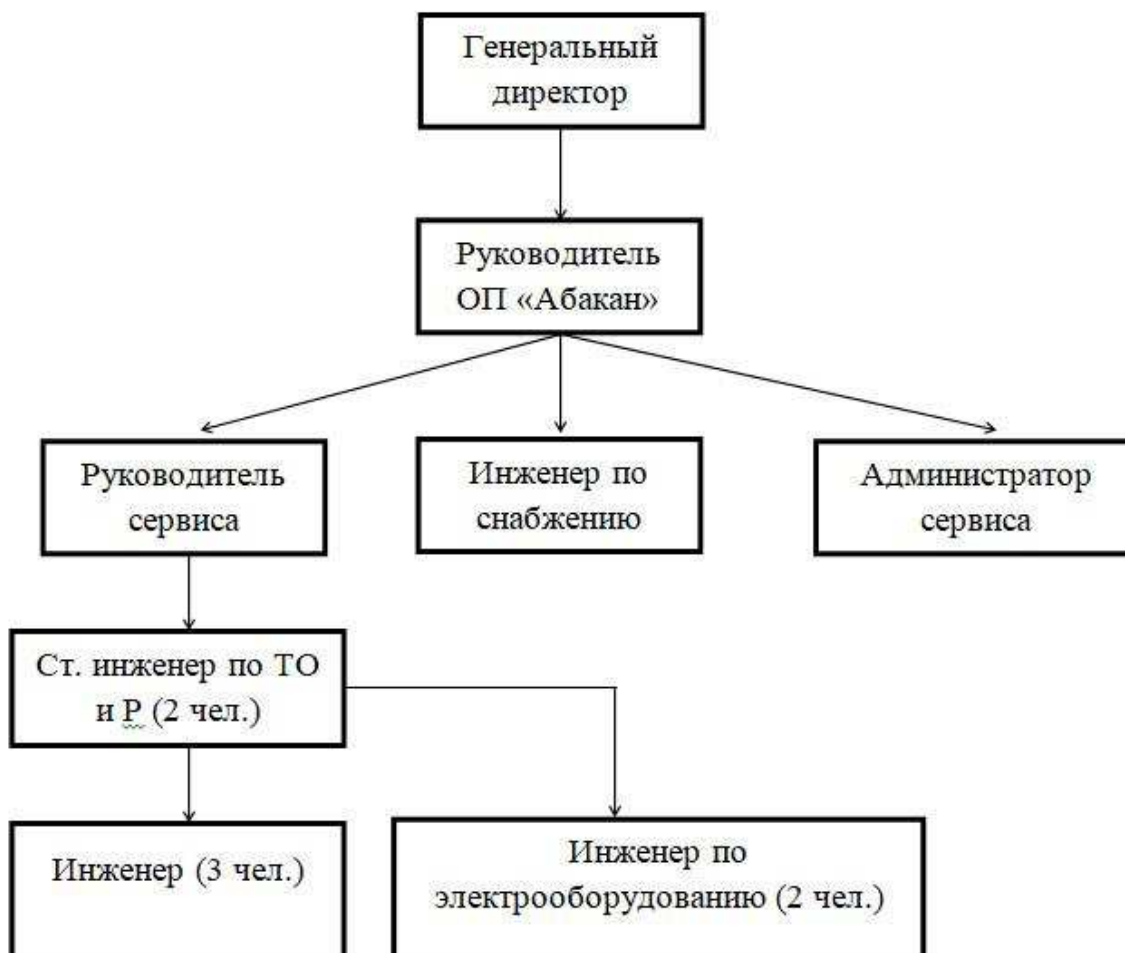


Рисунок 1.3 – Организационная структура управления ООО «БТЛ - Сервис»

### 1.4 Задачи основных подразделений технической службы

Руководитель ОП «Абакан»:

- поддержание КТГ в заданных пределах, а именно  $0,93 \div 0,87$ ;
- увеличение объема выработки предприятия;
- увеличение продаж запасных частей и снижение их неликвидности.

Руководитель сервиса:

- планирование работ;
- контроль охраны труда;
- согласование графиков по техническому обслуживанию и ремонту.

Старший инженер по техническому обслуживанию и ремонту:

- выдача листов-нарядов на каждого инженера по ТО и ремонту;
- прием и выдача карьерных самосвалов из обслуживания;

– оформление первичной документации (дефектные ведомости, накладные на перемещения, акты ТМЦ)

Инженер по техническому обслуживанию и ремонту:

– выполнение работ/операций по ТО и ремонту согласно руководству по эксплуатации и ремонту;

– соблюдение требований охраны труда.

Инженер по снабжению:

– продажа неликвидных запасных частей предприятия;

– оформление складской документации (Универсальный передаточный документ, накладные на перемещения, акты списания запчастей).

### **1.5 Описание существующей технологии процесса ТО и ремонта**

Перечень операций всех видов ТО приведен в руководстве по эксплуатации, выпускаемого заводом изготовителем вместе с автосамосвалом.

Техническое обслуживание включает диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные, разборно-сборочные, демонтно-монтажные работы и другие операции, направленные на предупреждение и выявление отказов и неисправностей транспортных средств.

На каждый автосамосвал планируется индивидуальный, скорректированный предприятием, исходя из условий эксплуатации, график с указаниями видов работ и времени их выполнения.

По данным предприятия, техническое обслуживание автосамосвалов Volvo проходит через каждые 18 – 19 дней или 400 м/ч.

Техническое обслуживание и ремонт происходит в ремонтном боксе, расположенном в опорном пункте на ООО «УК «Разрез Майрыхский».

Ремонтный бокс состоит из зоны УМР для автосамосвалов Volvo, зоны ТО с осмотровой канавой и шинным цехом.

Возле ремонтного бокса находится стоянка и склад шин.

Перед выполнением работ, самосвал отправляется на участок уборочно-моечных работ, а после этого старшим инженером проводится приемка и осмотр транспортного средства, заполняется дефектная ведомость, выдаются заказ наряды. Затем выполняются операции по техническому обслуживанию согласно операционным картам.

После выполнения всех работ, производится контроль качества, подписывается дефектная ведомость и заказ-наряд.

### **1.6 Характеристика складского хозяйства**

Под складом понимаются здания, сооружения и разнообразные устройства, оснащенные специальным технологическим оборудованием, для осуществления всего комплекса операций по приемке, хранению, размещению и распределению поступивших на них товаров.

Основное назначение склада – концентрация запасов, их хранение и обеспечение бесперебойного и ритмичного снабжения потребителей.

Склад или совокупность складов вместе с обслуживающей инфраструктурой образует складское хозяйство.

Основные задачи складского хозяйства на промышленном предприятии состоят в организации нормального питания производства соответствующими материальными ресурсами, обеспечении их сохранности и максимальном сокращении затрат, связанных с осуществлением складских операций.

ООО «БТЛ-Сервис» имеет два складских помещения. Первое помещение находится в здании на первом этаже по адресу грузополучателя. Каждый стеллаж имеет свой собственный адрес и назначение для удобства складирования. Имеется компьютер, в котором хранятся базы номенклатур деталей.

Заказные запасные части, доставленные на предприятие, поступают в зону, называемую «Экспедиция приемки/выдачи». В ней происходит распределение деталей по зонам хранения, согласно спросу на них. Например, детали, необходимые для ближайшего ТО ( ГСМ, фильтра) попадают в зону «А».

Зона «А» склада располагается ближе всего к «Экспедиции приемки/выдачи».

Второе складское помещение находится на улице и является местом хранения ГСМ и деталей. Его площадь составляет 320 м<sup>2</sup>.

В опорном пункте, организованном на ООО «УК «Разрез Майрыхский» расположен оперативный склад, куда доставляются необходимые запасные части.

К основным функциям склада ООО «БТЛ-Сервис» можно отнести следующие:

- Создание необходимого ассортимента в соответствии с потребностью

Эта функция направлена на обеспечение необходимыми материально-техническими ресурсами (по количеству и качеству) различных фаз производства;

- Складирование и хранение запасных частей

Выполнение этой функции позволяет выравнивать временную разницу между поставками материальных ресурсов и их потреблением, что дает возможность на базе создаваемых запасов обеспечивать непрерывный производственный процесс и бесперебойное снабжение потребителей.

- Прием и выдача запасных частей

Все поступающие на склад запасные части должны сдаваться складу по накладной, в которой указывается их плановая и фактическая стоимость.

В накладной должна быть отметка ОТК, подтверждающая техническую приемку детали. Перед сдачей на склад детали должны быть тщательно очищены от стружки, литейного песка и окалины и промыты.

При приемке запасных частей работник склада проверяет их соответствие заказам и плану изготовления по номенклатуре и количеству. Запасные части, не заказанные складом и отсутствующие в плане, склад не должен принимать.

Запасные части размещают на стеллажах по типам, моделям и сборочным единицам оборудования. Для этого за каждым наименованием запасных частей должны быть закреплены определенные ячейки стеллажа, номер которых проставляют в учетной карточке данных запасных частей.

Детали выдаются со склада по расходным накладным. Выдача запчастей в технический центр производится на основании наряд-заказа для каждого конкретного автомобиля, находящегося в данный момент на ремонте.

– Контроль остатков запасных частей

При каждой выдаче в карточке в соответствующей графе записывается число данных деталей, остающихся на складе. Если при этом оказывается, что число оставшихся деталей достигло нормы, соответствующей точке заказа, то склад оформляет заказ.

– Продажа запасных частей

Неликвидные детали, находящиеся на складе сроком более 1 года, подвергаются продаже, так как их хранение экономически не целесообразно.

## **1.7 Соблюдение правил и требований техники безопасности**

Каждый работник организации должен проверить: наличие и состояние первичных средств пожаротушения; противопожарное состояние электрооборудования; работоспособность системы вентиляции; исправность телефонной связи; состояние эвакуационных выходов, проходов.

В рабочее время каждый работник должен:

– постоянно содержать в чистоте и порядке свое рабочее место;

– проходы, выходы не загромождать различными предметами и оборудованием;

– не допускать нарушение пожарной безопасности со стороны посторонних лиц;

– не подключать самовольно электроприборы, исправлять эл. сеть и предохранители;

– не пользоваться открытым огнем в служебных и рабочих помещениях;

– не накапливать и не разбрасывать бумагу и другие легковоспламеняющиеся материалы и мусор;

– не пользоваться электронагревательными приборами в личных целях с открытыми спиралями;

– не оставлять включенными без присмотра электрические приборы и освещение;

– не вешать плакаты, одежду и другие предметы на розетки, выключатели и другие электроприборы.

По окончании работы работник должен тщательно убрать свое рабочее место, проверить состояние первичных средств пожаротушения, эвакуационные проходы, выходы оставлять свободными.

### **1.8 Пожарная безопасность**

Курение в организации допускается в строго определенных местах, соответствующим образом оборудованных и обеспеченных средствами пожаротушения (на улице). Курить в зданиях категорически запрещено.

Каждый работник должен строго соблюдать установленный противопожарный режим, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и знать порядок и пути эвакуации на случай пожара.

Лица, не прошедшие первичный противопожарный инструктаж, к работе не допускаются.

Лица, нарушающие требования пожарной безопасности, привлекаются к административной ответственности.

В помещении склада вывешивается инструкция по охране труда при работе с порошками, горючими и смазочными материалами, пенообразователями.

Не допускается хранение в помещении складов пустой тары, спецодежды, обтирочного материала.

Пролитый бензин удаляется с применением песка, опилок, хлорной извести или теплой воды.

Пробки металлической тары завинчиваются ключами, исключая возможность искрообразования.

Запрещается открытие пробок металлической тары при помощи молотков, зубил и другого инструмента, не предназначенного для этого.

Запрещается заправка из канистр, ведер и других емкостей.

В случае возгорания немедленно сообщить руководителю, ответственному за пожарную безопасность. Для вызова городской пожарной команды звонить с городской АТС - 101, с сотовых - 112. Принять меры по ликвидации очага возгорания и необходимости эвакуации людей и имущества из помещения.

### **1.9 Обоснование темы выпускной квалификационной работы**

Предприятием ООО «БТЛ - Сервис», г. Черногорск была предложена тема: «Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo».

Актуальность темы работы объясняется тем, что складские операции имеют большое значение для деятельности всего предприятия. Поэтому очень важно правильно и рационально организовать складской технологический процесс.



Применение при хранении рациональных способов укладки, соблюдение основных принципов хранения, поддержание оптимальных режимов хранения и организация постоянного контроля за хранимыми товарами обеспечивают не только сохранность товаров и отсутствие их потерь, но также создают удобства для их правильной и быстрой отборки, способствуют более эффективному использованию складской площади.

При эксплуатации автосамосвалов Volvo в ООО «УК «Разрез Майрыхский» можно выделить следующие особенности:

1. Режим работы автосамосвалов – сменно-суточный, длительностью 22 часа и, соответственно 11 часов в смену.

2. Тяжелые дорожные и природно-климатические условия эксплуатации.

3. Значительные величины штрафов за простои автосамосвалов (коэффициент технической готовности должен быть не менее 0,87).

4. Периодичность поступления заказанных запасных частей и материалов не чаще, чем раз в месяц, что не предполагает возможности быстрого обеспечения ими в случае внезапной потребности.

Исходя из перечисленных особенностей, можно сделать вывод, что требуется наличие промежуточного склада, на котором будут храниться запасные части и материалы частого и среднего спроса. Для формирования указанного запаса необходимо знать величину спроса и скорость потребления каждой позиции номенклатуры.

Для решения указанной проблемы были собраны статистические сведения о расходе запасных частей за 2020 год. Они представляют собой номенклатуру деталей и материалов, их индивидуальные каталожные номера, количество их прихода и расхода и остаток на складе.

Для уточнения номенклатуры и объемов запасов, попадающих в указанные выше группы необходимо использовать методы ABC и XYZ.

## 2 Оптимизация номенклатуры запасных частей

### 2.1 Метод ABC

Хранить все выпускаемые в качестве запасных частей детали у дилера нерационально. Это приведет к значительному увеличению запасов, росту складских площадей и, самое главное, к неэффективному использованию запасов – большая их часть останется лежать «мертвым грузом». С другой стороны, поскольку отказы носят случайный характер, то теоретически в любой момент может понадобиться любая из запасных частей.

Под *номенклатурой запасных частей* понимается перечень наименований элементов автомобиля, составленных в определенной последовательности в соответствии с технической документацией предприятий-изготовителей.

Определение номенклатуры запасных частей и объемов хранения на складах разного уровня осуществляется различными методами. В основу наиболее распространенного положено деление всей номенклатуры запасных частей для каждой модели автомобиля по частоте спроса на группы А, В и С. Согласно данному методу вся номенклатура деталей конкретной модели автомобиля (с точки зрения спроса на них) делится на группы А, В, С: первая группа А – детали высокого спроса, В – среднего и С – детали редкого спроса.

Метод ABC – способ формирования и контроля за состоянием запасов, заключающийся в разделении номенклатуры  $N$  реализуемых товарно-материальных ценностей на три неравномоощных подмножества А, В и С.

Номенклатуру групп А, В, С можно определить с использованием графического и аналитического способов расчетов. Графический способ расчета прост в использовании, но имеет значительную погрешность.

В данной работе будет использован аналитический метод расчета.

#### 2.1.1 Аналитический способ расчета

Аналитический способ расчета позволяет определять номенклатуру групп с необходимой точностью и включает в себя несколько этапов.

На первом этапе вводится единый стоимостной показатель, отражающий все виды затрат, связанных с  $i$ -ой запасной частью. Данный показатель рассчитывается для каждой детали с использованием формулы

$$C_i = M_i \cdot (C_{зчi} + C_{тэi} + C_{пi}), \quad (2.1)$$

где  $M_i$  – количество  $i$ -х деталей, израсходованных за определенный интервал времени, шт.;

$C_{зчi}$  – стоимость  $i$ -ой детали, руб.;

$C_{тэi}$  – стоимость трудозатрат на устранение отказа  $i$ -ой детали, руб.;

$C_{Pi}$  – потери прибыли предприятия, связанные с простоем автомобиля в ремонте, в частности, из-за отсутствия  $i$ -ой детали, руб.

Полученные значения  $C_i$  ранжируются, располагаясь в убывающей последовательности

$$C_a \geq C_b \geq \dots \geq C_i \geq \dots \geq C_m. \quad (2.2)$$

Затем производится присвоение новых индексов:  $a=1, b=2, \dots, m=N$ , где  $N$  – общее количество наименований деталей (номенклатура)

$$C_1 \geq C_2 \geq \dots \geq C_i \geq \dots \geq C_N. \quad (2.3)$$

Для удобства расчетов на втором этапе вводятся относительные величины рассматриваемых стоимостных показателей  $q_i$  (в процентах), тем самым производится нормирование показателей и рассчитывается по формуле 2.4

$$q_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^N C_i} \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

Для удобства расчетов количество деталей  $N$  целесообразно нормировать в интервале  $0 - 1$  и ввести аргумент  $X$ . Величины  $q_i$  суммируются нарастающим итогом

$$q_{\Sigma i} = \sum q_i. \quad (2.5)$$

Значения представляются в табличной форме в виде пар значений  $(q_{\Sigma i}; X)$  для подбора аналитической зависимости.

В большинстве случаев используются три нелинейные зависимости, представленные в формулах 2.6 – 2.8

$$y = \sqrt{a_0 x + a_1 x^2}, \quad (2.6)$$

$$y = ax^b, \quad (2.7)$$

$$y = \frac{x}{b + ax}. \quad (2.8)$$

Выбор той или иной зависимости зависит от значения коэффициента корреляции (чем он выше, тем точнее зависимость).

Далее определяем коэффициенты зависимостей  $(a_0, a_1, a, b)$  с использованием метода наименьших квадратов (МНК). При определении коэффициентов необходимо соблюдать начальные условия: при  $x = 0, q_{\sum_i} = 0$  и при  $x = 1, q_{\sum_i} = 1$ .

Методика определения коэффициентов представлена в таблицах 2.1 и 2.2

Таблица 2.1 – Методика определения коэффициентов зависимостей №1

Этапы методики	Зависимость $q_{\sum_i} = \sqrt{a_0 \cdot x + a_1 \cdot x^2}$	Зависимость $q_{\sum_i} = \frac{x}{b + a \cdot x}$
1. Преобразуем выражение	$q_{\sum_i}^2 = Y = a_0 \cdot x + a_1 \cdot x^2$	$\frac{y}{x} = Y = b + ax$
2. Определим производные функции по коэффициентам	$\frac{dY}{da_1} = x^2, \frac{dY}{da_0} = x$	$\frac{dY}{db} = 1, \frac{dY}{da} = x$
3. Составим систему уравнений	$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (Y_i - a_1 \cdot x_i^2 - a_0 \cdot x_i) \cdot \frac{dY}{da_1} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - a_1 \cdot x_i^2 - a_0 \cdot x_i) \cdot \frac{dY}{da_0} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - a_1 \cdot x_i^2 - a_0 \cdot x_i) \cdot x_i^2 = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - a_1 \cdot x_i^2 - a_0 \cdot x_i) \cdot x_i = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot x_i^2}{n} - a_1 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^4}{n} - a_0 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^3}{n} = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot x_i}{n} - a_1 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^3}{n} - a_0 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} = 0 \\ \begin{cases} z_1 - a_1 \cdot z_2 - a_0 \cdot z_3 = 0 \\ z_4 - a_1 \cdot z_3 - a_0 \cdot z_5 = 0 \end{cases} \end{cases}$	$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (Y_i - b - a \cdot x_i) \cdot \frac{dY}{db} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - b - a \cdot x_i) \cdot \frac{dY}{da} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - b - a \cdot x_i) \cdot 1 = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - b - a \cdot x_i) \cdot x = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} - b - a \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot x_i}{n} - b \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} - a \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} = 0 \\ \begin{cases} z_1 - b - a \cdot z_2 = 0 \\ z_3 - b \cdot z_2 - a \cdot z_4 = 0 \end{cases} \end{cases}$
4. Решаем систему уравнений методом Крамера	$\Delta = \begin{vmatrix} z_2 & z_3 \\ z_3 & z_5 \end{vmatrix} = z_2 \cdot z_5 - z_3^2$ $\Delta a_1 = \begin{vmatrix} z_1 & z_3 \\ z_4 & z_5 \end{vmatrix} = z_1 \cdot z_5 - z_3 \cdot z_4$ $\Delta a_2 = \begin{vmatrix} z_2 & z_1 \\ z_3 & z_4 \end{vmatrix} = z_2 \cdot z_4 - z_3 \cdot z_1$ $a_1 = \frac{\Delta a_1}{\Delta}, a_0 = \frac{\Delta a_2}{\Delta}$	$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & z_2 \\ z_2 & z_4 \end{vmatrix} = z_4 - z_2^2$ $\Delta a = \begin{vmatrix} 1 & z_1 \\ z_2 & z_3 \end{vmatrix} = z_3 - z_1 \cdot z_2$ $\Delta b = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_3 & z_4 \end{vmatrix} = z_1 \cdot z_4 - z_2 \cdot z_3$ $a = \frac{\Delta a}{\Delta}, b = \frac{\Delta b}{\Delta}$

Таблица 2.2 – Методика определения коэффициентов зависимостей №2

Этапы методики	Зависимость $q_{\sum_i} = ax^b$
1. Преобразуем выражение	$Lnq_{\sum_i} = Y = Lna + bx$
2. Определим производные функции по коэффициентам	$\frac{dY}{dLna} = 1, \frac{dY}{db} = x$
3. Составим систему уравнений	$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (Y_i - Lna - bx_i) \cdot \frac{dY}{dLna} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - Lna - bx_i) \cdot \frac{dY}{db} = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} \sum_{i=1}^n (Y_i - Lna - bx_i) \cdot 1 = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - Lna - bx_i) \cdot x = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} - Lna - b \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot x_i}{n} - Lna \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} - b \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} z_1 - Lna - b \cdot z_2 = 0 \\ z_3 - Lna \cdot z_2 - b \cdot z_4 = 0 \end{cases}$
4. Решаем систему уравнений методом Крамера	$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & z_2 \\ z_2 & z_4 \end{vmatrix} = z_4 - z_2^2$ $\Delta Lna = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_3 & z_4 \end{vmatrix} = z_1 \cdot z_4 - z_3 \cdot z_2$ $\Delta b = \begin{vmatrix} 1 & z_1 \\ z_2 & z_3 \end{vmatrix} = z_3 - z_2 \cdot z_1$ $Lna = \frac{\Delta Lna}{\Delta} \Rightarrow a = e^{Lna},$ $b = \frac{\Delta b}{\Delta}$

Для определения границ групп воспользуемся теоремой Лагранжа (формула 2.9)

$$f'(x) = \frac{f(b) - f(a)}{x_b - x_a} = C, \quad (2.9)$$

где  $f'(x)$  – производная функции  $f(x)$  в точке касания;

$f(B)$ ,  $f(A)$  – значения функции  $f(x)$  в начальной и конечной точках.

Решив уравнение (2.9) относительно  $x_A$ , определим абсциссу и далее переходим к номенклатуре по формуле 2.10

$$N_A = x_a \cdot N, \quad (2.10)$$

которая делит номенклатуру на две группы.

Вводим новую систему координат, принимая за начало отсчета абсциссу  $x_A$  и ординату  $q_{\sum_i} (x_A)$ . В некоторых случаях с целью унификации расчета шкалы по осям могут быть вновь отнормированы. Таким образом, основное уравнение (2.9) записывается в виде (формула 2.11)

$$f'(x) = \frac{f(b) - f(a)}{x_b - x_a}. \quad (2.11)$$

*Пример.* В результате анализа расхода запасных частей на предприятии ООО «БТЛ - Сервис» за год, были получены данные, представленные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные расхода запасных частей

$N$	Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход
1	Аккумулятор Тюменский Медведь 225,3 (1300А-Вольво)	plnt0110443	8
2	Амортизатор задний	21862164	2
3	Анкер крепления переднего стабилизатора (нижний)	20555319	2
4	Бачок расширительный VOLVO FM	1674918	1
5	блок управления FH 4 VOLVO	21855905	1
6	Болт M14x2,0x60	975122	4
7	Болт балансира M24*260	996844	1
8	болт карданного вала M14*47 Volvo FH/FM	1672273	2
9	болт колесный M22x1,5x88/volvo	EB46020	35
10	болт колесный L=113*22*1.5/ Volvo	265191	35
...	...	...	...
...	...	...	...
302	Энергоаккумуляторы пружинный тип 24/24-65mm	20533200	2

Единый стоимостной показатель для 1 запасной части, рассчитываемый по формуле (2.1)

$$C_1 = 8 \cdot (16000 + 0 + 0) = 128000 \text{ руб.}$$

Единый стоимостной показатель для 2 запасной части

$$C_2 = 2 \cdot (4990 + 0 + 0) = 9980 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается  $C_i$  для всего списка израсходованных запасных частей за год. Значения  $C_i$  ранжируем, располагая в убывающей последовательности (формула 2.2), производим присвоение новых индексов.

Полученные значения представлены в таблице 2.4 (пример).

Таблица 2.4 – Результаты расчета единого стоимостного показателя

$N$	Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход	Стоимостной показатель для 1 запчасти, руб.	Значение единого стоимостного показателя $C_i$ руб.
1	Моторное масло (37л)	shell Rimula R6 E 10w40	22200	400	8880000
2	фильтр осушителя (тормозная система)	21412848	300	10908	3272400
3	Масло трансмиссионно- гидравлическое (Механизм подъема) 42 л	Shell Spirax S4 ATF HDX	6300	519	3269700
4	Охлаждающая жидкость (система охлаждения) 42 л	Cool Stream Premium 40	4200	475	1995000
5	фильтр возд. Volvo FMX	21337557	600	3262,5	1957500
6	Масло трансмиссионное (Мосты) 44 л	Shell Spirax S3 AX 85W140 GL	4400	405	1782000
7	фильтр топливный Volvo FH грубой очистки	21380488	600	2400	1440000
8	Масло трансмиссионное (КПП) 15 л	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	1500	912	1368000
9	фильтр adBlue (мочевины)	23381562	600	2200	1320000
10	фильтр возд. Volvo FH12 внутренний	21348756	600	1800	1080000
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
302	кольцо уплотнительное 22,2x3 Volvo	11891	1	60	60
Итого					35353860,12

Нормирование показателей для 1-ой запасной части производится по формуле (2.4)

$$q_i = \frac{8880000}{35\,353\,860,12} = 0,252.$$

Т. к. величины  $q_i$  суммируются нарастающим итогом, то для 2-ой запасной части будет выглядеть следующим образом

$$q_i = \frac{3272400}{35\,353\,860,12} + 0,252 = 0,344.$$

Нормируем количество деталей  $N$  в интервале 0-1 и вводим аргумент  $X$ . В периоде 302 наименований запасных частей, следовательно,  $X_1=1/302=0,003311$ .  $X_2=2/302=0,006623$  и т.д.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.5 (пример).

Таблица 2.5 – Результаты нормирования запасных частей

N	Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход	Стоимостной показатель для 1 запчасти, руб.	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб. (max .. min)	$q_{\sum i}$	X
1	Моторное масло (37л)	shell Rimula R6 E 10w40	22200	400	8880000	0,25117	0,00331
2	фильтр осушителя (тормозная система)	21412848	300	10908	3272400	0,34374	0,00662
3	Масло трансмиссионно- гидравлическое (Механизм подъема) 42 л	Shell Spirax S4 ATF HDX	6300	519	3269700	0,43622	0,00993
4	Охлаждающая жидкость(система охлаждения) 42 л	Cool Stream Premium 40	4200	475	1995000	0,49265	0,01325
5	фильтр возд. Volvo FMX	21337557	600	3262,5	1957500	0,54802	0,01656
6	Масло трансмиссионное (Мосты) 44 л	Shell Spirax S3 AX 85W140 GL	4400	405	1782000	0,59842	0,01987
7	фильтр топливный Volvo FH грубой очистки	21380488	600	2400	1440000	0,63916	0,02318
8	Масло трансмиссионное (КПП) 15 л	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	1500	912	1368000	0,67785	0,02649
9	фильтр adBlue (мочевины)	23381562	600	2200	1320000	0,71519	0,02980



Окончание таблицы 2.5 – Результаты нормирования запасных частей

10	фильтр возд. Volvo FH12 внутренний	21348756	600	1800	1080000	0,74573	0,03311
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
302	кольцо уплотнительное 22,2x3 Volvo	11891	1	60	60	1,00	1,00

В данной работе будут использоваться три нелинейные зависимости (формулы 2.6 – 2.8).

Определяем коэффициенты первой зависимости ( $y = \sqrt{a_0x + a_1x^2}$ ) с использованием МНК (таблица 2.1). Результаты расчетов представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Результаты расчетов коэффициентов первой зависимости

$\Delta$	$\Delta_{a_1}$	$\Delta_{a_0}$	$a_1$	$a_0$
0,00422	-0,01351	0,01631	-3,19886	3,86242

Определяем коэффициенты второй зависимости ( $y = ax^b$ ) с использованием МНК (таблица 2.2). Результаты расчетов представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Результаты расчетов коэффициентов второй зависимости

$\Delta$	$\Delta_{Lna}$	$\Delta_b$	$Lna$	$a$	$b$
0,08333	-0,01467	0,02027	-0,17606	0,83856	0,24320

Определяем коэффициенты третьей зависимости ( $y = \frac{x}{b+ax}$ ) с использованием МНК (таблица 2.1). Результаты расчетов представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Результаты расчетов коэффициентов третьей зависимости

$\Delta$	$\Delta_b$	$\Delta_a$	$b$	$a$
0,08333	0,00130	0,08192	0,01565	0,98307

Результаты расчетов значений  $q_{\Sigma i}$  по приведенным аналитическим зависимостям приведены в таблице 2.9 (пример).

Таблица 2.9 – Результаты расчетов

N	Величина аргумента X	По исходным данным	$y = \sqrt{a_0x + a_1x^2}$	$y = ax^b$	$y = \frac{x}{b + ax}$
		$q_{\Sigma_i}$	Y	Y	Y
1	0,00331	0,25117	0,113	0,209	0,175
2	0,00662	0,34374	0,159	0,248	0,299
3	0,00993	0,43622	0,195	0,273	0,391
4	0,01325	0,49265	0,225	0,293	0,462
5	0,01656	0,54802	0,251	0,309	0,519
6	0,01987	0,59842	0,275	0,323	0,565
7	0,02318	0,63916	0,296	0,336	0,603
8	0,02649	0,67785	0,316	0,347	0,635
9	0,02980	0,71519	0,335	0,357	0,663
10	0,03311	0,74573	0,353	0,366	0,687
...	...	...	...	...	...
302	1,0000	1,0000	0,815	0,839	1,0013

По результатам расчетов построен график и представлен на рисунке 2.1.

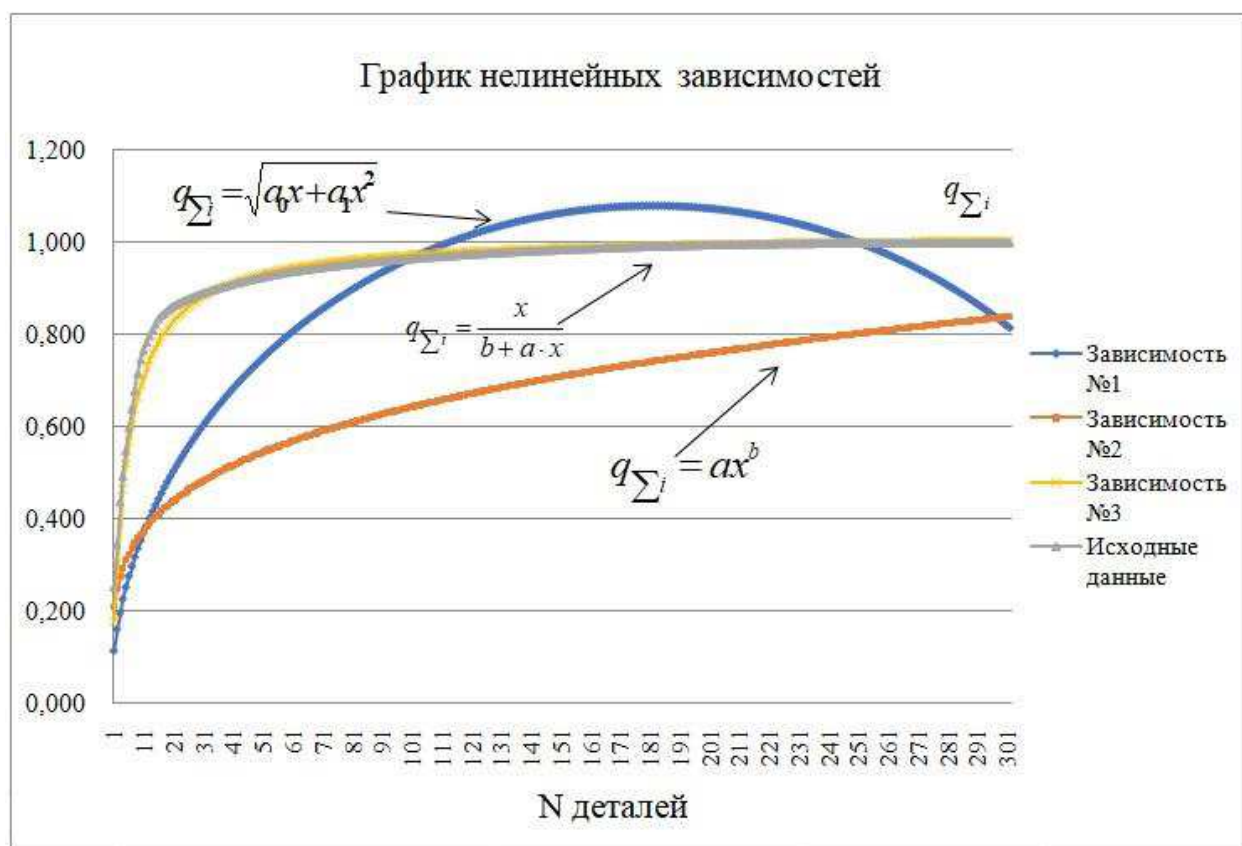


Рисунок 2.1 – График нелинейных зависимостей

Из рисунка 2.1 видно, что третья зависимость ( $y = \frac{x}{b+ax}$ ) более точно описывает имеющиеся исходные данные. Таким образом, принимаем её в качестве аналитической зависимости, удовлетворяющую начальным условиям.

Для определения границ групп воспользуемся уравнением Лагранжа (2.9). Поскольку с одной стороны

$$f'(x) = \left( \frac{x}{b+ax} \right)' = \frac{b}{a^2 \cdot x^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot x + b^2},$$

а с другой стороны по теореме Лагранжа

$$f'(x) = C = 1,$$

(получается подстановкой в уравнение (2.9) значений функции и аргумента в начальных и конечных точках, т. е. при  $x=0, y=0$  и при  $x=1, y=1$ , получим

$$b = C \cdot a^2 \cdot x^2 + C \cdot 2 \cdot a \cdot b \cdot x + C \cdot b^2,$$

$$C \cdot a^2 \cdot x^2 + C \cdot 2 \cdot a \cdot b \cdot x + C \cdot b^2 - b = 0.$$

В результате решения квадратного уравнения, с подстановкой в него уже определенных выше коэффициентов, получим два корня:  $x_1 = -0,158, x_2 = 0,0965$ .

Так как значение аргумента лежит в пределах от 0 до 1, то истинным корнем является  $x_A = x_2 = 0,0965$ .

Подставив полученное значение аргумента в исходную аналитическую зависимость, получим относительную стоимостную оценку деталей группы А

$$q_A = \frac{0,0965}{0,01565 + 0,98307 \cdot 0,0965} = 0,873.$$

Полученные значения указывают на границы группы А. Используя формулу 2.10, домножив  $x_A$  на количество (номенклатуру) деталей  $N$  данного периода, получим количественную оценку числа наименований деталей группы А

$$N_A = 0,0965 \cdot 302 = 29 \text{ позиций запасных частей и материалов.}$$

Определим границы группы В. При подстановке  $x_A = 0,0965, q_A = 0,873$  в формулу (2.11), находим

$$f'(x) = \frac{f(B) - f(x_A)}{x_B - x_A} = \frac{1 - 0,873}{1 - 0,0965} = 0,14.$$

Затем по формуле

$$C \cdot a^2 \cdot x^2 + C \cdot 2 \cdot a \cdot b \cdot x + C \cdot b^2 - b = 0.$$

Получим  $X = x_{A+B} = 0,335$ ,  $q_{A+B} = 0,971$ . Количественную оценку числа наименований деталей группы В определим по формуле 2.12

$$N_B = (x_{A+B} - x_A) \cdot N, \quad (2.12)$$

$$N_B = (0,335 - 0,0965) \cdot 302 = 72 \text{ позиции запасных частей и материалов.}$$

Соответственно, на группу С приходится  $q_C = 0,029$  и  $x_C = 0,665$ .

Количественная оценка числа наименований деталей группы С будет определяться вычитанием из всей номенклатуры деталей и материалов групп А и В, т.е.  $302 - (29 + 72) = 201$  позиция запасных частей и материалов.

В таблице 2.10 представлены полученные группы запасных частей и материалов.

Таблица 2.10 – Группы позиций номенклатуры запасных частей и материалов

А	В	С
29	72	201
302		

Результаты расчетов всего периода представлены в таблицах 2.11 – 2.13

Таблица 2.11 – З/ч и материалы всего периода, входящие в группу А

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $c_i$ ), руб
1	Моторное масло (37л)	shell Rimula R6 E 10w40	22200	8880000
2	фильтр осушителя(тормозная система)	21412848	300	3272400
3	Масло трансмиссионно-гидравлическое(Механизм подъема) 42 л	Shell Spirax S4 ATF HDX	6300	3269700
4	Охлаждающая жидкость(система охлаждения) 42 л	Cool Stream Premium 40	4200	1995000
5	фильтр возд. Volvo FMX	21337557	600	1957500
6	Масло трансмиссионное(Мосты) 44 л	Shell Spirax S3 AX 85W140 GL	4400	1782000
7	фильтр топливный Volvo FH грубой очистки	21380488	600	1440000
8	Масло трансмиссионное(КПП) 15 л	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	1500	1368000
9	фильтр adBlue (мочевины)	23381562	600	1320000

## Окончание таблицы 2.11 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу А

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
10	фильтр возд. Volvo FH12 внутренний	21348756	600	1080000
11	фильтр топливный Volvo FH12	21879886	600	742500
12	фильтр масляный Long Life 2 шт	VO477556	1200	585000
13	Масло трансмиссионное(Ретардер) 5,4 л	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	540	492480
14	Масло трансмиссионно- гидравлическое(ГУР) 6 л	Shell Spirax S4 ATF HDX	900	467100
15	фильтр масляный Ву-PASS	VO478736	600	427500
16	Тяга стабилизатора	22365883	26	418080
17	Подшипник опорный	21471003	8	235024
18	PMK шкворня FM/FH/B12	20751021	6	205260
19	фильтр кабины Volvo FH 12/16, FM7	VO8143691	600	202500
20	Насос ОЖ с электромуфтой	21960479	6	196500
21	Подшипник передней ступицы 78*130*135 Volvo	21363715	3	136710
22	Аккумулятор Тюменский Медведь 225,3 (1300А-Вольво)	plnt0110443	8	128000
23	Натяжитель ремня	21479276	10	120120
24	Наконечник продольный рулевой тяги	22603163	10	115200
25	вал карданный VOLVO	20476719	1	105000
26	Фильтр ГУР	VO349619	150	97500
27	Натяжитель ремня FH/RVI	21766717	10	94140
28	сцепление 2-ух диск D400 корзина 3488 000+диск+подшипн./Volvo FH/FM	293086	1	93750
29	Рычаг КПП	21341960	6	91698

## Таблица 2.12 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу В

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
1	Комплект сцепления в сборе D=400 - 1комплект+диск2	22941321	1	85487
2	Цилиндр выжимной RVI	23417523	1	83920
3	Датчик ABS задний левый Volvo	23389998	10	70430
4	Датчик ABS задний правый Volvo	23389999	10	70430
5	Фильтр КПП	VO85108176	100	70000
6	Картридж сливного фильтра MPT100-A25 Binotto	MPT100-A25	38	68400
7	Ремень поликлиновой	22275091	20	68320
8	Ремень поликлиновой	20712530	20	68260
9	Фланец вала карданного	22232542	2	67040
10	Энергоаккумулятор 27/24	21149785	7	64050

Продолжение таблицы 2.12 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу В

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
11	ПГУ Volvo FH12 Сервопривод сцепления	20524584	2	63556
12	Датчик ABS передний, левый/правый Volvo	21296849	10	62140
13	Комплект сцепления 430мм №24 (корзина+диск. без выжим)	85022359	1	59289
14	вал промежуточный КПП Volvo	K1004033	1	59100
15	Устройство натяжное	21422765	6	56346
16	шестерня Volvo	11541351100	2	56070
17	Подшипник роликовый	1524988	9	54378
18	подшипник подвесной VOLVO FMX	234056	2	53872,5
19	Картридж воздушного фильтра Pi0126MC Binotto	21743197	38	53732
20	вал карданный MAN VOLVO	S13.0101	1	52980
21	Сайлентблок рессоры 24,5*62*80/96 (Вольво)	3223285	48	51360
22	вал промежуточный КПП Volvo	K1004033	1	50775
23	вал карданный MAN VOLVO	S13.0101	1	50250
24	Термостат	21412639	4	46344
25	Клапан регулирующий	21485928	2	45530
26	Ремкомплект PU 4/168 DWR+GDS, KCRB3-50 04NB0	20967831	2	43454
27	Корпус топливных фильтров Volvo 21870628, 21870628	21870628	4	42132
28	рессора Volvo 3лист перед.	27302001	1	41250
29	Крестовина вала карданного	1068253	12	39000
30	вал карданный MAN VOLVO	S13.0101	1	37500
31	вал вторичный КПП Volvo	103182	1	37125
32	синхронизатор КПП Volvo	21768926	1	36000
33	Крестовина вала карданного	1068250	10	35000
34	Подшипник ступицы	VKBA5425	3	34641
35	Втулка рессоры	22221048	5	32545
36	ПГУ Volvo Сервопривод сцепления	23105541	1	32000
37	ПГУ сервопривод сцепления Volvo	23105541	1	32000
38	Флянец среднего моста	20706913	3	30549
39	синхронизатор КПП Volvo	21768926	1	30000
40	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	3	29925
41	вал первичный Volvo	K1004014	1	29625
42	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.	27302001	2	29250

Продолжение таблицы 2.12 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу В

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
43	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.	27302001	2	29250
44	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.	27302001	2	29250
45	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	3	28777,5
46	вал первичный Volvo	K1004014	1	28717,5
47	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.(не исп.)	27302001	2	28500
48	фланец карданного вала Volvo	22232542	1	26250
49	шестерня Z38 КПП Volvo	1521909	1	26250
50	Камера тормозная (клячковый тормоз) TYPE24 MB/VPW/DAF	3987121	2	24698
51	Стремянка рессоры	22935402	4	24400
52	Кронштейн переднего стабилизатора	22119002	2	23714
53	Патрубок интеркулера нижний	20589123	4	23608
54	Стремянка рессоры	22952495	4	23600
55	Стремянка рессоры	22935396	4	23524
56	болт траверсы рамы M14x2x50 с фланцем Volvo	994102	80	23400
57	Тяга V образная	21492537	1	22871
58	Шланги ГУРа (комплект 3шт)	21373206	1	22000
59	ремкомплект ступицы задней Volvo SG0594	21036050	1	21600
60	рессора Volvo перед.	27302001	1	21375
61	рессора Volvo 3 лист перед. 257928	257928	1	21375
62	Сальник хвостовика заднего моста	21448461	4	20780
63	Корпус салонного фильтра 20409908/20489245, 20409908/20489245	20489245	10	20710
64	Бачок расширительный VOLVO FM	1674918	1	19350
65	Корпус насоса водяного	20505543	4	19340
66	шестерня передачи 2ND 39 T	1521917	1	18831
67	энергоаккумулятор тип 27/24 volvo FH/FM	20533210	2	18300
68	шестерня 1-й передачи	11541351000	1	18142,5
69	шестерня КПП заднего хода z=34 Volvo VT2009B/2412B/2514	88530603	1	18060
70	Втулка стабилизатора	20428167	38	17708

## Окончание таблицы 2.12 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу В

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
71	гайка траверсы рамы M14x2 Volvo	992328	80	17700
72	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	2	17250

Таблица 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
1	Труба соединительная термостата	20555313	2	17210
2	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	2	17025
3	Энергоаккумуляторы пружинный тип 24/24-65mm	20533200	2	16900
4	Прокладка картера двигателя D13A FH/FM/RVI DXI13	21293367	2	16742
5	Клапан электромагнитный на масляный контур	23013321	1	16680
6	рычаг переключения передач VOLVO FM11 SVG1134	21341960	1	16650
7	шестерня КПП заднего хода z=34 Volvo VT2009B/2412B/2514	88530603	1	16625,25
8	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	2	16500
9	Тросик переключения передач FM4 L=3155	21446838	1	16500
10	стремянка рессоры SVG7694 Volvo 24x120x265	3987326	2	16200
11	Кан-адаптер AdBlue специализированный Volvo FH-4 Евро 5	779952	1	15990
12	крестовина 65x172 VOLVO	934041	2	15825
13	крестовина 65x172 VOLVO	934041	2	15825
14	тяга рулевая Вольво	10847	1	15750
15	шестерня промежуточного вала КПП Volvo	88530617	1	15742,5
16	Шланг масляный КПП	23701846	2	15668
17	Вал КПП выходной	1524837	3	15663
18	кольцо синхронизатора Volvo	1069255	2	15375
19	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	3	15255
20	Крестовина вала карданного	22105178	5	15000



Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
21	ступица синхронизатора	20858492	1	15000
22	генератор Volvo 28V/120A	81955021	1	14625
23	рессора Volvo 3лист перед.	27302001	1	14625
24	Энергоаккумуляторы 27/24	20533210	2	14500
25	Сальник рулевой колонки	21658076	5	14255
26	компрессор кондиционера VOLVO	276074	1	14250
27	конус синхронизатора КПП 1/3 передачи Volvo FH/FM	K1004026	2	14250
28	фланец КПП Volvo FM	20773853	1	13500
29	шестерня передачи 3RD 33 T.Volvo	20537776	1	13500
30	Трубка, рулевое управление	21201546	1	12903
31	конус синхронизатора КПП 1/3 передачи Volvo FH/FM	K1004026	2	12750
32	рессора VOLVO FM лист зад. Кореной	1635305	2	12750
33	Тросик переключения передач FM4 L=2980	21897699	1	12500
34	рычаг переключения передач VOLVO FM11 SVG7734	21341960	1	12000
35	корпус синхронизатора	K1004021	1	11775
36	шланг тормозной VOLVO FH/FM L=500mm SVG6186	ATD22450U	9	11272,5
37	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.(не исп.)	27302001	1	11250
38	трос переключения передач серый 2915мм	105855	1	11175
39	Наконечник продольный рулевой тяги	226031621	1	10875
40	Гайка шестигранная	984050	36	10872
41	кольцо синх.скользящее Volvo	1069255	1	10500
42	подшипник роликовый КПП	1524988	2	10233
43	кольцо синх.скользящее Volvo	1069255	1	10125
44	Соединитель трубок 15*15мм	8938030410	10	10020
45	подшипник КПП Volvo	98530320	2	9990
46	Амортизатор задний	21862164	2	9980
47	Трос регулировки ремня	3176909	2	9890
48	Сайлентблок рессоры 20*52*110 FH12/16 FM9/12 (Вольво) 20*52*110 FH12/16 FM9/12	C234706A	8	9776
49	ремкомплект суппорта левый 20 деталей Z-cam Volvo	M2960026	2	9750

Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
50	ремкомплект суппорта правый 20 деталей Z-cam Volvo	M2960026	2	9750
51	Крышка блока управления КПП	20972260	1	9744
52	болт колесный L=113*22*1.5/ Volvo	265191	35	9712,5
53	цилиндр сцепления d=28.57/VOLVO FH12/16 SG8280	20835246	1	9375
54	Продольная рулевая тяга	22526506	1	9112
55	конус синхронизатора делителя КПП Volvo VT/VTO2214B	TAS T43812	1	9105
56	кольцо синх.скользящее Volvo	1069255	1	9037,5
57	кольцо синх.скользящее Volvo	1069255	1	9000
58	Кольцо	1523988	4	8992
59	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	1	8917,5
60	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	2	8850
61	крестовина 57*152 VOLVO	MCP289	2	8850
62	подушка рессоры Volvo с винтом перед.D=145mm	20390836	2	8835
63	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	2	8775
64	ключ баллонный торцевой 32*33	F6773233	3	8662,5
65	Плечо троса кпп	20889192	1	8646
66	Шланг, рулевое	20909063	1	8568
67	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	1	8512,5
68	Опора кулисы КПП	8171931	5	8405
69	вал коробки отбора мощности VOLVO	232877	1	8302,5
70	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	1	8250
71	Соединитель трубок прямой T- 16*2,0 нераземный	8938030460	10	8100
72	крестовина 65x172 VOLVO	934041	1	7912,5
73	кольцо синх.скользящее Volvo	1069255	1	7875
74	Кольцо уплотнительное хвостовика редуктора	1524838	6	7800
75	щетка стеклоочиститель Volvo	225183	13	7800
76	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	1	7762,5

Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
77	болт колесный M22x1,5x88/volvo	EB46020	35	7743,75
78	корпус синхронизатора	K1004021	1	7500
79	Прокладка помпы	21103569	4	7380
80	Рычаг	20888828	1	7100
81	Соединитель трубок прямой Т- 12*1,5 нераземный	8938030390	10	7080
82	болт M14*47 Volvo SG 4908	100121	56	6930
83	Верхний кронштейн	L d/60/229- H.45- 75*360MFC	2	6900
84	Шланг ГУРа	20534446	1	6800
85	рессора VOLVO FM лист зад. Кореной	1635305	1	6750
86	энергоаккумулятор тип 27/24 volvo FH/FM	20533210	1	6750
87	Соединитель трубок прямой Т- 10*1,0 нераземный	8938030380	10	6700
88	гайка колесная M22x1,5	31083	70	6300
89	Шланг рулевое	21265971	1	6300
90	Кольцо КПП нажимное	K1004052	2	6120
91	подшипник КПП Volvo	98530320	2	5985
92	пыльник колес. Volvo зад. h67mm SG6870	900.088	4	5850
93	Соединитель трубок прямой Т- 8*1,0	8938030370	10	5810
94	Фитинг (Т4*1,0*2)	8938000450	10	5780
95	Герметик для вклейки стекол TEROSON 8590	8590	7	5775
96	Кольцо КПП нажимное	K1004052	2	5775
97	накладка тормозная Volvo зад. SG4615	3095169	2	5775
98	Соединитель трубок 6*6мм	8938030340	10	5510
99	блок управления FH 4 VOLVO	21855905	1	5362,5
100	Соединитель угловой насоса ГУРа	21177259	1	5327
101	подшипник КПП Volvo	98530320	2	5250
102	Крышка шкворня	20740393	6	4998
103	Крышка шкворня	20740390	6	4872
104	Гайка хвостовика редуктора Вольво M42*1,5mm	1673393	4	4728
105	конус синхронизатора КПП Volvo VT/VTO2214B	K1004021	1	4612,5

Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
106	шайба регулировочная конт вала	1547969	2	4590
107	втулка включения Volvo	1669032	1	4398
108	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	1	4387,5
109	Диск Фрикционный	22617667	1	3815
110	регулятор напряжения SG2680 MB Actros.Daf.Iveco 28V	ARB0297WA	2	3750
111	Датчик уровня масла + температуры масла	3173797	2	3700
112	Подшипник вилки выключения сцепления	20806212	1	3700
113	Проставка подушки рессоры	1629550	5	3670
114	Подшипник маховика (Закрытого типа)контактные уплотнения с двух сторон RVI	7420512915	1	3669
115	клапан ускорительный SG262	39331	1	3600
116	Втулка резьбовая регулирующая	21607575	1	3399
117	Штифт-избиратель	8171700	5	3305
118	Анкер крепления переднего стабилизатора (нижний)	20555319	2	3120
119	Корпус опоры кулисы КПП	8171930	1	3051
120	болт с гайкой M14*47 Volvo SVG 7838	22901068	20	3000
121	ремкомплект синхронизатора КПП	20907441	2	3000
122	подшипник КПП Volvo	98530320	2	2925
123	р/к синхронизатора КПП 8болта+8пружинки/ VOLVO FH/FM12	21141850	2	2925
124	Втулка	10320225	4	2800
125	муфта синхронизатора главной передачи VOLVO	1667266	1	2625
126	гайка M14 Volvo SG 4915	25339078	55	2475
127	Втулка стабилизатора	1629169	6	2466
128	втулка КПП	8171927	1	2362,5
129	подшипник вилки сцепления VOLVO	20806212	1	2362,5
130	Патрубок коленчатый	993219	1	2300
131	кольцо пружинное Volvo	31325552	2	2250
132	подшипник КПП Volvo	98530320	1	2212,5
133	Лампа габарит 21W	95039YS	20	2200
134	стремянка рессоры	98542210	2	2175

Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

№	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
135	Кольцо	1625782	1	2095
136	Датчик давления масла	20484678	1	2059
137	Лампа повторителя без цоколя 5W	17169	40	2040
138	Лампа фары H1 70W	64155	10	2000
139	Лампа фары H7 70W	64155	10	2000
140	подшипник КПП Volvo	98530320	1	1987,5
141	Кольцо стопорное	949321	4	1924
142	Винт шестигранный Вольво	995906	36	1800
143	щетка стеклоочистителя	225183	3	1800
144	подшипник КПП Volvo	98530320	1	1612,5
145	Мембрана TYPE24	8971205364	1	1602
146	Тяга КПП	20365902	1	1531
147	штуцер Volvo	993859	5	1481,25
148	трос рул.колонки VOLVO	295140	3	1462,5
149	Лампа габарит 5W	989762	18	1440
150	ремкомплект синхронизатора КПП	20907441	1	1425
151	Кольцо поршня цилиндра диапазонов КПП 91*74,8*5,5	3192614	1	1388
152	гайка хвостовика редуктора VOLVO	1673393	1	1387,5
153	подшипник КПП Volvo	98530320	1	1387,5
154	гайка вторичного вала Volvo	K1004037	1	1260
155	Кольцо скребка	11005057	1	1150
156	Втулка балансира внешняя	20442252	2	1140
157	Прокладка водяного насоса FH13/FM9	20479636	2	1050
158	Хомут 22-32	994559	8	1016
159	сальник 64,9x90x10 Volvo	88530599	1	1012,5
160	Прокладка крышки	20532891	1	978
161	Гайка круглая Volvo	906635	1	950
162	гайка вторичного вала Volvo	K1004037	1	900
163	насос ручной подкачки (солдатик)	3826073	1	900
164	Втулка соединительная насоса, рулевое	21349444	1	818
165	втулка стабилизатора	54215	2	810
166	кольцо стопорное Volvo	914544	1	793,37
167	Предохранитель 5А	981406	10	650
168	Предохранитель 3А	981405	10	620
169	влагоотделитель	70130025	1	600
170	Предохранитель 30А	20378937	10	600
171	Предохранитель 20А	20378936	10	550

Продолжение таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

№	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
172	Кольцо	1608740	1	540
173	кольцо стопорное Volvo	914544	1	525
174	Подшипник	8171508	2	504
175	Болт балансира M24*260	996844	1	500
176	Предохранитель 15А	20378935	10	500
177	Предохранитель 10А	20378934	10	490
178	сальник 50*65*8 ступицы (задн.) Volvo	235053	1	487,5
179	кольцо стопорное 2-ой передачи	914532	1	427,5
180	шайба пружинная синхронизатора Volvo	232840	1	427,5
181	кольцо синхронизатора КПП Volvo	1069255	1	412,5
182	кольцо стопорное 2-ой передачи	914532	1	412,5
183	втулка штока вилки переключения КПП VOLVO SG3519	232265	1	375
184	шайба пружинная синхронизатора Volvo	232840	1	375
185	гайка M24x3.0 SG9999	1283001324	4	300
186	болт карданного вала M14*47 Volvo FH/FM	1672273	2	285
187	Болт M14x2,0x60	975122	4	280
188	втулка штока вилки переключения КПП VOLVO SG3519	232265	1	277,5
189	пыльник тормоза z-cam volvo	110010	2	270
190	подшипник игольчатый VOLVO 30x35x13мм	K30KH35KH13-E	1	225
191	р/к плужера гл.пары	2418455055	1	217,5
192	Палец шарнирный	20365906	1	174
193	кольцо первичного вала КПП Volvo	227202	2	172,5
194	кольцо стопорное вала задней передачи	1652948	1	150
195	Зажим	21796827	1	139
196	кольцо уплотнительное 19,2x3 Volvo	32927	2	135
197	шайба стопорная вала КПП	232649	1	75
198	шайба стопорная вала КПП	232649	1	67,5
199	кольцо стопорное вала задней передачи	1652948	1	60

Окончание таблицы 2.13 – 3/ч и материалы всего периода, входящие в группу С

N	Подразделение/Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Расход (в ед. хранения)	Значение единого стоимостного показателя ( $C_i$ ), руб
200	кольцо уплотнительное 10.3[2.4 Volvo]	2.32211	1	60
201	кольцо уплотнительное 22,2x3 Volvo	11891	1	60

На рисунках 2.2 – 2.3 представлены результаты расчета методом ABC, а именно диаграммы количества позиций в группах и стоимостной показатель групп всей номенклатуры соответственно.

**Кол-во позиций в группах номенклатуры согласно методу ABC**

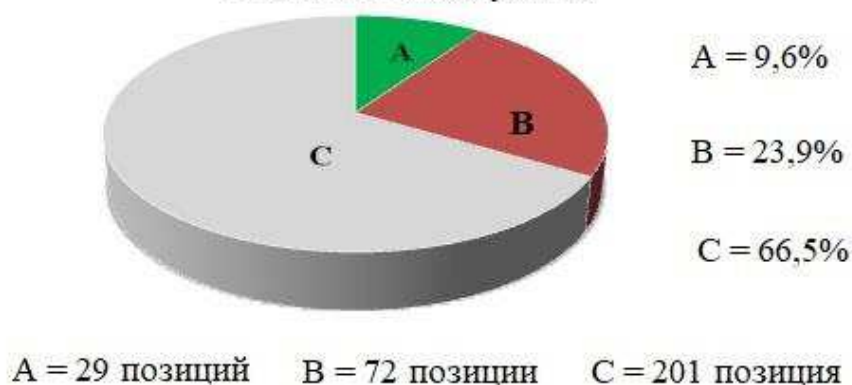


Рисунок 2.1 – Количество позиций материалов и запасных частей в группах номенклатуры согласно методу ABC

**Стоимостной показатель групп номенклатуры согласно методу ABC**

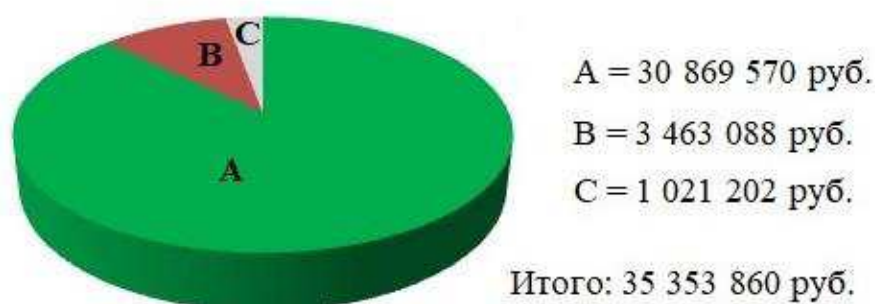


Рисунок 2.2 – Стоимостной показатель групп номенклатуры согласно методу ABC

## 3 Прогнозирование спроса и оптимальный размер заказа

### 3.1 Метод XYZ

Метод XYZ является дополнением к классификации номенклатуры запасов методом ABC, единственной характеристикой которого является скорость потребления. Скорость потребления оценивается через коэффициент вариации статистического или динамического ряда.

К группе X относятся позиции номенклатуры, динамические ряды которых равномерны или незначительно изменяются (т. е. скорость потребления или спрос на них стабилен и примерно одинаков). Соответственно прогноз скорости потребления данной группы может быть выполнен с высокой точностью.

К группе Y относятся позиции номенклатуры, у динамических рядов которых наблюдаются значительные колебания (т. е. спрос сильно колеблется по периодам времени). Прогноз скорости потребления данной группы может быть выполнен с ограниченной точностью.

К группе Z относятся позиции номенклатуры, спрос на которые носит эпизодический (дискретный) характер. Прогноз скорости потребления данной группы может быть выполнен с очень низкой точностью.

Метод XYZ предусматривает деление запасов на три номенклатурные группы в зависимости от «степени равномерности спроса и точности прогнозирования».

#### 3.1.1 Способ расчета методом XYZ

Деление на группы XYZ производится на основе коэффициента вариации.

Значение коэффициента вариации на основе статистического ряда может быть определено по формуле 3.1

$$v = \frac{\sigma}{\bar{q}}, \quad (3.1)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение.

Среднеквадратическое отклонение рассчитывается по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (q - \bar{q})^2}{N - 1}}, \quad (3.2)$$

где  $\bar{q}$  – среднее значение статистического ряда.



Среднее значение статистического ряда рассчитывается по формуле

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^N q_i}{N}, \quad (3.3)$$

где  $q_i$  – текущее значение статистического ряда;

$N$  – общее количество интервалов статистического ряда.

В случае если значение коэффициента вариации лежит в пределах 0 – 0,20, то данная позиция номенклатуры запасов может быть отнесена к группе X.

Если значение коэффициента вариации лежит в пределах 0,20 – 0,60, то данная позиция номенклатуры запасов может быть отнесена к группе Y.

Если значение коэффициента вариации составляет более 0,60, то данная позиция номенклатуры запасов может быть отнесена к группе Z.

*Пример.* В результате анализа полученных данных от предприятия ООО «БТЛ - Сервис» за 2020 год выявлено, что не вся номенклатура запасных частей и материалов имеет статистику по периодам расхода. Не имея этих данных, прогнозировать спрос невозможно.

Однако есть позиции этой номенклатуры, скорость потребления которых стабилен и одинаков (смазочные материалы, фильтра). Их коэффициент вариации будет равен нулю. Соответственно они будут относиться к группе X.

Зная периодичность ТО для автосамосвалов Volvo (18 дней или 400 м/ч) и их количество, можно определить состав и объем спроса этой группы.

Запасные части и материалы, относящиеся к группе X представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Запасные части и материалы, относящиеся к группе X

N	Период расхода	Группа з/ч по ABC	№ по каталогу (Номенклатура)	Подразделение/ Номенклатура	Расход за год, ед.
1	Каждое ТО	A	shell Rimula R6 E 10w40	Моторное масло (37л)	22200
2		A	21337557	фильтр возд. внешний FMX	600
3		A	21348756	фильтр возд. внутренний FMX	600
4		A	VO478736	фильтр масляный Bu-PASS	600
5		A	VO477556	фильтр масляный Long Life 2 шт	1200
6		A	21380488	фильтр топливный Volvo грубой очистки	600
7		A	21879886	фильтр топливный Volvo тонкой очистки	600
8		A	VO8143691	фильтр кабины Volvo	600
9		A	23381562	фильтр adBlue (мочевины)	600

Окончание таблицы 3.1 – Запасные части и материалы, относящиеся к группе X

N	Период расхода	Группа з/ч по ABC	№ по каталогу (Номенклатура)	Подразделение/ Номенклатура	Расход за год, ед.
10	Каждое второе ТО	A	21412848	фильтр осушителя (тормозная система)	300
11	Каждое четвертое ТО	A	Shell Spirax S4 ATF HDX	Масло трансмиссионно-гидравлическое (ГУР) 6 л	900
12		A	Shell Spirax S4 ATF HDX	Масло трансмиссионно-гидравлическое (Механизм подъема) 42 л	6300
13		A	VO349619	Фильтр ГУР	150
14	Каждое шестое ТО	A	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	Масло трансмиссионное (КПП) 15 л	1500
15		A	Shell Spirax S6 GXME 75W80 G	Масло трансмиссионное (Ретардер) 5,4 л	540
16		A	Shell Spirax S3 AX 85W140 GL	Масло трансмиссионное (Мосты) 44 л	4400
17		A	Cool Stream Premium 40	Охлаждающая жидкость (система охлаждения) 42 л	4200
18		A	VO85108176	Фильтр КПП	100

Оставшиеся позиции номенклатуры (по данным ООО «БТЛ-сервис»), не имеющие стабильный спрос, но имеющие даты расхода, представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные

N	Дата	Наименование	Цена	Кол-во	№ по каталогу (Номенклатура)	ГРУППА з/ч по ABC
1	14.01.2020	вал вторичный КПП Volvo	37125	1	103182	B
2	14.01.2020	кольцо синх.скользящее Volvo	7875	1	1069255	C
3	14.01.2020	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	7762,5	1	K1004021	C
4	14.01.2020	рессора Volvo 3 лист перед.	21375	1	27302001	B
5	14.01.2020	шестерня Volvo	56070	2	11541351000	C
6	20.01.2020	Бачок расширительный VOLVO FM	19350	1	1674918	B
7	20.01.2020	блок управления FH 4 VOLVO	5362,5	1	21855905	C
8	20.01.2020	штулка включения Volvo	4398	1	16669032	C
9	20.01.2020	генератор Volvo 28V/120A	14625	1	81955021	C
10	20.01.2020	клапан ускорительный SG262	3600	1	39331	C
11	20.01.2020	ключ баллонный торцевой 32*33	8662,5	3	F6773233	C
12	20.01.2020	Кольцо КПП нажимное	6120	2	K1004052	C
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
148	15.12.2020	гайка M14 Volvo SG 4915	2475	55	25339078	C
149	22.12.2020	рессора Volvo перед.	21375	1	27302001	B
150	25.12.2020	крестовина 65x172 VOLVO	7912,5	1	MCP289	C

Для более точного расчета принимаются позиции номенклатуры, повторяющиеся не менее двух раз за имеющийся период (1 год). Запасные части и материалы, имеющие единичный расход за период не учитываются в расчете, но будут рекомендованы к хранению в их количестве.

Далее производим деление динамических рядов номенклатуры для каждой позиции на группы поквартально (4 группы).

Рассмотрим решение методом XYZ для кольца синхронизатора Volvo FMX (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Исходные данные по расходу кольца синхронизатора Volvo FMX

Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Группа з/ч по ABC	Период (квартал)	Расход за год, ед.
кольцо синхронизатора Volvo FMX	1069255	С	I	3
			II	3
			III	2
			IV	0
Итого				8

График изменения спроса колец синхронизатора Volvo FMX поквартально представлен на рисунке 3.1



Рисунок 3.1 – График изменения спроса колец синхронизатора Volvo FMX поквартально

Далее представлен расчет коэффициента вариации, который определит скорость потребления динамического ряда расхода детали.

Среднее значение статистического ряда рассчитывается по формуле (3.3)

$$\bar{q} = \frac{8}{4} = 2.$$

Среднеквадратическое отклонение рассчитывается по формуле (3.2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{(3-2)^2 + (3-2)^2 + (2-2)^2 + (0-2)^2}{4-1}} = 1,41$$

Значение коэффициента вариации рассчитывается по формуле (3.1)

$$v = \frac{1,41}{2} = 0,7$$

Значение коэффициента вариации составляет более 0,60, следовательно, данная позиция номенклатуры запасов отнесена к группе Z.

Рассмотрим решение методом XYZ для конуса синхронизатора КПП Volvo FMX (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Исходные данные по расходу конуса синхронизатора КПП Volvo FMX

Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу (Номенклатура)	Группа з/ч по ABC	Период (квартал)	Расход за год, ед.
Конус синхронизатора КПП Volvo FMX	K1004021	C	I	11
			II	7
			III	5
			IV	4
Итого				27

График изменения спроса конусов синхронизатора КПП Volvo FMX поквартально представлен на рисунке 3.2



Рисунок 3.2 – График изменения спроса конусов синхронизатора КПП Volvo FMX поквартально

Среднее значение статистического ряда рассчитывается по формуле (3.3)

$$\bar{q} = \frac{27}{4} = 6,75.$$

Среднеквадратическое отклонение рассчитывается по формуле (3.2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{(11 - 6,75)^2 + (7 - 6,75)^2 + (5 - 6,75)^2 + (4 - 6,75)^2}{4-1}} = 3,1$$

Значение коэффициента вариации рассчитывается по формуле (3.1)

$$v = \frac{3,1}{6,75} = 0,46$$

Значение коэффициента вариации лежит в пределах 0,20 – 0,60, следовательно, данная позиция номенклатуры запасов отнесена к группе Y.

Аналогичным методом производим расчет по оставшимся позициям, полученным от предприятия.

Результаты расчета групп Y и Z, представлены в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Результаты расчета групп Y и Z

Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу	Коэфф. вариации	ABC	XYZ	Рекомендуемое кол-во к хранению на складе
Бачок расширительный VOLVO FM	1674918	-	B	Z	1
блок управления FH 4 VOLVO	21855905	-	C	Z	1
болт карданного вала M14*47 Volvo FH/FM	1672273	-	C	Z	2
болт колесный M22x1,5x88/volvo	EB46020	-	C	Z	100
болт колесный L=113*22*1.5/ Volvo	265191	-	C	Z	100
болт M14*47 Volvo SG 4908	100121	-	C	Z	100
болт с гайкой M14*47 Volvo SVG 7838	22901068	-	C	Z	100
болт траверсы рамы M14x2x50 с фланцем Volvo	992328	-	B	Z	100
вал промежуточный КПП Volvo	K1004033	1,15	B	Z	1
вал вторичный КПП Volvo	103182	-	B	Z	1
вал карданный MAN VOLVO	S13.0101	1,28	B	Z	2
вал карданный VOLVO	20476719	-	A	Z	1
вал коробки отбора мощности VOLVO	232877	-	C	Z	1
вал первичный Volvo	K1004014	1,15	B	Z	1
влагоотделитель	70130025	-	C	Z	1
втулка включения Volvo	1669032	-	C	Z	1
втулка КПП	8171927	-	C	Z	1
втулка стабилизатора	54215	-	C	Z	1
втулка штока вилки переключения КПП VOLVO SG3519	232265	2,00	C	Z	2
гайка вторичного вала Volvo	K1004037	2,00	C	Z	2
гайка колесная M22x1,5	31083	-	C	Z	100
гайка M14 Volvo SG 4915	25339078	-	C	Z	100
гайка M24x3.0 SG9999	128300132 4	-	C	Z	4
гайка траверсы рамы M14x2 Volvo	992328	-	B	Z	100
гайка хвостовика редуктора VOLVO	1673393	-	C	Z	1
генератор Volvo 28V/120A	81955021	-	C	Z	1
клапан ускорительный SG262	39331	-	C	Z	1
ключ баллонный торцевой 32*33	F6773233	-	C	Z	3
Кольцо КПП нажимное	K1004052	2,00	C	Z	3
кольцо первичного вала КПП Volvo	227202	-	C	Z	2
кольцо пружинное Volvo	31325552	-	C	Z	2
кольцо синхронизатора Volvo	1069255	0,71	C	Z	3
кольцо стопорное Volvo	914544	1,15	C	Z	3
кольцо уплотнительное 10.3[2.4 Volvo	2.32211	-	C	Z	1
кольцо уплотнительное 19,2x3 Volvo	32927	-	C	Z	2
кольцо уплотнительное 22,2x3 Volvo	11891	-	C	Z	1
компрессор кондиционера VOLVO	276074	-	C	Z	1
конус синхронизатора делителя КПП Volvo VT/VT02214B	TAS T43812	-	C	Z	1
конус синхронизатора КПП 1/3 передачи Volvo FH/FM	K1004026	2,00	C	Z	3
конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	K1004021	0,46	C	Y	10
крестовина 57*152 VOLVO	MCP289	-	C	Z	4
крестовина 65x172 VOLVO	934041	2,00	C	Z	4
лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.	27302001	1,41	B	Z	8
муфта синхронизатора главной передачи VOLVO	1667266	-	C	Z	1
накладка тормозная Volvo зад. SG4615	3095169	-	C	Z	2
насос ручной подкачки (солдатик)	3826073	-	C	Z	1
подушка рессоры Volvo с винтом перед.D=145mm	20390836	-	C	Z	2

Окончание таблицы 3.5 – Результаты расчета групп Y и Z

Подразделение/ Номенклатура	№ по каталогу	Коэфф. вариации	ABC	XYZ	Рекомендуемое кол-во к хранению на складе
подшипник игольчатый VOLVO 30x35x13мм	K30KH35 KH13-E	-	C	Z	1
подшипник вилки сцепления VOLVO	20806212	-	C	Z	1
подшипник КПП Volvo	98530320	1,41	C	Z	7
подшипник подвесной VOLVO FMX	234056	-	B	Z	2
подшипник роликовый КПП	1524988	-	C	Z	2
пыльник колес. Volvo зад. h67mm SG6870	900.088	-	C	Z	4
пыльник тормоза z-cam volvo	110010	-	C	Z	2
р/к плужера гл.пары	241845505 5	-	C	Z	1
р/к синхронизатора КПП 8болта+8пружинки/ VOLVO FH/FM12	21141850	-	C	Z	2
регулятор напряжения SG2680 MB Actros.Daf.Iveco 28V	ARB0297 WA	-	C	Z	2
ремкомплект синхронизатора КПП	20907441	1,28	C	Z	3
ремкомплект ступицы задней Volvo SG0594	21036050	-	B	Z	1
ремкомплект суппорта левый 20 деталей Z-cam Volvo	M2960026	2,00	C	Z	1
рессора VOLVO FM лист зад. Кореной	1635305	2,00	C	Z	2
рычаг переключения передач VOLVO FM11 SVG1134	21341960	1,15	C	Z	1
сальник 50*65*8 ступицы (задн.) Volvo	235053	-	C	Z	1
сальник 64,9x90x10 Volvo	88530599	-	C	Z	1
синхронизатор КПП Volvo	21768926	1,15	B	Z	1
стремянка рессоры	22935396	1,15	B	Z	2
ступица синхронизатора	20858492	-	C	Z	1
сцепление 2-ух диск D400 корзина 3488 000+диск+подшипн./Volvo FH/FM	293086	-	A	Z	1
трос переключения передач серый 2915мм	105855	-	C	Z	1
трос рул.колонки VOLVO	295140	-	C	Z	3
тяга рулевая Вольво	10847	-	C	Z	1
фланец карданного вала Volvo	22232542	-	B	Z	1
фланец КПП Volvo FM	20773853	-	C	Z	1
цилиндр сцепления d=28.57/VOLVO FH12/16 SG8280	20835246	-	C	Z	1
шайба пружинная синхронизатора Volvo	232840	2,00	C	Z	2
шайба регулировочная конт вала	1547969	-	C	Z	2
шайба стопорная вала КПП	232649	2,00	C	Z	2
шестерня Volvo	115413510 00	2,00	B	Z	2
шестерня Z38 КПП Volvo	1521909	0,00	B	Z	1
шестерня КПП заднего хода z=34 Volvo VT2009B/2412B/2514	88530603	2,00	B	Z	2
шестерня передачи 2ND 39 T	1521917	-	B	Z	1
шестерня передачи 3RD 33 T.Volvo	20537776	-	C	Z	1
шестерня промежуточного вала КПП Volvo	88530617	-	C	Z	1
шланг тормозной VOLVO FH/FM L=500mm SVG6186	ATD22450 U	-	C	Z	20
штуцер Volvo	993859	-	C	Z	10
щетка стеклоочиститель Volvo	225183	2,00	C	Z	12
энергоаккумулятор тип 27/24 volvo FH/FM	20533210	1,28	B	Z	2

В результате анализа расчета методом XYZ по данным предприятия, можно сделать вывод, что большая часть номенклатуры относится к группе Z, спрос которой носит эпизодический (дискретный характер).

### 3.2 Оптимальный размер заказа

Наиболее распространенной моделью прикладной теории логистики является модель оптимального или экономического размера заказа EOQ (Economic Order Quantity).

При формировании основной модели расчета EOQ в качестве критерия оптимизации принимается минимум общих затрат  $C_{\Sigma}$ , включающих затраты на выполнение заказов  $C_3$  и затраты на хранение запаса на складе  $C_X$  в течение определенного периода времени (год, квартал).

Основная модель общих затрат представлена формулой 3.4

$$C = C_3 + C_X = \frac{C_0}{S} + \frac{S}{2} \cdot C_n i \rightarrow \min, \quad (3.4)$$

где  $C_0$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.,  $C_0 = 5\%$  от стоимости единицы продукции;

$A$  – потребность в заказываемом продукте в течение данного периода, шт. (расход з/ч по статистике, либо минимальный остаток на период);

$C_n$  – цена единицы продукции, хранимой на складе, руб.;

$i$  – доля от цены  $C_n$ , приходящейся на затраты по хранению;  $i = 3\%$  от стоимости единицы продукции;

$S$  – искомая величина заказа, шт.

На рисунке 3.3 представлены составляющие затрат  $C_3$  и  $C_X$  и суммарные затраты  $C_{\Sigma}$  в зависимости от размера заказа. Из рисунка видно, что затраты на выполнение заказов с увеличением размера заказа уменьшаются, подчиняясь гиперболической зависимости; затраты на хранение партии поставки возрастают прямо пропорционально размеру заказа; кривая общих затрат имеет вогнутый характер, что говорит о наличии минимума, соответствующего оптимальной партии  $S_0$ .

Для расчета  $S_0$  “воспользуемся “формулой Уилсона” (формула 3.5).

$$S_0 = \sqrt{\frac{2C_0 A}{C_n i}}. \quad (3.5)$$

Данная формула получена при большом количестве допущений:

- затраты на выполнение заказа  $C_0$ , цена поставляемой продукции  $C_n$  и затраты на хранение единицы продукции в течение рассматриваемого периода постоянны;

- период между заказами (поставками) постоянный, т. е.  $T = \text{const}$ ;

- заказ  $S_0$  выполняется полностью мгновенно;



- интенсивность спроса постоянна;
- емкость склада не ограничена;
- рассматриваются только текущие (регулярные) запасы, другие виды запасов (страховые, подготовительные, сезонные, транзитные и т. д.) не учитываются.

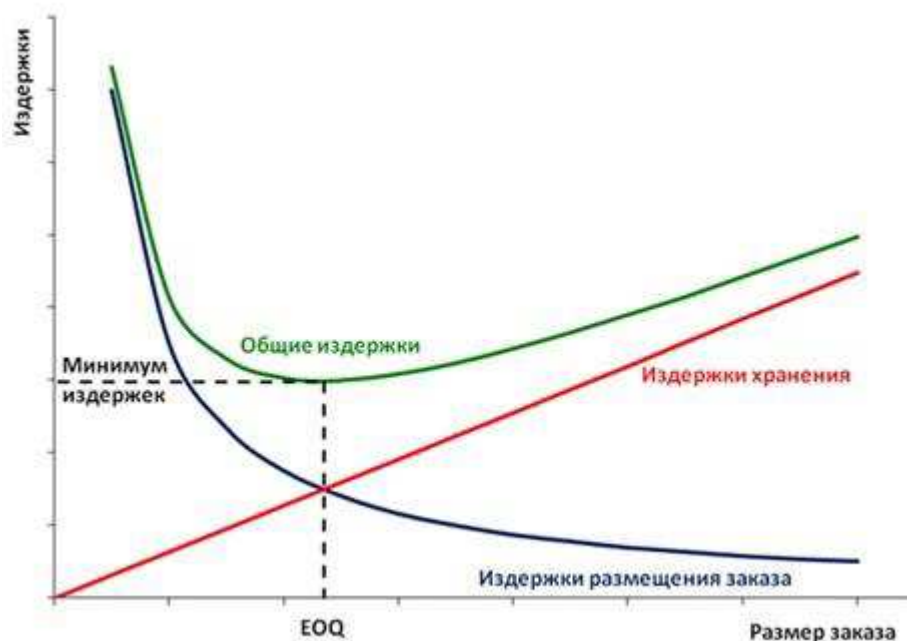


Рисунок 3.3 – Зависимость затрат от размера заказа

Зная  $S_0$ , определяем количество заказов по формуле 3.6 и минимальные суммарные затраты за рассматриваемый период по формуле 3.7

$$N = A/S_0, \tag{3.6}$$

$$C_{min} = \sqrt{2C_0AC_ni}, \tag{3.7}$$

а так же время между заказами по формуле 3.8

$$T_3 = D_p \cdot S_0/A, \tag{3.6}$$

где  $D_p$  – продолжительность рассматриваемого периода,  $D_p = 365$  дней.

*Пример.* Рассмотрим последовательность расчета оптимальной партии заказа, используя статистические данные предприятия ООО «БТЛ-Сервис» (Таблица 2.3 – Исходные данные расхода запасных частей). Используя формулы 3.5 – 3.6 и данные о затратах на выполнения одного заказа и его хранения, выполним расчет оптимального размера заказа. Результаты расчета представлены в таблицах 3.6 – 3.7

Таблица 3.6 – Результаты расчета оптимального размера заказа (1 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/мин остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
1	Аккумулятор Тюменский Медведь 225,3 (1300А-Вольво)	8	16000	5	2,0	2478,7	182,5
2	Амортизатор задний	2	4990	3	1,0	386,5	365,0
3	Анкер крепления переднего стабилизатора (нижний)	2	1560	3	1,0	120,8	365,0
4	Болт М14х2,0х60	4	70	4	1,0	7,7	365,0
5	Болт балансира М24*260	1	500	2	1,0	27,4	365,0
6	Вал КПП выходной	3	5221	3	1,0	495,3	365,0
7	Верхний кронштейн	2	3450	3	1,0	267,2	365,0
8	Винт шестигранный Вольво	36	50	11	3,0	16,4	121,7
9	Втулка	4	700	4	1,0	76,7	365,0
10	Втулка балансира внешняя	2	570	3	1,0	44,2	365,0
11	Втулка резьбовая регулировочная	1	3399	2	1,0	186,2	365,0
12	Втулка рессоры	5	6509	4	1,0	797,2	365,0
13	Втулка соединительная насоса, рулевое	1	818	2	1,0	44,8	365,0
14	Втулка стабилизатора	6	411	4	1,0	55,1	365,0
15	Втулка стабилизатора	38	466	11	3,0	157,3	121,7
16	Гайка круглая Volvo	1	950	2	1,0	52,0	365,0
17	Гайка хвостовика редуктора Вольво М42*1,5mm	4	1182	4	1,0	129,5	365,0
18	Гайка шестигранный	36	302	11	3,0	99,2	121,7
19	Герметик для вклейки стекол TEROSON 8590	7	825	5	1,0	119,6	365,0
20	Датчик ABS задний левый Volvo	10	7043	6	2,0	1219,9	182,5
21	Датчик ABS задний правый Volvo	10	7043	6	2,0	1219,9	182,5
22	Датчик ABS передний, левый/правый Volvo	10	6214	6	2,0	1076,3	182,5
23	Датчик давления масла	1	2059	2	1,0	112,8	365,0
24	Датчик уровня масла + температуры масла	2	1850	3	1,0	143,3	365,0
25	Диск Фрикционный	1	3815	2	1,0	209,0	365,0
26	Зажим	1	139	2	1,0	7,6	365,0
27	Камера тормозная (клячковый тормоз) TYPE24 MB/BPW/DAF	2	12349	3	1,0	956,5	365,0
28	Кан-адаптер AdBlue специализированный Volvo FH-4 Евро 5	1	15990	2	1,0	875,8	365,0
29	Картридж воздушного фильтра Pi0126MC Binotto	30	1414	10	3,0	424,2	121,7
30	Картридж сливного фильтра MPT100-A25 Binotto	30	1800	10	3,0	540,0	121,7
31	Клапан регулирующий	2	22765	3	1,0	1763,4	365,0
32	Клапан электромагнитный на маслянный контур	1	16680	2	1,0	913,6	365,0
33	Кольцо	4	2248	4	1,0	246,3	365,0
34	Кольцо	1	2095	2	1,0	114,7	365,0
35	Кольцо	1	540	2	1,0	29,6	365,0
36	Кольцо поршня цилиндра диапазонов КПП 91*74,8*5,5	1	1388	2	1,0	76,0	365,0

Продолжение таблицы 3.6 – Результаты расчета оптимального размера заказа(1 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величин а заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
37	Кольцо скребка	1	1150	2	1,0	63,0	365,0
38	Кольцо стопорное	4	481	4	1,0	52,7	365,0
39	Кольцо уплотнительное хвостовика редуктора	6	1300	4	1,0	174,4	365,0
40	Комплект сцепления 430мм №24 (корзина+диск. без выжим)	1	59289	2	1,0	3247,4	365,0
41	Комплект сцепления в сборе D=400 - 1комплект+диск2	1	85487	2	1,0	4682,3	365,0
42	Корпус насоса водяного	4	4835	4	1,0	529,6	365,0
43	Корпус опоры кулисы КПП	1	3051	2	1,0	167,1	365,0
44	Корпус салонного фильтра 20409908/20489245, 20409908/20489245	10	2071	6	2,0	358,7	182,5
45	Корпус топливных фильтров Volvo 21870628, 21870628	4	10533	4	1,0	1153,8	365,0
46	Крестовина вала карданного	5	3000	4	1,0	367,4	365,0
47	Крестовина вала карданного	10	3500	6	2,0	606,2	182,5
48	Крестовина вала карданного	12	3250	6	2,0	616,6	182,5
49	Кронштейн переднего стабилизатора	2	11857	3	1,0	918,4	365,0
50	Крышка блока управления КПП	1	9744	2	1,0	533,7	365,0
51	Крышка шкворня	6	833	4	1,0	111,8	365,0
52	Крышка шкворня	6	812	4	1,0	108,9	365,0
53	Лампа габарит 21W	20	110	8	2,0	26,9	182,5
54	Лампа габарит 5W	18	80	8	2,0	18,6	182,5
55	Лампа повторителя без цоколя 5W	40	51	12	3,0	17,7	121,7
56	Лампа фары H1 70W	10	200	6	2,0	34,6	182,5
57	Лампа фары H7 70W	10	200	6	2,0	34,6	182,5
58	Масло трансмиссионно- гидравлическое(ГУР) 6 л	900	519	55	16,0	852,8	22,8
59	Масло трансмиссионно- гидравлическое(Механизм подъема) 42 л	6300	519	145	43,0	2256,3	8,5
60	Масло трансмиссионное(КПП) 15 л	1500	912	71	21,0	1934,6	17,4
61	Масло трансмиссионное(Мосты) 44 л	4400	405	121	36,0	1471,4	10,1
62	Масло трансмиссионное(Ретардер) 5,4 л	540	912	42	13,0	1160,8	28,1
63	Мембрана TYPE24	1	1602	2	1,0	87,7	365,0
64	Моторное масло (37л)	22200	400	272	82,0	3264,4	4,5
65	Наконечник продольный рулевой тяги	1	10875	2	1,0	595,6	365,0
66	Наконечник продольный рулевой тяги	10	11520	6	2,0	1995,3	182,5
67	Насос ОЖ с электромуфтой	6	32750	4	1,0	4393,9	365,0
68	Натяжитель ремня	10	12012	6	2,0	2080,5	182,5
69	Натяжитель ремня FH/RVI	10	9414	6	2,0	1630,6	182,5

Продолжение таблицы 3.6 – Результаты расчета оптимального размера заказа (1 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
70	Опора кулисы КПП	5	1681	4	1,0	205,9	365,0
71	Охлаждающая жидкость(система охлаждения) 42 л	4200	475	118	35,0	1686,1	10,4
72	Палец шарнирный	1	174	2	1,0	9,5	365,0
73	Патрубок интеркулера нижний	4	5902	4	1,0	646,5	365,0
74	Патрубок коленчатый	1	2300	2	1,0	126,0	365,0
75	ПГУ Volvo FH12 Сервопривод сцепления	2	31778	3	1,0	2461,5	365,0
76	ПГУ Volvo Сервопривод сцепления	1	32000	2	1,0	1752,7	365,0
77	ПГУ сервопривод сцепления Volvo	1	32000	2	1,0	1752,7	365,0
78	Плечо троса кпп	1	8646	2	1,0	473,6	365,0
79	Подшипник	2	252	3	1,0	19,5	365,0
80	Подшипник вилки выключения сцепления	1	3700	2	1,0	202,7	365,0
81	Подшипник маховика (Закрытого типа)контактные уплотнения с двух сторон RVI	1	3669	2	1,0	201,0	365,0
82	Подшипник опорный	8	29378	5	2,0	4551,2	182,5
83	Подшипник передней ступицы 78*130*135 Volvo	3	45570	3	1,0	4323,1	365,0
84	Подшипник роликовый	9	6042	5	2,0	992,8	182,5
85	Подшипник ступицы	3	11547	3	1,0	1095,4	365,0
86	Предохранитель 10А	10	49	6	2,0	8,5	182,5
87	Предохранитель 15А	10	50	6	2,0	8,7	182,5
88	Предохранитель 20А	10	55	6	2,0	9,5	182,5
89	Предохранитель 30А	10	60	6	2,0	10,4	182,5
90	Предохранитель 3А	10	62	6	2,0	10,7	182,5
91	Предохранитель 5А	10	65	6	2,0	11,3	182,5
92	Продольная рулевая тяга	1	9112	2	1,0	499,1	365,0
93	Прокладка водяного насоса FH13/FM9	2	525	3	1,0	40,7	365,0
94	Прокладка картера двигателя D13A FH/FM/RVI DX113	2	8371	3	1,0	648,4	365,0
95	Прокладка крышки	1	978	2	1,0	53,6	365,0
96	Прокладка помпы	4	1845	4	1,0	202,1	365,0
97	Проставка подушки рессоры	5	734	4	1,0	89,9	365,0
98	Ремень поликлиновой	20	3416	8	2,0	836,7	182,5
99	Ремень поликлиновой	20	3413	8	2,0	836,0	182,5
100	Ремкомплект PU 4/168 DWR+GDS, KCRB3-50 04NB0	2	21727	3	1,0	1683,0	365,0
101	РМК шкворня FM/FH/B12	6	34210	4	1,0	4589,8	365,0
102	Рычаг	1	7100	2	1,0	388,9	365,0
103	Рычаг КПП	6	15283	4	1,0	2050,4	365,0
104	Сайлентблок рессоры 20*52*110 FH12/16 FM9/12 (Вольво) 20*52*110 FH12/16 FM9/12	8	1222	5	2,0	189,3	182,5

Продолжение таблицы 3.6 – Результаты расчета оптимального размера заказа (1 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
105	Сайлентблок рессоры 24,5*62*80/96 (Вольво)	48	1070	13	4,0	406,0	91,3
106	Сальник рулевой колонки	5	2851	4	1,0	349,2	365,0
107	Сальник хвостовика заднего моста	4	5195	4	1,0	569,1	365,0
108	Соединитель трубок 15*15мм	10	1002	6	2,0	173,6	182,5
109	Соединитель трубок 6*6мм	10	551	6	2,0	95,4	182,5
110	Соединитель трубок прямой Т- 10*1,0 неразъемный	10	670	6	2,0	116,0	182,5
111	Соединитель трубок прямой Т- 12*1,5 неразъемный	10	708	6	2,0	122,6	182,5
112	Соединитель трубок прямой Т- 16*2,0 неразъемный	10	810	6	2,0	140,3	182,5
113	Соединитель трубок прямой Т- 8*1,0	10	581	6	2,0	100,6	182,5
114	Соединитель угловой насоса ГУРа	1	5327	2	1,0	291,8	365,0
115	Стремянка рессоры	4	6100	4	1,0	668,2	365,0
116	Стремянка рессоры	4	5900	4	1,0	646,3	365,0
117	Стремянка рессоры	4	5881	4	1,0	644,2	365,0
118	Термостат	4	11586	4	1,0	1269,2	365,0
119	Трос регулировки ремня	2	4945	3	1,0	383,0	365,0
120	Тросик переключения передач FM4 L=2980	1	12500	2	1,0	684,7	365,0
121	Тросик переключения передач FM4 L=3155	1	16500	2	1,0	903,7	365,0
122	Труба соединительная термостата	2	8605	3	1,0	666,5	365,0
123	Трубка, рулевое управление	1	12903	2	1,0	706,7	365,0
124	Тяга V образная	1	22871	2	1,0	1252,7	365,0
125	Тяга КПП	1	1531	2	1,0	83,9	365,0
126	Тяга стабилизатора	26	16080	9	3,0	4490,9	121,7
127	Устройство натяжное	6	9391	4	1,0	1259,9	365,0
128	фильтр adBlue (мочевины)	600	2200	45	13,0	2951,6	28,1
129	фильтр возд. Volvo FH12 внутренний	600	1800	45	13,0	2415	28,1
130	фильтр возд. Volvo FMX	600	3262,5	45	13,0	4377,1	28,1
131	Фильтр ГУР	150	650	22	7,0	436,0	52,1
132	фильтр кабины Volvo FH 12/16, FM7	600	337,5	45	13,0	452,8	28,1
133	Фильтр КПП	100	700	18	5,0	383,4	73,0
134	фильтр масляный Vu-PASS	600	712,5	45	13,0	955,9	28,1
135	фильтр масляный Long Life 2 шт	1237,5	487,5	64	19,0	939,3	19,2
136	фильтр осушителя(тормозная система)	300	10908	32	9,0	10348,2	40,6
137	фильтр топливный Volvo FH грубой очистки	600	2400	45	13,0	3219,9	28,1
138	фильтр топливный Volvo FH12	1800	1237,5	77	23,0	2875,7	15,9
139	Фитинг (Т4*1,0*2)	10	578	6	2,0	100,1	182,5
140	Фланец вала карданного	2	33520	3	1,0	2596,4	365,0
141	Флянец среднего моста	3	10183	3	1,0	966,0	365,0

Окончание таблицы 3.6 – Результаты расчета оптимального размера заказа (1 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин. остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
142	Хомут 22-32	8	127	5	2,0	19,7	182,5
143	Цилиндр выжимной RVI	1	83920	2	1,0	4596,5	365,0
144	Шланг рулевое	1	6300	2	1,0	345,1	365,0
145	Шланг ГУРа	1	6800	2	1,0	372,5	365,0
146	Шланг масляный КПП	2	7834	3	1,0	606,8	365,0
147	Шланг, рулевое	1	8568	2	1,0	469,3	365,0
148	Шланги ГУРа (комплект 3шт)	1	22000	2	1,0	1205,0	365,0
149	Штифт-избиратель	5	661	4	1,0	81,0	365,0
150	Энергоаккумулятор 27/24	7	9150	5	1,0	1326,0	365,0
151	Энергоаккумуляторы 27/24	2	7250	3	1,0	561,6	365,0
152	Энергоаккумуляторы пружинный тип 24/24-65mm	2	8450	3	1,0	654,5	365,0

Таблица 3.7 – Результаты расчета оптимального размера заказа (2 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин. остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
1	Бачок расширительный VOLVO FM	1	19350	2	1	1060	365
2	блок управления FH 4 VOLVO	1	5362,5	2	1	294	365
3	болт карданного вала M14*47 Volvo FH/FM	2	142,5	3	1	11	365
4	болт колесный M22x1,5x88/volvo	100	221,25	18	5	121	73
5	болт колесный L=113*22*1.5/ Volvo	100	277,5	18	5	152	73
6	болт M14*47 Volvo SG 4908	100	123,75	18	5	68	73
7	болт с гайкой M14*47 Volvo SVG 7838	100	150	18	5	82	73
8	болт траверсы рамы M14x2x50 с фланцем Volvo	100	292,5	18	5	160	73
9	вал промежуточный КПП Volvo	2	54937,5	3	1	4255	365
10	вал вторичный КПП Volvo	1	37125	2	1	2033	365
11	вал карданный MAN VOLVO	3	50250	3	1	4767	365
12	вал карданный VOLVO	1	105000	2	1	5751	365
13	вал коробки отбора мощности VOLVO	1	8302,5	2	1	455	365
14	вал первичный Volvo	2	28717,5	3	1	2224	365
15	влажготделитель	1	600	2	1	33	365
16	втулка включения Volvo	1	4398	2	1	241	365
17	втулка КПП	1	2362,5	2	1	129	365

Продолжение таблицы 3.7 – Результаты расчета оптимального размера заказа (2 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин. остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
18	втулка стабилизатора	2	405	3	1	31	365
19	втулка штока вилки переключения КПП VOLVO SG3519	2	375	3	1	29	365
20	гайка вторичного вала Volvo	2	1260	3	1	98	365
21	гайка колесная M22x1,5	100	90	18	5	49	73
22	гайка M14 Volvo SG 4915	100	45	18	5	25	73
23	гайка M24x3.0 SG9999	4	75	4	1	8	365
24	гайка траверсы рамы M14x2 Volvo	100	221,25	18	5	121	73
25	гайка хвостовика редуктора VOLVO	1	1387,5	2	1	76	365
26	генератор Volvo 28V/120A	1	14625	2	1	801	365
27	клапан ускорительный SG262	1	3600	2	1	197	365
28	ключ баллонный торцевой 32*33	3	2887,5	3	1	274	365
29	Кольцо КПП нажимное	4	2887,5	4	1	316	365
30	кольцо первичного вала КПП Volvo	2	86,25	3	1	7	365
31	кольцо пружинное Volvo	2	1125	3	1	87	365
32	кольцо синхронизатора Volvo	8	9037,5	5	2	1400	183
33	кольцо стопорное Volvo	6	412,5	4	1	55	365
34	кольцо уплотнительное 10.3[2.4 Volvo	1	60	2	1	3	365
35	кольцо уплотнительное 19,2x3 Volvo	2	67,5	3	1	5	365
36	кольцо уплотнительное 22,2x3 Volvo	1	60	2	1	3	365
37	компрессор кондиционера VOLVO	1	14250	2	1	781	365
38	конус синхронизатора делителя КПП Volvo VT/VTO2214B	1	9105	2	1	499	365
39	конус синхронизатора КПП 1/3 передачи Volvo FH/FM	4	6375	4	1	698	365
40	конус синхронизатора КПП Volvo FH/FM	27	7762,5	9	3	2209	122
41	крестовина 57*152 VOLVO	2	4425	3	1	343	365
42	крестовина 65x172 VOLVO	5	7912,5	4	1	969	365
43	лист рессорный 3-й VOLVO FMX перед.	13	14625	7	2	2888	183

Продолжение таблицы 3.7 – Результаты расчета оптимального размера заказа (2 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин. остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
44	муфта синхронизатора главной передачи VOLVO	1	2625	2	1	144	365
45	накладка тормозная Volvo зад. SG4615	2	2887,5	3	1	224	365
46	насос ручной подкачки (солдатик)	1	900	2	1	49	365
47	подушка рессоры Volvo с винтом перед.D=145mm	2	4417,5	3	1	342	365
48	подшипник игольчатый VOLVO 30x35x13мм	1	225	2	1	12	365
49	подшипник вилки сцепления VOLVO	1	2362,5	2	1	129	365
50	подшипник КПП Volvo	12	1462,5	6	2	277	183
51	подшипник подвесной VOLVO FMX	2	26936,25	3	1	2086	365
52	подшипник роликовый КПП	2	5116,5	3	1	396	365
53	пыльник колес. Volvo зад. h67mm SG6870	10	1462,5	6	2	253	183
54	пыльник тормоза z-cam volvo	4	135	4	1	15	365
55	р/к плужера гл.пары	1	217,5	2	1	12	365
56	р/к синхронизатора КПП 8болта+8пружинки/ VOLVO FH/FM12	2	1462,5	3	1	113	365
57	регулятор напряжения SG2680 MB Actros.Daf.Iveco 28V	2	1875	3	1	145	365
58	ремкомплект синхронизатора КПП	3	1500	3	1	142	365
59	ремкомплект ступицы задней Volvo SG0594	1	21600	2	1	1183	365
60	ремкомплект суппорта левый 20 деталей Z-cam Volvo	4	4875	4	1	534	365
61	рессора VOLVO FM лист зад. Кореной	3	6375	3	1	605	365
62	ремкомплект суппорта правый 20 деталей Z-cam Volvo	4	4875	4	1	534	365
63	рычаг переключения передач VOLVO FM11 SVG1134	2	16650	3	1	1290	365
64	сальник 50*65*8 ступицы (задн.) Volvo	1	487,5	2	1	27	365
65	сальник 64,9x90x10 Volvo	1	1012,5	2	1	55	365
66	синхронизатор КПП Volvo	2	30000	3	1	2324	365



Окончание таблицы 3.7 – Результаты расчета оптимального размера заказа (2 часть позиций)

№	Подразделение/ Номенклатура	Расход/ мин. остаток	Цена единицы продукции, руб.	Искомая величина заказа, шт	Кол-во заказов	Мин. сумм.затраты	Время между заказами, дней
67	стремьянка рессоры	4	1087,5	4	1	119	365
68	ступица синхронизатора	1	15000	2	1	822	365
69	сцепление 2-ух диск D400 корзина 3488 000+диск+подшипн./Volvo FH/FM	1	93750	2	1	5135	365
70	трос переключения передач серый 2915мм	1	11175	2	1	612	365
71	трос рул.колонки VOLVO	3	487,5	3	1	46	365
72	тяга рулевая Вольво	1	15750	2	1	863	365
73	фланец карданного вала Volvo	1	26250	2	1	1438	365
74	фланец КПП Volvo FM	1	13500	2	1	739	365
75	цилиндр сцепления d=28.57/VOLVO FH12/16 SG8280	1	9375	2	1	513	365
76	шайба пружинная синхронизатора Volvo	2	427,5	3	1	33	365
77	шайба регулировочная конт вала	2	2295	3	1	178	365
78	шайба стопорная вала КПП	2	67,5	3	1	5	365
79	шестерня Volvo	3	18142,5	3	1	1721	365
80	шестерня Z38 КПП Volvo	1	26250	2	1	1438	365
81	шестерня КПП заднего хода z=34 Volvo VT2009B/2412B/2514	1	18060	2	1	989	365
82	шестерня передачи 2ND 39 T	1	18831	2	1	1031	365
83	шестерня передачи 3RD 33 T.Volvo	1	13500	2	1	739	365
84	шестерня промежуточного вала КПП Volvo	1	15742,5	2	1	862	365
85	шланг тормозной VOLVO FH/FM L=500mm SVG6186	20	1252,5	8	2	307	183
86	штуцер Volvo	10	296,25	6	2	51	183
87	щетка стеклоочиститель Volvo	20	600	8	2	147	183
88	энергоаккумулятор тип 27/24 volvo FH/FM	3	9150	3	1	868	365

Для наглядности и проверки правильности расчетов, построим графики зависимостей затрат для болта траверсы рамы M14x2x50 с фланцем (таблица 3.7, позиция № 8) и моторного масла (таблица 3.6 № 64). Они представлены на рисунках 3.4 – 3.5.

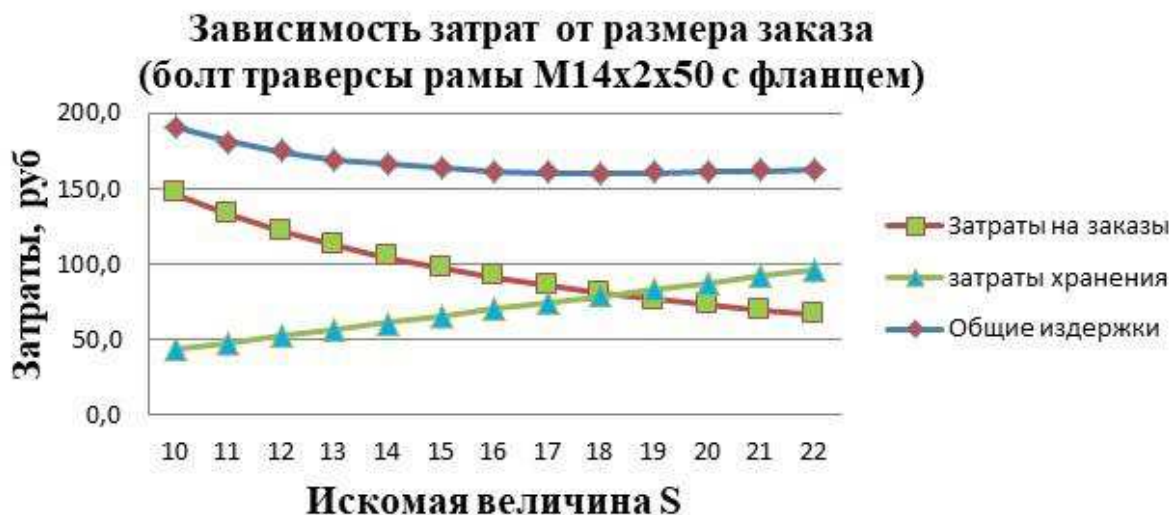


Рисунок 3.4 – График зависимости затрат для болта траверсы рамы М14х2х50 с фланцем

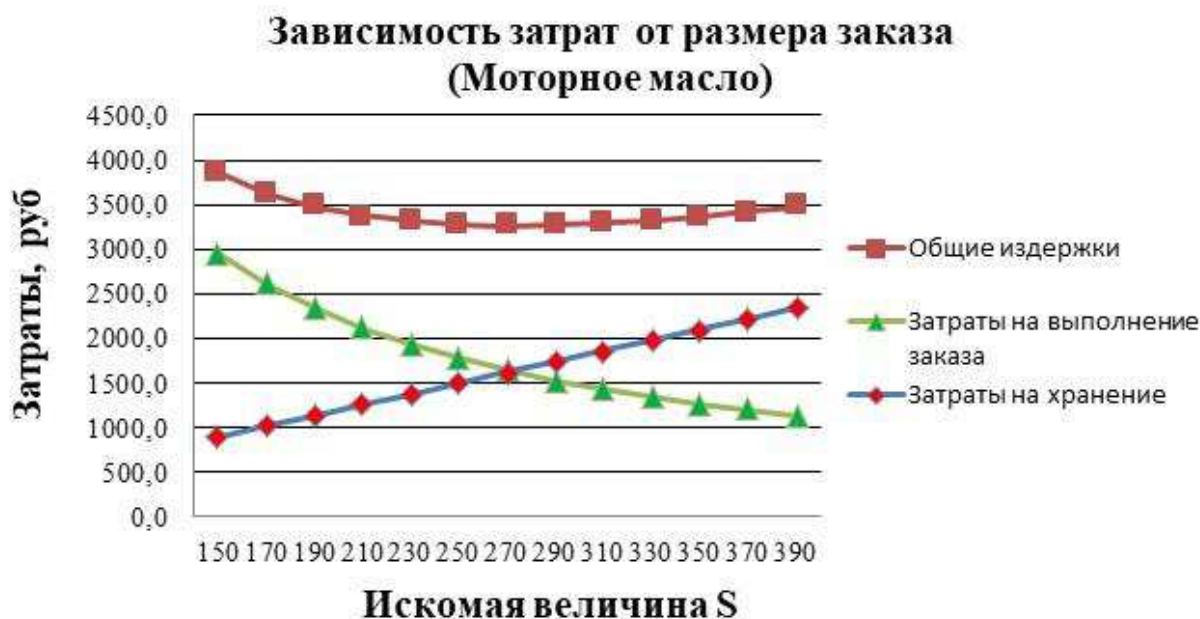


Рисунок 3.5 – График зависимости затрат для моторного масла

Так как часть исходных данных не имеет необходимых данных (периоды расхода), для определения скорости потребления оставшейся номенклатуры, предприятию ООО «БТЛ – Сервис» необходимо учесть рекомендации. В частности, создать единую базу учета и формирования оборота запчастей и материалов, где в обязательном порядке должны фиксироваться даты прихода/расхода, каталожные номера, цены по каждой позиции.

## 4 Экологическая безопасность предприятия

### 4.1 Исходные данные для расчета выбросов загрязняющих веществ предприятия

Исходные данные, необходимые для расчета выбросов загрязняющих веществ автосамосвалов Volvo предприятия ООО «БТЛ – Сервис», приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные, необходимые для расчета выбросов загрязняющих веществ

Тип двигателя	Объем двигателя, л	Количество автосамосвалов в год	Количество рабочих дней в году	Период года
Дизель	12,8	30	365	Холодный (Х), Теплый (Т)

Расчет будет выполнен, согласно методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий, разработанной по заказу Министерства транспорта Российской Федерации.

Методика предназначена для расчета валовых и максимально разовых выбросов от передвижных и стационарных источников, расположенных на территории автотранспортного предприятия с использованием удельных показателей, т.е. количества выделяемых загрязняющих веществ, приведенных к единицам используемого оборудования, времени работ автотранспортных средств или оборудования, пробега автотранспортных средств, массы расходуемых материалов.

Для автомобилей с дизельными двигателями, расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для пяти загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов - CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, в пересчете на диоксид азота NO<sub>2</sub>, твердых частиц – С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO<sub>2</sub>.

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ, необходимые для расчета:

$m_{npik}$  – удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей;

$m_{Lik}$  – пробеговые выбросы загрязняющих веществ;

$m_{xxik}$  – удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу.

Для автомобилей с дизельными двигателями Volvo Trucks серии FM, значения удельных выбросов представлены в таблицах 4.2 – 4.4

Таблица 4.2 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей иностранных грузовых автомобилей выпуска после 01.01.94 г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{npik}$ ), г/мин.									
		СО		СН		NO <sub>x</sub>		С		SO <sub>2</sub>	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
Свыше 18	Дизель	1,65	2,5	0,8	0,96	0,62	0,93	0,023	0,046	0,112	0,134

Таблица 4.3 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94г

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{Lik}$ ), г/км									
		СО		СН		NO <sub>x</sub>		С		SO <sub>2</sub>	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
Свыше 16	Дизель	6	7,2	0,8	1	3,9	3,9	0,3	0,45	0,69	0,86

Таблица 4.4 – Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{xxik}$ ), г/мин.						
		СО		СН		NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>
		1,03		0,57		0,56	0,023	0,112
Свыше 16	Дизель							

## 4.2 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны.

Для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами валовый выброс  $i$ -го вещества рассчитывается по формуле 4.1, т/год

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{пр}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (4.1)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговой выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР,  $S_T = 0,006$  км;

$t_{пр}$  – время прогрева,  $t_{пр} = 1,5$  мин;

$n_k$  – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей  $k$ -й группы,  $n_k = 1000$ .

Результаты расчета валового выброса  $i$ -го вещества за теплый и холодный период года представлены в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Результаты расчета валового выброса *i*-го вещества за теплый и холодный период года

Загрязняющие вещества	Удельный выброс <i>i</i> -го вещества при прогреве двигателя автомобиля		Пробеговый выброс <i>i</i> -го вещества, автомобилем при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км		валовый выброс <i>i</i> -го вещества	
	$m_{npik}$ (г/мин)		$m_{Lik}$ (г/км)		$M_{Ti}$ (т/год)	
Период года	Т	Х	Т	Х	Т	Х
СО	1,65	2,5	6	7,2	0,0025470	0,0038364
СН	0,8	0,96	0,8	1	0,0012096	0,0014520
NO <sub>x</sub>	0,62	0,93	3,9	3,9	0,0009768	0,0014418
С	0,023	0,046	0,3	0,45	0,0000381	0,0000744
SO <sub>2</sub>	0,112	0,134	0,69	0,86	0,0001763	0,0002113

Максимально разовый выброс *i*-го вещества  $G_{Ti}$ , рассчитывается по формуле 4.2, г/с

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_T + 0,5m_{npik} \cdot t_{пр}) \cdot N'_{Тк}}{3600}, \quad (4.2)$$

где  $N'_{Тк}$  – наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа,  $N'_{Тк} = 1$ .

Результаты расчета максимально разового выброса *i*-го вещества  $G_{Ti}$  представлены в таблице 4.6

Таблица 4.6 – Результаты расчета максимально разового выброса *i*-го вещества  $G_{Ti}$  за теплый и холодный период года

Загрязняющие вещества	Удельный выброс <i>i</i> -го вещества при прогреве двигателя автомобиля		Пробеговый выброс <i>i</i> -го вещества, автомобилем при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км		Максимально разовый выброс <i>i</i> -го вещества	
	$m_{npik}$ (г/мин)		$m_{Lik}$ (г/км)		$G_{Ti}$ (г/с)	
Период года	Т	Х	Т	Х	Т	Х
СО	1,65	2,5	6	7,2	0,0003538	0,0005328
СН	0,8	0,96	0,8	1	0,0001680	0,0002017
NO <sub>x</sub>	0,62	0,93	3,9	3,9	0,0001357	0,0002003
С	0,023	0,046	0,3	0,45	0,0000053	0,0000103
SO <sub>2</sub>	0,112	0,134	0,69	0,86	0,0000245	0,0000294

### 4.3 Контроль дымности отработавших газов

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле 4.3, т/год

$$M_i^K = \sum_{k=1}^K n_k \cdot (m_{npik} \cdot t_{пр} + m_{испik} \cdot t_{исп}) \cdot 10^{-6}, \quad (4.3)$$

где  $m_{испik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{исп}$  – время испытаний,  $t_{исп} = 4$  мин.;

$t_{пр}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля,  $t_{пр} = 3$  мин;

$n_k$  – количество проверок в год автомобилей  $k$ -й группы,  $n_k = 30$

Удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний  $m_{испik}$ , определяется по формуле 4.4, г/мин

$$m_{испik} = m_{ххik} \cdot k_i, \quad (4.4)$$

где  $k_i$  – коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества при проведении контроля дымности (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Значения коэффициента увеличения удельных выбросов при проведении контроля дымности отработавших газов

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>
$k_i$	3,0	5,0	2,5	10	1,5

Результаты расчета валового выброса загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов представлены в таблице 4.8

Таблица 4.8 – Результаты расчета валового выброса загрязняющих веществ при контроле дымности отработавших газов

Загр. вещ.	удельный выброс $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля, г/мин	удельный выброс $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля $k$ -й группы, г/мин	удельный выброс $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля $k$ -й группы, г/мин	Валовый выброс при контроле токсичности отработавших газов
	$m_{npik}$ (г/мин)	$m_{ххik}$ , г/мин.	$m_{испik}$ (г/мин)	$M_i^K$ , т/год
CO	1,65	1,03	3,09	0,000519
CH	0,8	0,57	2,85	0,000414

Окончание таблицы 4.8 – Результаты расчета валового выброса загрязняющих веществ при контроле дымности отработавших газов

Загр. вещ.	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при прогреве двигателя автомобиля, г/мин	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля <i>k</i> -й группы, г/мин	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля <i>k</i> -й группы, г/мин	Валовый выброс CO, CH, NO <sub>x</sub> , C SO <sub>2</sub> при контроле токсичности отработавших газов
	$m_{npik}$ (г/мин)	$m_{xxik}$ , г/мин.	$m_{испik}$ (г/мин)	$M_i^k$ , т/год
NO <sub>x</sub>	0,62	0,56	1,4	0,000224
SO <sub>2</sub>	0,112	0,112	0,168	0,000030
C	0,023	0,023	0,23	0,000030

Максимально разовый выброс *i*-го вещества определяется по формуле 4.5, г/с

$$G_i = \frac{(m_{npik} \cdot t_{пр} + m_{испik} \cdot t_{исп}) \cdot N'_k}{3600}, \quad (4.5)$$

где  $N'_k$  – наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту,  $N'_k = 1$

Результаты расчета максимально разового выброса *i*-го вещества  $G_i$  представлены в таблице 4.9

Таблица 4.9 – Результаты расчета максимально разового выброса *i*-го вещества  $G_i$

Загр. вещ.	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при прогреве двигателя автомобиля, г/мин	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля <i>k</i> -й группы, г/мин	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля <i>k</i> -й группы, г/мин	Максимально разовый выброс <i>i</i> -го вещества, г/с
	$m_{npik}$ (г/мин)	$m_{xxik}$ , г/мин.	$m_{испik}$ (г/мин)	$G_i$
CO	1,65	1,03	3,09	0,004808
CH	0,8	0,57	2,85	0,003833
NO <sub>x</sub>	0,62	0,56	1,4	0,002072
SO <sub>2</sub>	0,112	0,112	0,168	0,000280
C	0,023	0,023	0,23	0,000275

#### 4.4 Мойка автомобилей

Для автомобилей с дизельными двигателями рассчитывается выброс - CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>.

Валовые выбросы *i*-го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами рассчитываются по формуле 4.6, т/год

$$M_{iT} = \sum_{K=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{пр}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (4.6)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы, г/км;

$m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до моечной установки,  $S_T = 0,005$  км;

$t_{пр}$  – время прогрева,  $t_{пр} = 0,5$  мин;

$n_k$  – количество автомобилей *k*-й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года,  $n_k = 30$ .

Результаты расчета валового выброса *i*-го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами представлены в таблице 4.10

Таблица 4.10 – Результаты расчета валового выброса *i*-го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами

Загр. вещ	удельный выброс <i>i</i> -го вещества при прогреве двигателя <i>k</i> -й группы, г/мин	пробеговый выброс <i>i</i> -го вещества автомобилем <i>k</i> -й группы, г/км	расстояние от ворот помещения до моечной установки, км	время прогрева	Валовые выбросы <i>i</i> -го вещества
	$m_{npik}$ (г/мин)	$m_{Lik}$ (г/км)	$S_T$	$t_{пр}$	$M_{iT}$ , т/год
CO	1,65	6	0,005	0,5	0,0000266
CH	0,8	0,8	0,005	0,5	0,0000122
Nox	0,62	3,9	0,005	0,5	0,0000105
SO <sub>2</sub>	0,112	0,69	0,005	0,5	0,0000019
C	0,023	0,3	0,005	0,5	0,0000004

Максимально разовые выбросы *i*-го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами рассчитываются по формуле 4.7, г/с

$$G_{Ti} = \frac{(2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{пр}) \cdot N_k}{3600}, \quad (4.7)$$



где  $N_k$  – наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа,  $N_k = 1$ .

Результаты расчета максимально разового выброса  $i$ -го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами представлены в таблице 4.11

Таблица 4.11 – Результаты расчета максимально разового выброса  $i$ -го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами

Загр. вещ	удельный выброс $i$ -го вещества при прогреве двигателя $k$ -й группы, г/мин	пробеговой выброс $i$ -го вещества автомобилем $k$ -й группы, г/км	расстояние от ворот помещения до моечной установки, км	время прогрева	максимально разовый выброс $i$ -го вещества
	$m_{пріk}$ (г/мин)	$m_{Lіk}$ (г/км)	$S_T$	$t_{пр}$	$G_{T,i}$ , т/год
CO	1,65	6	0,005	0,5	0,0002458
CH	0,8	0,8	0,005	0,5	0,0001133
Nox	0,62	3,9	0,005	0,5	0,0000969
SO <sub>2</sub>	0,112	0,69	0,005	0,5	0,0000175
C	0,023	0,3	0,005	0,5	0,000004

#### 4.5 Расчет образования производственных отходов

На автотранспортных предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество автотранспорта и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуется более 15 видов отходов производства, в том числе II и III класса опасности.

Отходы производства на рассматриваемых предприятиях образуются при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. Как правило, на предприятиях производятся работы по ремонту двигателей, устранение неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в маслосистемах автомобилей.

При ремонте и техническом обслуживании автотранспорта производится замена отдельных деталей и узлов автомобилей, отслуживших свой срок. При этом в качестве отходов образуются лом черных металлов (отработанные металлические детали автомобилей), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные фильтры), фильтр картонный (воздушные фильтры), отработанные накладки тормозных колодок, шины с металлокордом, шины с тканевым кордом.

Расчет образования производственных отходов производится, исходя из нормативных сроков работы соответствующих деталей автомашин, принятых в автомобильной промышленности, а так же данных завода изготовителя автосамосвалов Volvo Trucks серии FM.

#### 4.5.1 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводился по формуле 4.8, шт./год

$$N_i = \frac{\sum N_{автi} \cdot n_i}{T_i}, \quad (4.8)$$

где  $N_{автi}$  – кол-во автомашин, снабженных аккумуляторами  $i$ -го типа;

$n_i$  – количество аккумуляторов в автомашине, шт.;

$T_i$  – эксплуатационный срок службы аккумуляторов  $i$ -й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов определяется по формуле 4.9, тонн/год

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (4.9)$$

где  $N_i$  – количество отработанных аккумуляторов  $i$ -й марки, шт./год;

$m_i$  – вес аккумуляторной батареи  $i$ -го типа без электролита.

Исходные данные и результаты расчетов образования отработанных аккумуляторов представлены в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Исходные данные и результаты расчетов

Марка АКБ	Количество машин снабженных АКБ данного типа	Количество АКБ на первой машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес АКБ, кг	Расчет нормативов образования отработанных АКБ, шт./год	Вес отработанных АКБ, тонн
6СТ-225LA	30	2	4	60	15	0,9
Итого						0,9

#### 4.5.2 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, производится по формуле, тонн/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{Hi}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.10)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_i$  – количество фильтров, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_i$  – вес одного фильтра на автомашине  $i$ -ой марки, кг;

$L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс. км · год;

$L_{Hi}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс. км.

Исходные данные и результаты расчетов для воздушных фильтров представлены в таблице 4.13

Таблица 4.13 – Исходные данные и результаты расчетов для воздушных фильтров

Кол-во машин	Норма пробега подвижного состава $i$ -ой марки до замены воздушного фильтра, тыс. км.	Количество фильтров, установленных на автомашине	Вес воздуш. фильтра, кг	Среднегодовой пробег, тыс. км	Вес отработ.возд. фильтров, кг	Расчет норматива образования отработавших фильтров, т/год
30	15	2	0,3	20	416,4	0,4164

Исходные данные и результаты расчетов для топливных фильтров представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Исходные данные и результаты расчетов для топливных фильтров

Кол-во машин	Норма пробега подвижного состава $i$ -ой марки до замены топливных фильтров, тыс. км.	Количество фильтров, установленных на автомашине	Вес топлив. фильтра, кг	Среднегодовой пробег, тыс. км	Вес отработ.топлив. фильтров, кг	Расчет норматива образования отработавших фильтров, т/год
30	15	2	0,746	30	671,4	0,6714

Исходные данные и результаты расчетов для масляных фильтров представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Исходные данные и результаты расчетов для масляных фильтров

Кол-во машин	Норма пробега подвижного состава i-ой марки до замены масляных фильтров, тыс. км.	Количество фильтров, установленных на автомашине	Вес маслян. фильтра, кг	Среднегодовой пробег, тыс. км	Вес отработ. масл. фильтров, кг	Расчет норматива образования отработавших фильтров, т/год
30	15	2	1	30	900	0,9

#### 4.5.3 Ветошь промасленная

Количество промасленной ветоши определяется по формуле 4.11, тонн/год

$$M = \frac{m}{1 - k}, \quad (4.11)$$

где  $m$  – количество сухой ветоши, израсходованное за год, тонн/год;

$k$  – содержание масла в промасленной ветоши,  $k = 0,05$ .

За год на предприятии используется 30 кг сухой ветоши. Нормативное количество ветоши промасленной составит

$$M = \frac{30}{1 - 0,05} = 31,58 \text{ тонн/год.}$$

#### 4.5.4 Отработанное моторное, трансмиссионное масло

Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла производится по формуле 4.12

$$M = \sum N \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (4.12)$$

где  $N_i$  – количество автомашин i-й марки, шт.;

$q_i$  – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км;

$L_i$  – средний годичный пробег автомобиля i-й марки, тыс. км/год;

$n_i$  – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;

норма расхода моторного масла для дизельного двигателя

$n_{мд} = 3,2$  л/100 л;

норма расхода трансмиссионного масла для дизельного двигателя

$n_{тд} = 0,4$  л/100 л.

$H$  – норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1;

$H=0,12-0,15$

$\rho$  – плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9$  кг/л.

Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масла представлены в таблицах 4.16, 4.17.

Таблица 4.16 – Исходные данные и расчет отработанного моторного масла

Марка автомашины	Кол-во	Норма расхода топлива на 100 км пробега	Средний годовой пробег автомобиля, тыс. км/год	Норма расхода моторного масла для дизельного двигателя	Норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1;	Тип двигателя	Количество моторного отработанного масла
Volvo FMX	30	34	30	-	0,12	дизель	1,06

Таблица 4.17 – Исходные данные и расчет отработанного трансмиссионного масла

Марка автомашины	Кол-во	Норма расхода топлива на 100 км пробега	Средний годовой пробег автомобиля, тыс. км/год	Норма расхода трансмиссионного масла для дизельного двигателя	Норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1;	Тип двигателя	Количество трансмиссионного отработанного масла
Volvo FMX	30	34	30	-	0,12	дизель	0,13

Таким образом, нормативное количество отработанного моторного масла составит 1,06 т/год, отработанного трансмиссионного масла - 0,13 т/год.

#### 4.5.5 Шины с металл кордом

Расчет количества отработанных шин с металл кордом производится по формуле 4.13

$$M = \frac{\sum(N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i)}{L_{Hi} \cdot 10^{-3}}, \quad (4.13)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_i$  – количество шин, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_i$  – вес одной изношенной шины данного вида, кг.;

$L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс. км/год;

$L_{Hi}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены шин, тыс. км.

Исходные данные и расчет отработанных шин представлен в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Исходные данные и расчет отработанных шин

Марка автомашины	Кол-во автомобилей i-й марки, шт.	Кол-во шин на автомобилях, шт.	Марка автошин	Тип корда	Среднегодовой пробег, тыс. км	Норма пробега а/м до замены шин, тыс. км	Вес отработанной шины, кг	Масса отработанных шин, т
Volvo FMX	30	12	Michelin Goodyear 315/80 R22,5	металл	30	40	71	19,17

Таким образом, нормативное количество отработанных шин – 19,17 т/год.

#### 4.5.6 Отработанные накладки тормозных колодок

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле 4.14

$$M = \frac{\sum(N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i)}{L_{Hi} \cdot 10^{-3}}, \quad (4.14)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_i$  – количество накладок тормозных колодок на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_i$  – вес одной накладки тормозной колодки на автомашине данного вида, кг [б];

$L_i$  – средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс. км/год;

$L_{Hi}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены накладок тормозных колодок, тыс. км.

Норма пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок составляет для легковых и грузовых автомобилей 10 тыс. км

Исходные данные и расчет отработанных накладок тормозных колодок представлен в таблице 4.19

Таблица 4.19 – Исходные данные и расчет отработанных накладок тормозных колодок

Марка автомашин	Кол-во автомашин	Кол-во накладок тормозных колодок, устан. на 1 а/м	Вес накладки тормозной колодки, кг	Среднегодовой пробег, тыс. км	Вес отработанных накладок тормозных колодок, кг	Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок, т/год
Volvo FMX	30	24	0,53	30	7,64	1,1

Нормативное количество отработанных накладок тормозных колодок составит 1,1 т/год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

В первой главе дипломного проекта проведено исследование деятельности предприятия ООО «БТЛ-Сервис» и собрана информация по расходу номенклатуры запасных частей автосамосвалов Volvo Trucks серии FM.

В результат анализа этой информации, учитывая особенности эксплуатации автосамосвалов в ООО «УК «Разрез Майрыхский», был сделан вывод о необходимости наличия промежуточного склада, на котором будут храниться запасные части и материалы частого и среднего спроса.

Во второй главе, для формирования этого запаса и определения величины спроса, был проведен расчет номенклатуры запасных частей методом ABC. В результате расчетов произведено деление номенклатуры запасных частей аналитическим способом на группы по единому стоимостному показателю:

А – детали высокого спроса (29 з/ч и материалов; 9,6 %);

В – детали среднего спроса (72 з/ч и материалов; 23,9 %);

С – детали редкого спроса (201 з/ч и материалов; 66,5 %).

В третьей главе, для определения скорости потребления каждой позиции номенклатуры, был произведен расчет номенклатуры запасных частей методом XYZ, который является дополнением метода ABC. В результате расчетов произведено деление номенклатуры запасных частей на группы с учетом «сезонного» изменения спроса:

X – позиции номенклатуры, динамические ряды которых равномерны или незначительно изменяются (18 позиций);

Y – позиции номенклатуры, у динамических рядов которых наблюдаются значительные колебания (1 позиция);

Z – позиции номенклатуры, спрос на которые носит эпизодический (дискретный) характер (88 позиций).

В конце данной главы даны рекомендации предприятию для улучшения сбора необходимой информации по расходу запасных частей и материалов.

Далее, для 240 позиций номенклатуры по модели прикладной теории логистики EOQ (Economic Order Quantity), было определено: оптимальный размер заказа, количество заказов, минимальные суммарные затрат, время между заказами. Для расчета была использована формула Уилсона.

В четвертой главе произведен экологический расчет выбросов загрязняющих веществ зоны технического обслуживания и мойки автосамосвалов, расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при контроле дымности отработавших газов, а так же расчет образования производственных отходов.

## CONCLUSION

As a result of the final qualification work, the following results have been obtained:

In the first chapter of the diploma project, a study of the activities of the company "BTL-Service" LLC has been conducted and information on the consumption of the nomenclature of spare parts of the Volvo Trucks FM series dump trucks has been collected.

As a result of the analysis of this information, taking into account the peculiarities of the operation of dump trucks in LLC "UK" Razrez Mayrykhsy, it was concluded that there is a need for an intermediate warehouse, where spare parts and materials of frequent and medium demand will be stored.

In the second chapter, to form this stock and determine the amount of demand, the calculation of the nomenclature of spare parts by the ABC method has been carried out. As a result of the calculations, the nomenclature of spare parts has been divided analytically into groups according to a single cost indicator:

A – high-demand parts (29 s/h and materials; 9.6 %);

B-average demand details (72 s/h and materials; 23.9 %);

C-parts of rare demand(201 s/h and materials; 66.5 %).

In the third chapter, in order to determine the consumption rate of each item of the item, the spare parts inventory was calculated using the XYZ method, which is an extension of the ABC method. As a result of the calculations, the inventory of spare parts has been divided into groups, taking into account the "seasonal" changes in demand:

X-items of the inventory, the dynamic series of which are uniform or slightly change (18 items);

Y – items of the nomenclature, the dynamic series of which has significant fluctuations (1 position);

Z - items of the nomenclature, the demand for which is episodic (discrete) (88 positions).

At the end of this chapter, recommendations are given to the company to improve the collection of necessary information on the consumption of spare parts and materials.

Next, for 240 items of the nomenclature according to the model of the applied theory of logistics EOQ (Economic Order Quantity), it was determined: the optimal order size, the number of orders, the minimum total costs, the time between orders. The Wilson formula has been used for the calculation.

In the fourth chapter, the environmental calculation of emissions of pollutants from the maintenance area and dump truck washes, the calculation of the gross and maximum single emission of pollutants during the control of exhaust gas smoke, as well as the calculation of the formation of industrial waste have been made.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Статистические данные о расходе запасных частей и материалов. ООО «БТЛ-Сервис» ОП «АБАКАН» Республика Хакасия, г. Черногорск
2. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики. Учебное пособие. 2-е изд., / Под ред. В. С. Лукинского – СПб.: Питер, 2008 – 448 с.
3. Олейников А. В. Транспортная логистика. Оценка параметров производственной программы автотранспортных предприятий: метод. указания к практическим занятиям /сост. А. В. Олейников, В. А. Васильев; Сибирский федеральный университет, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан: РИО ХТИ – филиала СФУ, 2011. – 60 с.
4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Нормативы по защите окружающей среды»: метод.указания / утверждено Министерством транспорта РФ 28.10.1998 РИО ХТИ – филиала СФУ г.Абакан 2021 – 52 с.
5. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий /сост. Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха, Санкт-Петербург 2003 г. – 14 с.
- 6.Технические характеристики Volvo Trucks серии FM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v-trucks.ru/>, свободный
7. Интернет-магазин запчастей для иномарок «Автопитер», [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autopiter.ru/>,свободный
8. Регламент замены фильтров и масел для автосамосвалов Volvo FM.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт -  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е.М. Желтобрюхов  
подпись инициалы, фамилия  
« 23 » 06 2021г.

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код и наименование специальности

«Совершенствование работы складского хозяйства для автосамосвалов Volvo  
на предприятии ООО «БТЛ-Сервис» г. Черногорск»  
тема

Пояснительная записка

Руководитель А. В. Олейников доцент каф. АТиМ, к.т.н.,  
подпись, дата должность, ученая степень

Выпускник А. Ю. Иргит  
подпись, дата

А. В. Олейников  
инициалы, фамилия  
А. Ю. Иргит  
инициалы, фамилия

Абакан 2021