Оглавление

Термины и сокращения....6
Введение....8
1. Предпроектное исследование....11
1.1. Описание модели определения количества запасных частей....11
1.2. Обзор стандартов MRP и ERP-систем....14
1.3. Обзор функциональности модулей управления запасами в ERP-системах, представленных на российском рынке....24
1.4. Сравнение функциональности систем, представленных на российском рынке....26
1.5. Результаты обследования Коломенского завода резинотехнических изделий (КЗ РТИ)....28
1.5.1. Проблемы управления запасами на Коломенском заводе РТИ....29
1.5.2. Оргштатная структура Коломенского завода РТИ....29
1.5.3. Функции, выполняемые Коломенским заводом РТИ....30
1.6. Постановка задач....31
1.6.1. Исследование возможности использования расписаний в управлении запасами....31
1.6.2. Постановка задачи на исследовательскую часть....33
1.6.3. Общая постановка задачи на дипломный проект....34
2. Техническое задание....35
2.1. Общие сведения....35
2.1.1. Наименование системы....35
2.1.2. Наименование разработчика и заказчика работ....35
2.1.3. Основание для проведения работ....35
2.1.4. Сроки начала и окончания работ....35
2.1.5. Сведения об источниках финансирования работ....35
2.1.6. Порядок оформления и предоставления заказчику результатов работ по созданию системы (её частей)....35
2.2. Назначение и цели создания системы....35
2.2.1. Назначение системы....35
2.2.2. Цели создания системы....37
2.3. Характеристика объектов автоматизации....38
2.3.1. Краткие сведения об объекте автоматизации....38
2.4. Требования к системе....38
2.4.1. Требования к системе управления запасами в целом....38
2.5. Требования к способам и средствам связи....38
2.5.1. Требования к системе управления запасами....38
2.5.2. Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы 39
2.5.3. Показатели назначения....39

2.5.4. Требования к надёжности....39
2.5.5. Требования к безопасности....39
2.5.6. Требования к эргономике и технической эстетике....40
2.5.7. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы....40
2.5.8. Требования к защите информации от несанкционированного доступа....40
2.5.9. Требования по сохранности информации при авариях....40
2.5.10. Требования к защите от влияния внешних воздействий....41
2.6. Требования к функциям системы....41
2.7. Требования к видам обеспечения....42
2.7.1. Требования к математическому обеспечению....42
2.7.2. Требования к информационному обеспечению....42
2.7.3. Требования к лингвистическому обеспечению....42
2.7.4. Требования к программному обеспечению....42
2.7.5. Требования к техническому обеспечению....42
2.8. Состав и содержание работ по созданию системы....42
2.9. Порядок приемки и контроля системы управления....43
2.10. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие....43
2.11. Требования к документированию....43
3. Концептуальное проектирование....44
3.1. Основные подходы к разработке АС....44
3.2. Выбор средств поддержки проектирования и разработки системы....46
3.2.1. Выбор CASE-средств для проектирования....46
3.2.2. Выбор платформы и языка программирования....47
3.3. Цели автоматизации управления запасами....49
3.4. Информационная модель управления запасами «ТО ВЕ»....49
3.5. Описание функционального назначения АС....51
4. Техническое проектирование....53
4.1. Логическая модель данных, используемая для расчетов....53
4.2. Архитектура АС....60
4.2.1. Описание трехуровневой архитектуры "клиент-сервер"....60
4.2.2. Разработанная структура АС....61
4.2.3. Взаимодействие системы управления запасами с другими информационными системами предприятия....62
4.3. Алгоритм формирования потребностей в материалах и комплектующих по расписаниям....62

4.4. Алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок запасов материалов и комплектующих согласно вычисленным потребностям по расписаниям 64
4.5. Алгоритм формирования заказов для поставки материалов, комплектующих 65
5. Рабочее проектирование 66
5.1. Разработка физической модели базы данных АС 66
5.2. Диаграмма классов АС 75
5.3. Описание интерфейсов программы 75
5.4. Описание работы с системой импорта плоских файлов Excel-формата 84
5.5. Описание работы с информационным порталом отчетов системы управления запасами для руководства КЗ РТИ 86
5.6. Описание последовательности шагов при тестировании системы 87
6. Исследовательская часть 89
6.1. Разработка математической модели для машиностроительного предприятия с позаказным производством 89
6.1.1. Описание задачи 89
6.1.2. Математическая модель 91
6.2. Результаты расчетных экспериментов 94
6.2.1. Ограничения на начальные данные при применении разработанной модели в системе 94
6.2.2. Анализ результатов тестирования программного продукта 95
7. Организационно-экономическая часть. 97
7.1. Определение трудоемкости и сроков разработки программного продукта 97
7.1.1. Укрупненный состав работ по стадиям разработки программного продукта 99
7.1.2. Расчет трудоемкости разработки программного продукта 101
7.2. Определение себестоимости разработки программного продукта 112
7.3. Выводы по результатам оценки экономических показателей организации проекта 116
8. Требования безопасности при работе с компьютерными комплексами 117
8.1. Введение 117
8.2. Опасные и вредные факторы, возникающие при работе на ПЭВМ 118
8.3. Требования безопасности при работе на ПЭВМ с разработанным программным продуктом. 119
8.3.1. Требования к помещению для работы на ПЭВМ 119
8.3.2. Требования к микроклимату в помещении 120
8.3.3. Требования к уровню шума 122
8.3.4. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 123
8.3.5. Требования к ЭМП на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 124
8.3.6. Требования к визуальным параметрам, контролируемым на рабочих местах 124
8.3.7. Требования к организации рабочих мест пользователей разработанного ПП при работе на ПЭВМ 125

8.3.8. Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ПЭВМ.....127
8.3.9. Требования к пожарной безопасности.....127
8.3.10. Требования к электробезопасности.....128
8.4. Расчет общеобменной системы вентиляции помещения оператора системы.....129
8.5. Экология. Утилизация компакт-дисков. 133
Заключение 134
Список используемых источников.....135

Термины и сокращения

АИС – автоматизированная информационная система;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

БД – база данных;

ЕИС – единая информационная среда;

ЖЦ – жизненный цикл;

КИП – компьютерно-интегрированное производство;

МПЗ – материально-производственные запасы;

МТО – материально-техническое обеспечение;

НЗП – незавершенное производство;

ПО – программное обеспечение;

ПП – программный продукт;

СУБД – система управления базами данных;

ТЗ – техническое задание;

ТМЦ – товарно-материальные ценности;

ТОРО – техническое обслуживание и ремонт оборудования;

Бизнес-процесс - представляет собой систему последовательных, целенаправленных и регламентированных видов деятельности, в которой посредством управляющего воздействия и с помощью ресурсов входы процесса преобразуются в выходы, результаты процесса, представляющие ценность для потребителей;

Подсистема — система, являющаяся частью другой системы и способная выполнять относительно независимые функции, имеющая подцели, направленные на достижение общей цели системы;

Система - совокупность сущностей (объектов) и связей между ними, выделенных из среды на определѐнное время и с определѐнной целью;

CASE средства (Computer Aided Software/System Engineering) - программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного ПО (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы;

ERP (англ. Enterprise Resource Planning System — Система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учѐта и управления;

Бизнес-идея - идея, которая может быть использована для построения новой компании, нового направления деятельности в уже работающей компании или коренной модернизации действующего направления деятельности работающей компании.

Программное обеспечение (ПО) – совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ

Программный продукт (ПП) - программное обеспечение (ПО) как результат человеческой деятельности, выставленный на рынке массового покупателя в качестве товара и имеющий ненулевую потребительную стоимость.

Цель - чётко описанное желательное состояние, которого необходимо достигнуть.

***Integrated Developer Environment*(*IDE*)** – интегрированная среда разработки.

***RationalUnifiedProcess*(*RUP*)** — методология разработки программного обеспечения, созданная компанией Rational Software.

***Windows Presentation Foundation*(*WPF*)** –технология построения настольных *Windows* приложений с богатым графическим интерфейсом.

Введение

Актуальность работы

Развитие рыночных отношений в XXI в и усиление конкуренции среди предприятий ставит экономические субъекты в жесткие условия хозяйствования, что требует от них высококачественного управления всеми процессами и грамотного распоряжения финансовыми и материальными ресурсами. По мере изменения экономических условий все предприятия сталкиваются с необходимостью совершенствования своих экономических структур.

Затраты, связанные с запасами, являются одной из основных составляющих себестоимости продукции (например, доля затрат на запасы в себестоимости продукции машиностроения доходит до 60%), поэтому процессы управления запасами являются важной составной частью системы управления предприятием. Эффективность этих процессов характеризуется таким ключевым критерием, как величина затрат, образующихся при управлении запасами. С точки зрения практики проблема управления запасами является чрезвычайно серьезной. Потери, которые несут предприятия вследствие нерационального управления запасами, очень велики. Плохо, когда запас мал, недостаточен. Это может привести к нарушению ритмичности производства, росту себестоимости продукции, срыву сроков выполнения работ по договорам, потере прибыли и репутации компании – штрафу за неудовлетворенный или отложенный спрос. Однако же, крайне нежелательной является и ситуация, когда запас чрезмерно велик. В этом случае происходит "замораживание" оборотных средств организации, растут затраты на хранение запасов.

Также важным вопросом является необходимая величина запасных частей, которые предприятие создает на случай непредвиденных сбоев с поставкой, браком при производстве, поломке инструментов, оборудования. Очевидно, что запасные части являются дополнительными запасами (запасные материалы, детали, инструменты, комплектующие изделия и запасные части для оборудования), которые ухудшают финансовые результаты производственной деятельности (за счет замораживания средств в запасах), но обеспечивают предприятию устойчивость и ликвидность, поэтому проблема применения моделей и систем управления запасами для расчета рационального количества запасов является актуальной в настоящее время.

В настоящее время решение задач повышения эффективности управления предприятием в целом невозможно без применения современных вычислительных систем и программных комплексов. На российском рынке в последние годы представлено достаточно большое количество программных продуктов, способствующих повышению

качества и эффективности процессов снабжения потребителей различной продукцией. Однако в подавляющем большинстве имеющихся на российском рынке программных продуктов хорошо представлены функции учета и движения товаров и, практически, отсутствуют функции по количественному расчёту рациональных объемов запасов. Это значительно снижает эффективность от результатов работы существующих программных продуктов.

Отсюда следует необходимость исследования и создания на российских предприятиях таких систем управления запасами, которые бы учитывали особенности отечественного производства, главной из которых, в данном случае, является позаказный характер изготовления продукции.

Цель работы

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления запасами машиностроительных предприятий на основе предлагаемых методов и моделей, позволяющих минимизировать затраты на хранение и организацию поставок.

В соответствии с целью в данной работе были поставлены и решены следующие задачи:

- Проведён анализ существующих подходов к повышению эффективности управления запасами машиностроительных производств;
- Проведён анализ существующих систем и моделей управления запасами;
- Определена целевая функция суммарных издержек, связанных с хранением запасов материалов и комплектующих, а также стоимостью выполнения заказа;
- Исследована целевая функция суммарных издержек и разработан алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок материалов и комплектующих;
- Разработан алгоритм расчета запасных деталей, заготовок, комплектующих на основе модели управления запасными частями;
- Разработан алгоритм расчета потребностей в материалах и комплектующих изделий на основе данных расписаний и иерархии изделий в системе;
- Разработан алгоритм нахождения приближенного значения минимума целевой функции суммарных издержек управления запасами;
- Разработан алгоритм формирования заказов на поставку материалов и комплектующих на основе сравнения цен прайс-листов поставщиков, введенных в систему;
- Разработана автоматизированная система управления запасами с возможностью применения на машиностроительных предприятиях.

Предметом исследования в настоящей работе являются системы и современные модели управления запасами на машиностроительных предприятиях.

Объектом исследования является Коломенский завод резинотехнических изделий.

Методологической и теоретической базой дипломного исследования служат существующие модели управления запасами, разработанные отечественными и зарубежными учеными в области теории и практики управления запасами.

Научная новизна работы заключается в разработке модели управления запасами для позаказного производства на машиностроительных предприятиях на основе потребностей материалов и комплектующих, которые калькулируются из расписаний. Данная модель позволяет определять наиболее подходящее количество поставок, на рассматриваемом периоде. Так же научная новизна заключается в распредлении поставок между поставщиками на основе вероятности задержек и ценами на материалы и комплектующие в прайс-листах.

Практическая ценность

Данная работа имеет практическую значимость для управления запасами на машиностроительных предприятиях, для совершенствования их деятельности, особенно подразделений предприятий, отвечающих за снабжение ресурсами производства.

1. Предпроектное исследование

1.1. Описание модели определения количества запасных частей

Ограничения: штрафы, связанные с дефицитом запасов считаются конечными. Данная модель имеет следующие особенности:

1. Спрос и пополнение заказов оцениваются на основе опытных данных.
2. Рассматривается производство и потребление дискретного продукта.
3. Распределения во времени спроса и заказов на пополнение дискретные и неравномерные.

Описание задачи: Компания по производству электроэнергии собирается приобрести новый генератор для своей электростанции. Одна из основных деталей генератора весьма сложна и дорога, и целесообразно при заказе генератора заказать и несколько штук этих деталей в запас. Однако эта деталь индивидуально подгоняется для каждого генератора, и ее уже нельзя будет использовать на другом генераторе.

Компания желает знать, сколько запасных частей ей следует заказывать для каждого генератора. При решении этого вопроса компания располагает следующей информацией. Стоимость одной детали, если ее заказывать вместе с генератором, составляет 500$. Отсутствие этой детали в запасе при поломке приводит к выходу генератора из строя, а простой генератора и срочный заказ детали обходятся в 10 000$. Данные о частоте выхода этой детали из строя (по 100 генераторам) приведены в таблице

Уравнение издержек

Составим уравнение издержек, т.е. математическую модель. Пусть в запасе имелось s деталей, а за все время эксплуатации генератора потребовалось r деталей. Тогда запасу в s деталей будут соответствовать следующие затраты: $(s-r)C_1$, если $r \le s$, то запас оказался чрезмерным и $(r-s)C_2$, если $s < r$, т.е. запасных деталей не хватило.

Число деталей, которое потребуется для ремонта генератора, заранее неизвестно, однако вероятности выхода из строя определенного числа деталей $P(r)$ мы знаем.

Чтобы вычислить ожидаемые при данном уровне запасов затраты, необходимо просуммировать значения расходов для каждого r, умноженные на соответствующие вероятности. В результате получаем:

$$Q(s) = C_1 \sum_{r=0}^{s} P(r)(s-r) + C_2 \sum_{r=s+1}^{\infty} P(r)(r-s).$$

Таблица 1.1. «Частота выхода из строя детали»

Потребовалось запасных деталей	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**>6**
Число генераторов, для которых потребовались детали	90	5	2	1	1	1	0
Эмпирическая вероятность выхода из строя указанного числа деталей.	0,90	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0

Подсчитаем сначала численно ожидаемый суммарный расход при различных, но разумных уровнях запасов (т.е. от 0 до 5).

Будем считать, что убыток от неиспользованных запасных деталей равен их покупной стоимости, так как расходы на хранение пренебрежимо малы. Таким образом $C_1 = 500\$$. Нехватка запасных деталей обходится в 10000$ за одну штуку – такова плата за простой генератора и срочный заказ недостающей детали.

Вычислим значение функции $Q(s)$ для всех значений s из табл.1:

$$Q(s=5) = 500[0,90(5-0) + 0,05(5-1) + 0,02(5-2) +$$
$$+0,01(5-3) + 0,01(5-4) + 0,01(5-5)] = 2395\$;$$

$$Q(s=4) = 500[0,90(4-0) + 0,05(4-1) + 0,02(4-2) +$$
$$+0,01(4-3) + 0,01(4-4)] \ +10000\left[0,01(5-4)\right] = 2000\$;$$

$$Q(s=3) = 500[0,90(3-0) + 0,05(3-1) + 0,02(3-2) +$$
$$+0,01(3-3)] \ +10000\left[0,01(5-3) + 0,01(4-3)\right] = 1710\$;$$

$$Q(s=2) = 500\left[0,90(2-0) + 0,05(2-1) + 0,02(2-2)\right] +$$
$$+10000\left[0,01(5-2) + 0,01(4-2) + 0,01(3-2)\right] = 1525\$;$$

$$Q(s=1) = 500\left[0,90(1-0) + 0,05(1-1)\right] + 10000[0,01(5-1) +$$
$$+0,01(4-1) + 0,01(3-1) + 0,02(2-1)] = 1550\$;$$

$$Q(s=0) = 10000[0,01(5-0) + 0,01(4-0) + 0,01(3-0) +$$
$$+0,02(2-0) + 0,05(1-0)] =$$

$$= 2100\$.$$

Это показывает, что оптимальный уровень запасов равен 2.

Рассмотрим аналитическое решение этой задачи.

Определим величину s, при которой ожидаемые суммарные доходы будут минимальными

$$Q(\mathrm{s})=C_1\sum_{r=0}^{S}(s-r)P(r)+C_2\sum_{r=S+1}^{\infty}(r-s)P(r).$$

Положим в этом уравнении $s=s+1$, тогда

$$Q(s+1)=C_1\sum_{r=0}^{s+1}(s+1-r)P(r)+C_2\sum_{r=s+2}^{\infty}(r-s-1)P(r)=$$

$$=C_1\sum_{r=0}^{s}(s-r)P(r)+C_1\sum_{r=0}^{s}P(r)+C_2\sum_{r=s+1}^{\infty}(r-s)P(r)-$$

$$-C_2\sum_{r=s+1}^{\infty}P(r)=Q(s)+C_1\sum_{r=0}^{s}P(r)-C_2\sum_{r=s+1}^{\infty}P(r).$$

Но $\sum_{r=0}^{\infty}P(r)=1$ или $\sum_{r=S+1}^{\infty}P(r)=1-\sum_{r=0}^{S}P(r)$.

Отсюда получаем

$$Q(s+1)=Q(s)+(C_1+C_2)P(r\le s)-C_2.$$

Точно также можно получить, что

$$Q(s-1)=Q(s)-(C_1+C_2)P(r\le s-1)+C_2.$$

Определим теперь s_0, при котором $Q(s-1)\ge Q(s_o)$ и $Q(s+1)\ge Q(s_o)$. Для этого, как видно из соотношений, определяющих $Q(s-1)$ и $Q(s+1)$, необходимо, чтобы

$$\left.\begin{array}{l}(C_1+C_2)P(r\le s_0)-C_2\ge 0\\ -(C_1+C_2)P(r\le s_0-1)+C_2\ge 0\end{array}\right\}.$$

Для любого целого s', большего s_0, и любого целого s'', меньшего s_0, эти неравенства будут выполняться, поскольку при $s'>s_0$ $P(r\le s')$ будет больше $P(r\le s_0)$ $\left(P(r\le s')>P(r\le s_0)\right)$, а при $s''<s_0$ $P(r\le s'')$ будет меньше $P(r\le s_0)$.

Поэтому $Q(s'')>Q(s_0)$ при любом $s''<s_0$ и $Q(s'')>Q(s_0)$ при любом $s'>s_0$.

Таким образом, определено значение s, при котором ожидаемые суммарные расходы будут минимальными. Это будет s_0, удовлетворяющее приведенным неравенствам. Эти неравенства можно записать в следующем виде

$$P(r \le s_0 - 1) \le \frac{C_2}{C_1 + C_2} \le P(r \le s_0).$$

Если s_0 таково, что

$$P(r \le s_0 - 1) < \frac{C_2}{C_1 + C_2} = P(r \le s_0),$$

то из уравнения для определения $Q(s+1)$ получим

$$Q(s_0 + 1) = Q(s_0).$$

Если же s_0 таково, что

$$P(r \le s_0 - 1) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} < P(r \le s_0),$$

то из уравнения для определения $Q(s-1)$ получим

$$Q(s_0 - 1) = Q(s_0).$$

1.2. Обзор стандартов MRP и ERP-систем

История развития стандартов управления предприятием

Историческое развитие стандартов управления предприятием приведено на Рис.1.1. Рисунок отражает периоды развития взглядов на функции КИС и характерные названия типов систем в рамках каждого периода. Следует отметить, что система любого типа включает в себя системы более ранних типов. Это значит, что системы всех типов мирно сосуществуют и ныне.

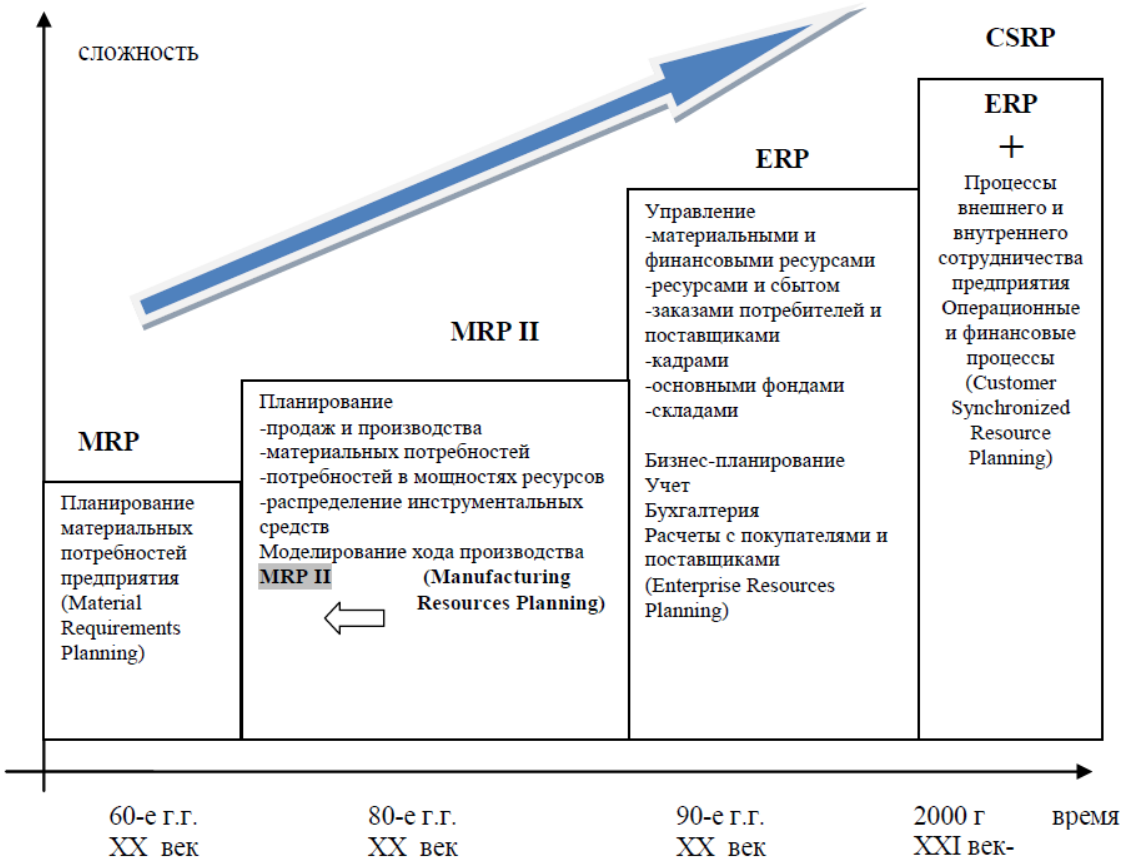


Рис. 1.1. «Историческое развитие стандартов управления предприятием»

MRP

В начале 60-х в США начались работы по автоматизации управления. В результате активного роста крупносерийного и массового производства товаров народного потребления и торговли после Второй мировой войны стало очевидно, что использование моделей планирования спроса и управления запасами ведет к существенной экономии средств, замороженных в виде запасов и незавершенного производства. Было установлено, что выбор оптимального объема партии заказа - одно из важнейших условий повышения эффективности предприятия, так как их недостаточный объем ведет к росту административных расходов при повторных заказах, а избыточный – к замораживанию средств.

Первые автоматизированные системы управления запасами в промышленном производстве основывались на расчетах по спецификации состава изделия (Bill of Materials). По плану выпуска изделия формировались планы производства и рассчитывался объем закупки материалов и комплектующих изделий.

MRP II

Конец 60-х связан с работами Оливера Уайта (Oliver Wight), который в условиях автоматизации промышленных предприятий предлагал рассматривать в комплексе

производственные, снабженческие и сбытовые подразделения. Такой подход и применение вычислительной техники впервые позволили оперативно корректировать плановые задания в процессе производства (при изменении потребностей, корректировке заказов, недостатке ресурсов, отказах оборудования). В публикациях Оливера Уайта и Американского общества по управлению запасами и управлению производством были сформулированы алгоритмы планирования, сегодня известные как MRP (Material Requirements Planning) «Планирование потребностей в материалах» в конце 60-х годов, и MRP II (Manufacturing Resource Planning) «Планирование ресурсов производства » в конце 70-х - начале 80-х гг. Методы планирования на заданные интервалы времени потребностей в материалах, необходимых для изготовления изделий (MRP), учитывают информацию о составе изделия, состоянии складов и незавершенного производства, а также заказов и планов-графиков производства, и состоят в следующем:

- Заказы упорядочиваются, например, по приоритетам или по срокам отгрузки. Формируется объемный план-график производства. Обычно он создается по группам продукции и может быть использован для планирования загрузки производственных мощностей.
- Для каждого изделия, попавшего в план-график производства, состав изделия «детализируются » до уровня заготовок, полуфабрикатов, узлов и комплектующих изделий.
- В соответствии с планом-графиком производства определяется график выпуска узлов и полуфабрикатов, а также оценивается потребность в материалах и комплектующих изделиях и назначаются сроки их поставки в производственные подразделения. В отличие от методов теории управления запасами, предполагающих независимый спрос на всю номенклатуру (типичная ситуация с запасами для торговых предприятий), MRP часто называют методом расчетов для номенклатуры «зависимого спроса » (то есть формирования заказов на узлы и комплектующие изделия в зависимости от заказа на готовую продукцию). Алгоритм MRP не только выдает заказы на пополнение запасов, но и позволяет корректировать производственные задания с учетом изменяющейся потребности в готовых изделиях.

Однако у концепции MRP есть серьезный недостаток. Дело в том, что при расчете в рамках этой концепции потребности в материалах не учитываются ни имеющиеся производственные мощности, ни их загрузка, ни стоимость рабочей силы. Этот недостаток был исправлен в концепции MRPII (Manufacturing Resource Planning - планирование производственных ресурсов). MRPII позволяла учитывать и планировать

все производственные ресурсы предприятия - сырье, материалы, оборудование, персонал и т.д. MRP II - это замкнутая система планирования, относящаяся к детальному планированию производства, к финансовому планированию себестоимости материалов и производственных затрат, а также к моделированию хода производства. Планируется не только выпуск изделий, но и ресурсы для выполнения плана. Начальным этапом планирования является прогнозирование и оценка производственных мощностей (Capacity Requirements Planning). Присутствует также этап объемного планирования (Master Production Scheduling). Результаты объемного планирования являются исходной информацией для планирования потребностей в материалах (MRP), изготавливаемых и поступающих по кооперации. Замкнутость системы MRP II означает наличие обратных связей для планирования в модулях, отвечающих за управление производством и учет производства (Execution, Production activity control), а также то, что модули оценки производственных мощностей, снабжения, планирования и учета функционируют как компоненты единой системы с использованием интегрированной базы данных.

Задачей информационных систем класса MRP II является оптимальное формирование потока материалов (сырья), полуфабрикатов (в том числе находящихся в производстве) и готовых изделий. Система класса MRP II - имеет целью интеграцию всех основных процессов, реализуемых предприятием, таких как снабжение, запасы, производство, продажа и дистрибьюция, планирование, контроль за выполнением плана, затраты, финансы, основные средства и т.д.

Стандарт MRP II делит сферы отдельных функций (процедур) на два уровня: необходимый и опциональный. Для того, чтобы программное обеспечение было отнесено к классу MRP II, оно должно выполнять определенный объем необходимых (основных) функций (процедур). Некоторые поставщики ПО приняли различный диапазон реализаций опциональной части процедур этого стандарта.

Результаты использования интегрированных систем стандарта MRP II:

1. получение оперативной информации о текущих результатах деятельности предприятия как в целом, так и с полной детализацией по отдельным заказам, видам ресурсов, выполнению планов;
2. долгосрочное, оперативное и детальное планирование деятельности предприятия с возможностью корректировки плановых данных на основе оперативной информации;
3. решение задач оптимизации производственных и материальных потоков;
4. реальное сокращение материальных ресурсов на складах;

5. планирование и контроль за всем циклом производства с возможностью влияния на него в целях достижения оптимальной эффективности в использовании производственных мощностей, всех видов ресурсов и удовлетворения потребностей заказчиков;

6. автоматизация работ договорного отдела с полным контролем за платежами, отгрузкой продукции и сроками выполнения договорных обязательств;

7. финансовое отражение деятельности предприятия в целом;

8. значительное сокращение непроизводственных затрат;

9. защита инвестиций, произведенных в информационные технологии;

10. возможность поэтапного внедрения системы, с учетом инвестиционной политики конкретного предприятия.

В основу MRP II положена иерархия планов. Планы нижних уровней зависят от планов более высоких уровней, т.е. план высшего уровня предоставляет входные данные, намечаемые показатели и/или какие-то ограничительные рамки для планов низшего уровня. Кроме того эти планы связаны между собой таким образом, что результаты планов нижнего уровня оказывают обратное воздействие на планы высшего уровня.

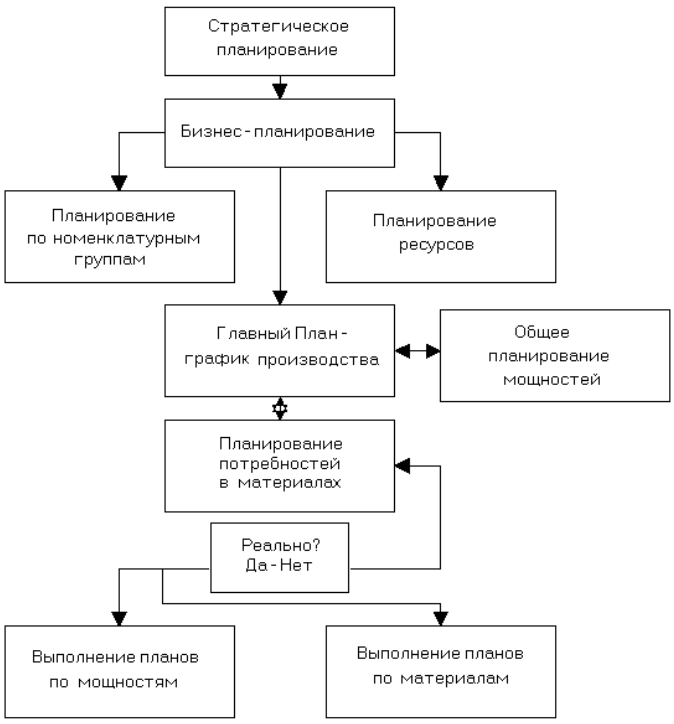


Рис. 1.2. «Иерархия планов стандарта MRP II»

ERP

По мере развития концепции MRPII к ней постепенно добавлялись возможности учета остальных затрат предприятия. Так появилась концепция ERP (Enterprise Resource Planning). В основе ERP лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю деловую информацию, накопленную организацией в процессе ведения хозяйственных операций, включая финансовую информацию, данные, связанные с производством, управлением персоналом, или любые другие сведения. Это устраняет необходимость в передаче данных от системы к системе. Кроме того, любая часть информации, которой располагает данная организация, становится одновременно доступной для всех работников, обладающих соответствующими полномочиями. Концепция ERP стала очень известной в производственном секторе, поскольку планирование ресурсов позволило сократить время выпуска продукции, снизить уровень товарно-материальных запасов, а также улучшить обратную связь с потребителем при одновременном сокращении административного аппарата. Сегодня производственный сектор продвинулся еще дальше. Появилось понятие интеграции цепочек поставок (Supply Chain Integration), которая объединяет покупателей и поставщиков в рамках единой структуры обработки данных. Системы ERP создаются для предоставления руководству информации для принятия управленческих решений, а также для создания инфраструктуры электронного обмена данными предприятия с поставщиками ипотребителями. Очевидно, что все предприятия уникальны в своей финансовой и хозяйственной деятельности. В то же время прогресс в разработке программных решений для задач ERP связан с тем, что наряду со спецификой удается выделить задачи, общие для предприятий самых разных видов деятельности (различные отрасли промышленности, сфера услуг, телекоммуникации, банки, государственные учреждения и др.). К таким общим задачам можно отнести управление материальными и финансовыми ресурсами, закупками, сбытом, заказами потребителей и поставками, управление кадрами, основными фондами, складами, бизнес-планирование и учет, бухгалтерия, расчеты с покупателями и поставщиками, ведение банковских счетов и др. Основные отличия систем управления предприятиями, построенных на основе концепции ERP, следующие:

- ERP поддерживает различные типы производств (сборочного, обрабатывающего и др.) и видов деятельности предприятий и организаций (например, системы могут быть установлены не только на промышленных предприятиях, но и в организациях сферы услуг - банках, страховых и торговых компаниях и др.).

- ERP поддерживает планирование ресурсов по различным направлениям деятельности предприятия (а не только производства продукции).
- ERP-системы ориентированы на управление распределенным предприятием (отражающим взаимодействие производства, поставщиков, партнеров и потребителей). Такое предприятие может представлять собой автономно работающие компании, входящие в состав корпорации или концерна, географически распределенное, временное объединение предприятий, работающих над совместными проектами и др.
- ERP-системах больше внимания уделено финансовым подсистемам.
- В ERP добавлены механизмы управления транснациональными корпорациями, включая поддержку нескольких часовых поясов, языков, валют, систем бухгалтерского учета и отчетности.
- ERP имеет повышенные требования к инфраструктуре (Internet/Intranet), масштабируемости (до нескольких тысяч пользователей), гибкости, надежности и производительности программных средств и различных платформ.
- Повышены требования к интегрируемости ERP-систем с приложениями, уже используемыми предприятием (CAD/CAM/CAE/PDM-системами, АСУТП, системами управления документооборотом, биллинговыми системами и др.), а также с новыми приложениями (например, электронного бизнеса). При этом именно на базе ERP-системы осуществляется интеграция всех приложений, используемых на предприятии.
- В ERP больше внимания уделено программным средствам поддержки принятия решений и средствам интеграции с хранилищами данных (иногда включаемых в систему в виде нового модуля).
- В ряде ERP-систем разработаны развитые средства настройки (конфигурирования), интеграции с другими приложениями и адаптации (в том числе применяемые динамически в процессе эксплуатации систем).

Стандарты MRP/ERP поддерживаются Американским обществом по контролю за производственными запасами APICS (American Production and Inventory Control Society). MRP/ERP - это набор проверенных на практике разумных принципов, моделей и процедур управления и контроля, служащих повышению показателей экономической деятельности предприятия. Так, изданный APICS в 1989 г. стандарт "MRP II Standart System", содержит 16 групп функций производственно сбытовой системы:

1. Планирование продаж и производства (Sales and Operation Planning);
2. Управление спросом (Demand Management);
3. Составление плана производства (Master Production Scheduling);
4. Планирование материальных потребностей (MRP - Material Requirement Planning);
5. Спецификация продуктов (Bill of Materials);
6. Управление запасами (Inventory Transaction Subsystem);
7. Управление плановыми поставками (Scheduled Receipts Subsystem);
8. Управление на уровне производственного цеха (Shop Flow Control);
9. Планирование производственных мощностей (CRP - Capacity Requirement Planning);
10. Контроль качества входа/выхода продукции (Input/output control);
11. Материально техническое снабжение (Purchasing);
12. Планирование ресурсов для распределения (DRP - Distribution Resourse Planning);
13. Планирование и контроль производственных операций (Tooling Planning and Control);
14. Управление финансами (Financial Planning);
15. Моделирование для производственной программы (Simulation);
16. Оценка результатов деятельности (Performance Measurement).

Рис. 1.3. Схематический план работы MRP II – системы

Концепции построения ERP систем

В ERP системах заложено несколько концепций, таких как, например как организационные элементы, ведение нормативно справочной информации, ввод данных, вывод, поток операций и система отчетов. Они являются основными элементами, проектированными и используемыми для представления структуры предприятия и бизнес-процессов в ERP-системе.

CSRP системы (Customer Synchronized Resource Planning) - планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем

Самая последняя по времени концепция организации КИС – CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) охватывает также и взаимодействие

с клиентами : оформление наряд-заказа, техзадания, поддержка заказчика на местах и пр. Таким образом, если MRP, MRP-II, ERP ориентировались на внутреннюю организацию предприятия, то CSRP включил в себя полный цикл от проектирования будущего изделия, с учетом требований заказчика, до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи. Основная суть концепции CSRP в том, чтобы интегрировать Заказчика (Клиента, Покупателя и пр.) в систему управления

предприятием. Согласно данной концепции не отдел сбыта, а сам покупатель непосредственно размещает заказ на изготовление продукции - соответственно сам несет ответственность за его правильность, сам может отслеживать сроки поставки, производства и пр. При этом предприятие может очень четко отслеживать тенденции спроса и т.д.

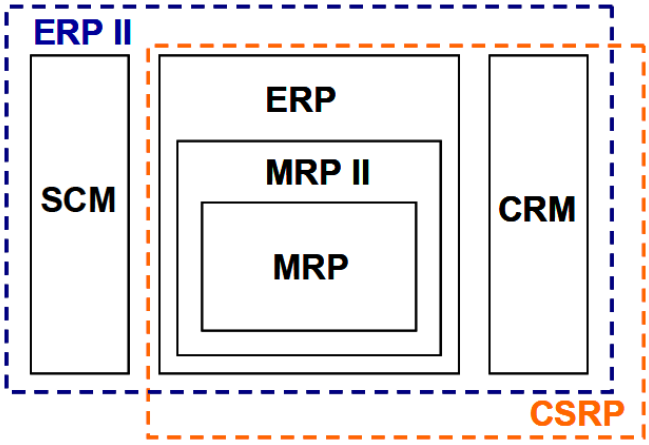


Рис.1.4. «Развитие стандарта ERP»

Классическая MRP-II задача рассматривает планирование продукта и его себестоимость только с точки зрения внутреннего производства. В классических системах эта проблема частично устраняется путем привлечения методов проектного планирования, однако они обычно недостаточно гибки и интегрированы в основную систему планирования.

MRP и ERP системы захватывают большую часть производственного цикла, часть логистического цикла, с точки зрения планирования и управления стоимостью. Хотя в некоторых системах поддерживаются системы сервиса и конфигурирования, но они как правило мало интегрированы с другими частями системы. В частности они не позволяют получать сквозную систему планирования и анализа себестоимости по всему жизненному циклу товара.

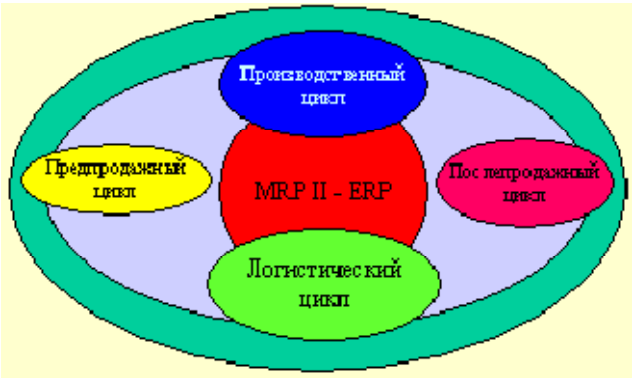


Рис.1.5. «Жизненный цикл и ERP системы»

1.3. Обзор функциональности модулей управления запасами в ERP-системах, представленных на российском рынке

Для обзора функциональности ERP-систем, были взяты следующие, наиболее распространенные **ERP-системы** на российском рынке IT-продуктов**:**

- 1С
- SAP
- Галактика
- Oracle
- MS Axapta
- RS-Balance 3

В каждой из обозначенных систем выделялись модули, в которых ведется управление запасами материалами, комплектующими, изделиями. Источниками информации для анализа функций перечисленных систем выступали различные презентации по продуктам, техническая документация, руководства пользователей и администраторов.

Обзор функций модуля управления запасами в системе 1С:

- Учет поступающих запасов (материалов, комплектующих) по складам
- Учет накладных расходов
- Оперативный складской учет запасов различного рода (приход, расход, пересортица и т.п.)
- эффективное управление передвижением и распределением материальных ресурсов
- информационное обеспечение складских и логистических процессов
- ведение ордерного складского учета
- адресное хранение товаров на складе
- Оформление заказов на материалы, комплектующие, инструменты на основе не автоматизированного труда аналитиков

Обзор функций модуля управления запасами в системе SAP

- Учет запасов на складах и базах; методы оценки – ФИФО, скользящая средняя и стандартная цена
- Управление номерами серий и партий
- Отчеты об ассортименте, операциях и оценке запасов
- Складской и бухгалтерский учеты поступлений, выбытия и перемещения товаров между складами
- Комплектование и упаковка для отгрузки

- Создание и поддержка «многоэтапных» спецификаций изделий (BOM)
- Отпуск материалов и прием готовых изделий вручную или автоматически
- Учет и контроль материалов на основании как их количества. Функции управления складскими запасами относятся к осуществлению внутренних складских манипуляций и хранению.

Обзор функций модуля управления запасами в системе Галактика

- Складской оперативный учет материалов, комплектующих, инструментов по различным аналитикам
- Управление прайс-листами поставщиков
- ведение ордерного складского учета
- Управление партиями и серийными номерами
- Инвентаризация склада

Обзор функций модуля управления запасами в системе Oracle

- Автоматическое формирование оптимального списка поставщиков
- Пополнение запасов: Точка заказа, Методика 2-х корзин, мин-максимум
- ABC анализ (анализ групп запасов)
- Управление партиями и серийными номерами
- Пересортировка товара
- Упаковка и переупаковка товара
- Списание товара
- Работа с излишками и недостачами
- Инвентаризация

Обзор функций модуля управления запасами в системе MS Axapta

- Мониторинг и контроль товарно-материальных потоков
- Получение актуальной информации о работе склада и текущем уровне запасов
- Инвентаризация склада
- Пересчет себестоимости по одной из пяти моделей (ФИФО, ЛИФО и др.)
- Ведение партионного учета, генерация серийных номеров и контроль сроков годности
- Работа со спецификациями
- Поддержка неограниченного числа уровней вложенности спецификаций
- Полный комплект графических средств для создания спецификации и работы сними
- Поддержка множества версий одной спецификации

- Построение системы управления запасами для распределенных структур

Обзор функций модуля управления запасами в системе RS-Balance 3

- Управление размещением и хранением ТМЦ
- Контроль поступления и выбытия ТМЦ
- Организацию и проведение инвентаризации, переоценки
- Выполнение комплектования и разукомплектования
- Лимитирование складских запасов
- Осуществлять контроль за сроками хранения и отслеживать даты их окончания
- Вести серийные номера товаров
- Устанавливать и вести мониторинг гарантийных сроков для контроля возврата от клиентов или возврата поставщику некачественных товаров
- Получать информацию об остатках по партиям на складах и в подразделениях

1.4. Сравнение функциональности систем, представленных на российском рынке

В ходе обзора модулей управления запасами в различных ERP-системах были выделенны следующие функции и проведен сравнительный анализ (см. Таблицу 1.2.).

Таблица 1.2. «Сравнительная характеристика функций управления запасами»

Функции	1С	SAP	Галактика	Oracle	MS Axapta	RS-Balance 3
Складской и бухгалтерский учеты поступлений, выбытия и перемещения товаров между складами	+	+	+	+	+	+
Учет накладных расходов	+	+	+	+	+	+
Управление номерами серий и партий	+	+	+	+	+	+
Оформление заказов на материалы, комплектующие, инструменты на основе не автоматизированного труда аналитиков	+	+	+	+	+	+

Методики пополнение запасов: Точка заказа, Методика 2-х корзин, мин-максимум	нет	нет	нет	+	нет	нет
ABC анализ (анализ групп запасов)	+	нет	нет	+	нет	нет
Инвентаризация склада	+	+	+	+	+	+
Ведение статистики по браку производства	+	+	нет	нет	нет	+
Расчет потребностей из полученных расписаний в системах планирования	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Расчет наиболее подходящего числа поставок на заданном периоде для планирования поставок по потребностям, полученным на основе расписаний	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Расчет запасных материалов, комплектующих на основе имеющейся статистики по модели управления запасными частями	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Формирование заказов на закупку материалов, комплектующих, инструментов на основе имеющихся прайс-листов поставщиков и на основе рассчитанных потребностей и количества поставок.	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Вывод:

В существующих программных продуктах отсутствуют возможности управления запасами и материально-технического обеспечения предприятия на основе построенных расписаний. В связи с этим возможность управления запасами на основе расписаний является определенно актуальной, интересной и важной задачей для машиностроительных предприятий.

Для проектирования, тестирования и исследования в дипломном проекте предлагается исспользовать данные по Коломенскому заводу резинотехнических изделий, т.к. имеются построенные расписания в системе планирования для КЗ РТИ на этих же данных. Это в свою очередь облегчит проведение тестирования на максимально приближенных к реальности данных.

1.5. Результаты обследования Коломенского завода резинотехнических изделий (КЗ РТИ).

ОАО «Коломенский завод резиновых технических изделий» – ведущий производитель формовых и неформовых резиновых технических изделий.

Основное направление работы – производство комплектующих к подвижному составу железных дорог. Номенклатура только данного вида продукции насчитывает около 1,5 тыс. наименований, в том числе и РТИ из резиновых смесей на основе силаксановых и фторкаучуков, выдерживающих более широкий температурный диапазон и обладающих повышенной износостойкостью.

Завод формирует полные комплекты РТИ для ремонта дизелей тепловозов, эксплуатирующихся на железных дорогах ОАО «РЖД».

Другое направление работы – производство комплектующих изделий, в т.ч. армированных, для грузового, легкового и пассажирского автотранспорта отечественного и иностранного производства. Завод выпускает запасные части к автомобилям ВАЗ, ЗИЛ, автобусам ПАЗ, ЛиАЗ, Икарус, МАН, Неоплан, Мерседес.

Перечень изготавливаемой продукции:

- Комплекты РТИ для тепловозных и судовых дизельных двигателей
- Формовые РТИ для ЖД транспорта
- РТИ для дизелей Д100, Д50
- РТИ из фтористых и силиконовых резиновых смесей
- с обеспечение взаимозаменяемости
- Кольца нормальные ГОСТ 9833-61
- Кольца усеченные ГОСТ 9833-61
- Кольца уплотнительные ГОСТ 9833-73
- Манжеты ГОСТ 6969-72
- Манжеты ГОСТ 14896-74
- Манжеты ГОСТ 6678-72
- Манжеты армированные ГОСТ 8752-79
- Формовые РТИ для автомобильного транспорта

Данное предприятие относится к позаказному типу производства. На основании портфеля заказов строится календарный план производства, по данным которого впоследствии планируется внедрение системы построения расписаний.

Рассмотрим проблемы управления запасами на Коломенском заводе РТИ, его оргштатную структуру и функции, выполняемые заводом.

1.5.1. Проблемы управления запасами на Коломенском заводе РТИ

Коломенский завод РТИ имеет дело с резинотехническими изделиями. Осуществлять заказы на материалы и комплектующие изделия необходимо за две недели, в связи со спецификой деятельности данного предприятия. Срочные заказы материалов и комплектующих всегда приводят к дополнительным затратам, уменьшающие прибыль предприятия. В связи с данной проблемой, предприятие вынуждено закупать материалы и комплектующие на длительный срок и испытывает большие трудности в определении потребностей в производственных запасах из-за увеличившейся номенклатурой изделий в последнее время работы.

1.5.2. Оргштатная структура Коломенского завода РТИ

Верхний уровень оргштатной структуры КЗ РТИ состоит из следующих наиболее значимых подразделений:

- Дирекция
- Финансово-Экономическое управление
- Производственное подразделение
- Конструкторское бюро
- Отдел сбыта
- Отдел МТО
- Юридический отдел
- Отдел IT-поддержки
- Административно-хозяйственный отдел

Полная оргструктура представленна на рис.1.6.

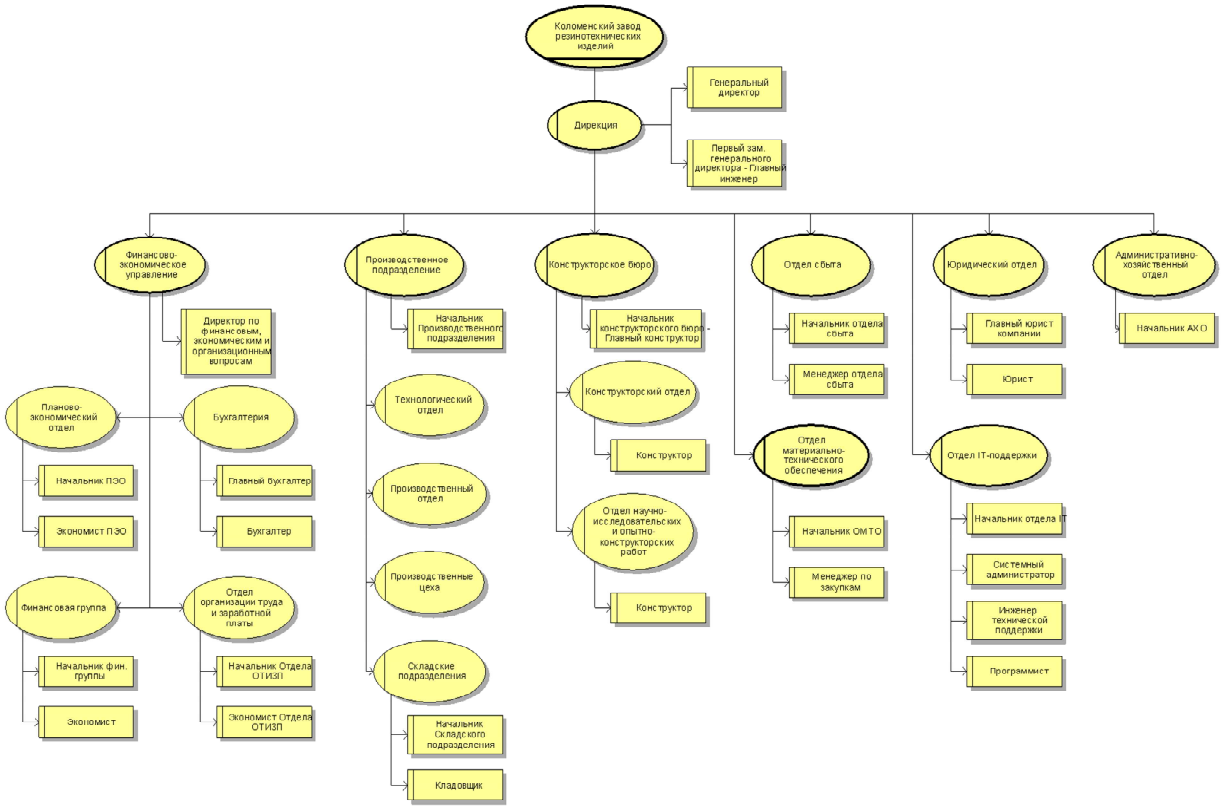


Рис.1.6. «Оргштатная структура предприятия»

1.5.3. Функции, выполняемые Коломенским заводом РТИ

Основные функции деятельности Коломенского завода РТИ представлены на диаграмме ARIS «Функциональная диаграмма» (см. рис.1.7):

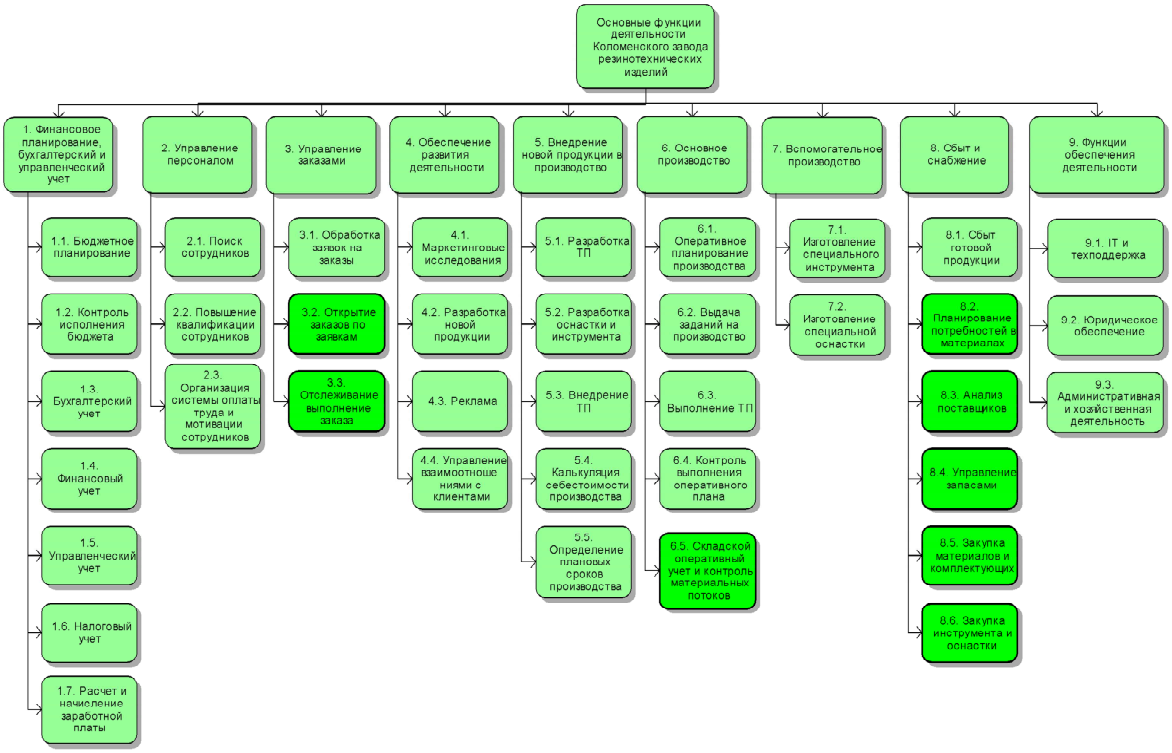


Рис.1.7. «Основные функции Коломенского завода РТИ»

1.6. Постановка задач

1.6.1. Исследование возможности использования расписаний в управлении запасами

В настоящее время в связи с наличием мощной вычислительной техники появилась возможность строить расписания для обработки деталей и сборки изделий с нахождением наиболее приемлемых вариантов последовательности выполнения данных работ.

Для работы в бесперебойном режиме предприятию необходимо иметь нужные материалы, комплектующие изделия к началу изготовления или сборки того или иного объекта производства. Сложность ситуации усугубляется тем, что отсутствуют как модели, так и программные продукты с функциями расчета потребностей по расписаниям и расчета по ним наиболее подходящего числа поставок. Поэтому существует явная необходимость разработки математической модели управления запасами на основе построенных расписаний.

Рассмотрим информацию, содержащиюся в расписаниях, которую необходимо использовать для разработки математической модели и алгоритмов.

Расписания обработки деталей на станках строятся для заданного периода расчета деталей для всего обрабатывающего оборудования (см. рис.8). Расписания содержат последовательности деталей, которые наиболее подходят для обработки деталей с наименьшими затратами времени.

Рис.1.8. «Форма построения расписаний для обработки деталей на станках»

Аналогично расписанию обработки деталей на станках, строятся расписания для сборки изделий (см. Рис.1.9).

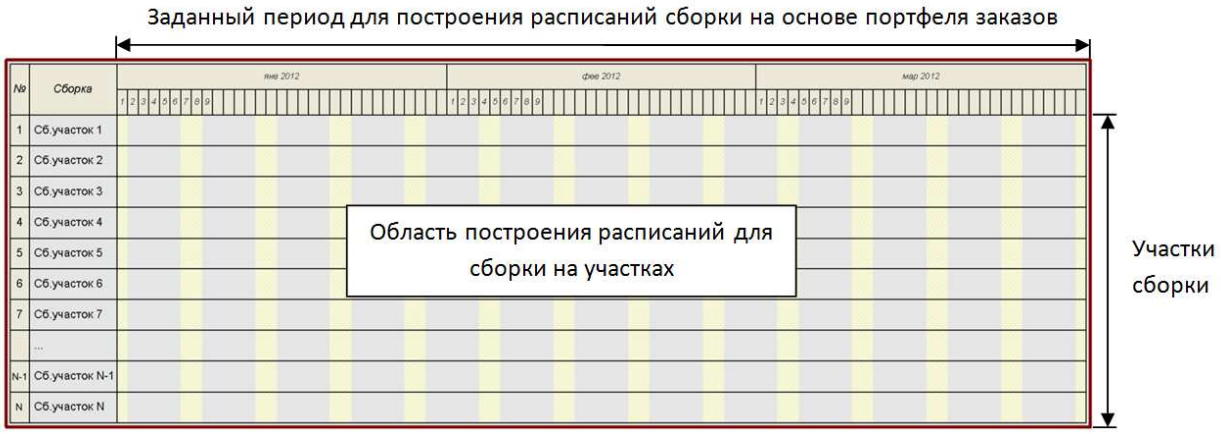


Рис.1.9. «Форма построения расписаний для сборки изделий»

В настоящее время разрабатываются информационные системы планирования, которые позволяют получать данные расписания, в качестве примера приводятся кафедральные разработки в данной области. На рис.1.10 изображено построенное расписание для обработки деталей на станках.

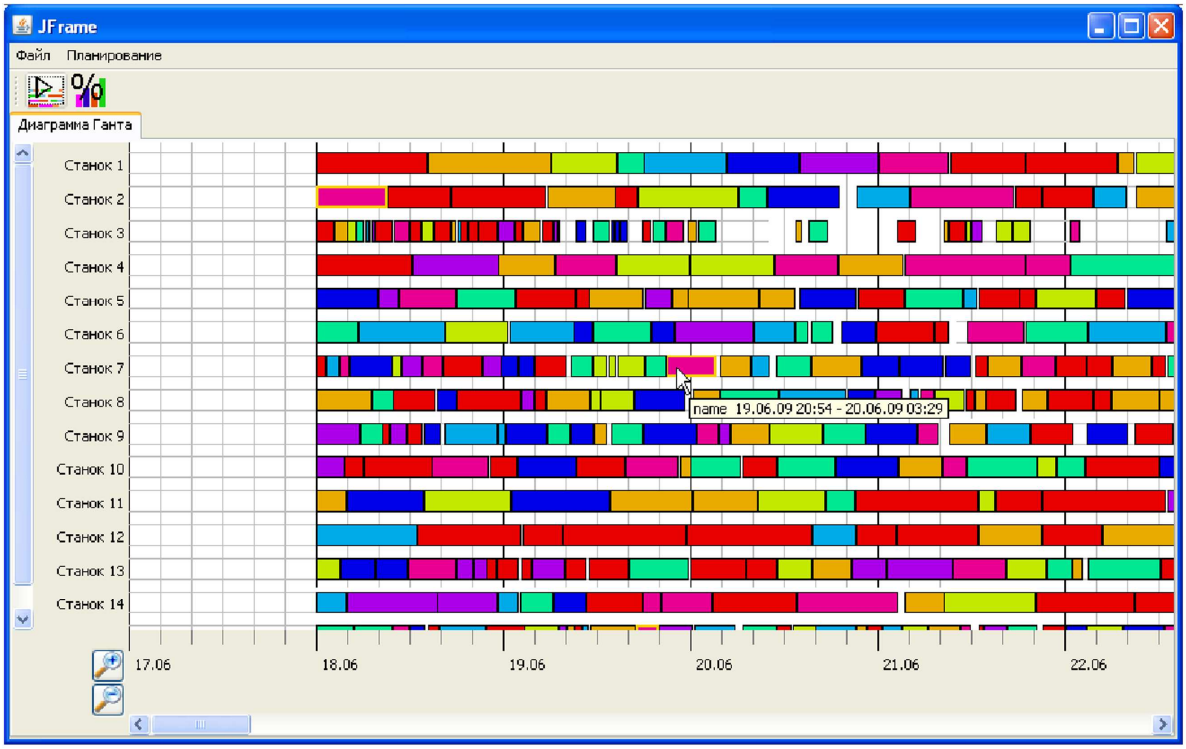


Рис.1.10. «Пример построения расписания для обработки на станках в системе планирования»

На рис.1.11 изображено расписание для операций сборки.

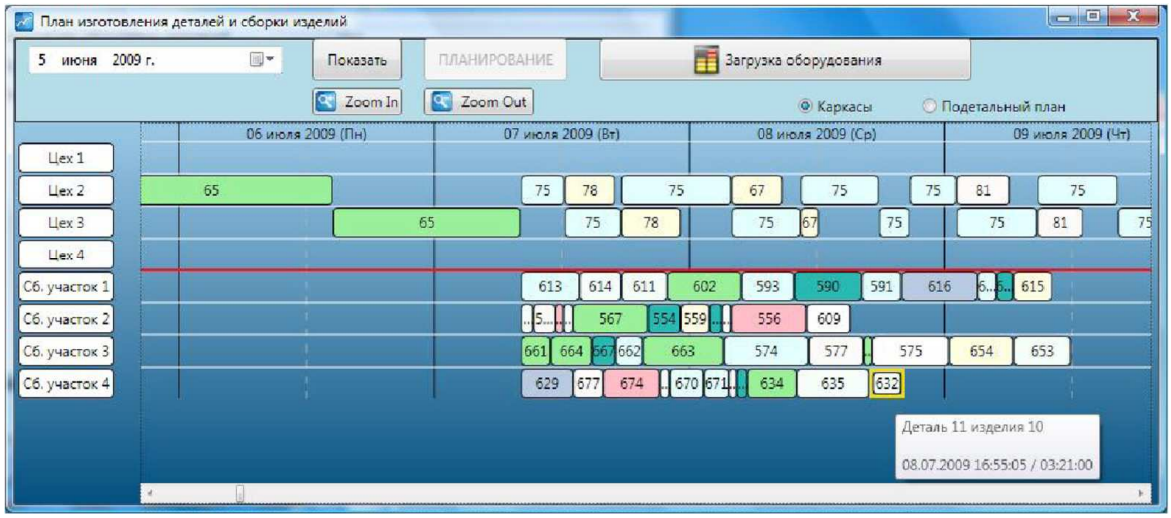


Рис.1.11. «Пример построения расписания сборки изделий в программном продукте»

В позаказном производстве имеются заказы с перечнем изделий. Для каждого изделия имеется иерархия до уровня требующихся материалов, комплектующих с указанием норм расхода на материалы и комлектующие.

1.6.2. Постановка задачи на исследовательскую часть

Пусть на предприятии имеется портфель заказов на изготовление изделий. Каждое изделие содержит в себе сборочные единицы, покупные комплектующие изделия. В состав сборочной единицы входит деталь, которая изготавливается из заданной заготовки. На каждую заготовку задан расход определенного материала, из которого она изготавливается.

Для материалов и комплектующих изделий известна стоимость хранения на складе в единицу времени C1 [руб/день]. Так же известна стоимость одной поставки Cs [руб] партии материалов и комплектующих.

Для производства изделий на предприятии строится расписание для изготовления деталей и сборки изделий, в которых определена последовательность сборки изделий, времена начала и окончания обработки каждой детали на всем используемом оборудовании и сборки каждого изделия.

В исследовательской части требуется:

1. Определить целевую функцию суммарных издержек, связанных с хранением запасов материалов и комплектующих, а также стоимостью выполнения заказа;
2. Исследовать целевую функцию суммарных издержек и найти алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок материалов и комплектующих;
3. Провести численное исследование полученной функции и сравнить полученные результаты с прогнозируемыми.

Полученным результатом исследовательской части должна являться разработанная математическая модель для управления запасами по расписаниям, построенным для изготовления деталей и сборки изделий.

Основной целью разработки данной модели является нахождение приблизительного минимума целевой функции суммарных издержек, которая позволит уменьшить издержки, связанные с хранением запасов материалов и комплектующих и выполнения заказа.

1.6.3. Общая постановка задачи на дипломный проект

В ходе дипломного проекта требуется разработать концепцию автоматизации управления запасами материалов и комплектующих изделий для машиностроительных предприятий. В качестве примера машиностроительного предприятия рассмотреть Коломенский завод резинотехнических изделий.

На основе разработанной концепции необходимо спроектировать и разработать открытую систему управления запасами, интегрируемую с другими информационными системами предприятия.

Для разработки системы управления запасами необходимо:

- Разработать алгоритм расчета запасных деталей, заготовок, комплектующих на основе модели управления запасными частями;
- Разработать алгоритмы расчета потребностей в материалах и комплектующих изделий на основе данных расписаний и иерархии изделий в системе;
- Разработать алгоритм нахождения приближенного значения минимума целевой функции суммарных издержек управления запасами;
- Разработать алгоритм формирования заказов на поставку материалов и комплектующих на основе сравнения цен прайс-листов поставщиков, введенных в систему;

Разработать архитектуру системы, включающую в себя подсистему экспорта-импорта данных, клиентскую часть и подсистему отчетов в виде web-портала для подразделения дирекции машиностроительного предприятия.

2. Техническое задание

2.1. Общие сведения

2.1.1. Наименование системы

Полное наименование системы: Автоматизированная система управления запасами для машиностроительных предприятий.

Условное наименование системы: *«Система управления запасами»*

Название подсистем.

Система управления запасами состоит из четырех подсистем:

- Подсистема управления запасными материалами, комплектующими, деталями, заготовками, сборочными единицами на основе моделей управления запасными частями;
- Подсистема управления запасами материалами и комплектующими изделиями на основе расписаний;
- Подсистема ведения заказов и складского учета;
- Подсистема отчетов: Информационный портал для руководящего состава.

2.1.2. Наименование разработчика и заказчика работ

Разработчик: студент группы РК9-Д2 Шамаев И.В.

Заказчик: МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра РК9.

2.1.3. Основание для проведения работ

Учебный план кафедры РК9

2.1.4. Сроки начала и окончания работ

Плановый срок начала работ: 01.03.2012

Плановый срок окончания работ: 05.06.2012

2.1.5. Сведения об источниках финансирования работ

Финансирование работ не производится.

2.1.6. Порядок оформления и предоставления заказчику результатов работ по созданию системы (её частей)

Результатом работ является дипломный проект, оформленный в соответствии с «Методическими указаниями к дипломному проектированию для студентов кафедры РК-9 «Компьютерные системы автоматизации производства».

2.2. Назначение и цели создания системы

2.2.1. Назначение системы

Автоматизированная система управления запасами для машиностроительных предприятий предназначена для автоматизации процесса своевременного и полного удовлетворения потребностей производства в материалах, запасных частях, инструментах и т.п. при минимальных затратах на их доставку и хранение на основе расписаний.

Подсистема управления запасными материалами, комплектующими, деталями, заготовками, сборочными единицами предназначена для:

- На основе данных портфеля и статистики по браку при производстве изделий, деталей, заготовок рассчитывать необходимое количество запасных изделий, деталей, заготовок;
- На основе статистических данных по выходу из строя инструментов, станков рассчитывать необходимое количество запасных инструментов, запасных частей для станков;
- Сбор и управление статистикой брака на предприятии и использование собранной статистикой в расчетах запасных частей в подсистеме;
- Контроль наличия запасных частей для проведения ремонтных работ, необходимых для уменьшения простоев производства, связанных с поломками оборудования.

Подсистема управления запасами материалами и комплектующими изделиями на основе расписаний предназначена для:

- На основе расписаний, построенных в системе планирования производства на основе маршрутов обработки, нормы времени и других данных, рассчитывать потребности в материалах и комплектующих по дням на заданном временном периоде расписания;
- Сбор и управление статистикой задержек поставок в разрезе поставщиков на предприятии и использование собранной статистикой в распределении поставок между различными поставщиками;
- Распределение объема поставок между различными поставщиками в соответствии с рассчитанными потребностями по расписанию и автоматизированное формирование заказов по каждому поставщику в соответствии наиболее подходящим числом поставок, рассчитанного в системе;

Подсистема управления заказами и скадским учетом предназначена для:

- Ведения складского учета;
- Ведения заказов (снабжение и сбыт);
- Контроль исполнения заказов;

Информационный портал системы управления запасами предназначен для получения отчетов руководством предприятия для принятия управленческих решений.

- Статистика по браку в производстве
- Отчет по рассчитанным запасным частям
- Отчет по наилучшему количеству поставок, на рассматриваемом расчетном

периоде

- Отчет по построенным заказам на поставку материалов, комплектующих в разрезе поставщиков
- Контроль баланса материалов, комлектующих в соответствии с рассчитанными потребностями
- Статистика задержек при поставках в разрезе поставщиков
- Оперативный учет в системе

2.2.2. Цели создания системы

Целью создания системы является повышение автоматизации производства за счет

i. Увеличения эффективности планирования производства и МТО
   a. Уменьшение простоев оборудования из-за дефицита запасов
   b. Выявление и использование скрытых мощностей производства
   c. Увеличение эффективности формирования плана закупок
ii. Снижение накладных расходов на обработку информации
   a. Увеличение эффективности контроля состояния склада
   b. Автоматическое формирование заказов на МТО
   c. Автоматизированный расчет наиболее подходящего количества поставок
iii. Создание единого информационного пространства
   a. Обеспечение однозначности и целостности информации
   b. Обеспечение информационной безопасности
   c. Исключение дублирования и неоднозначности данных
iv. Увеличение эффективности управления производством
   a. Повышение рентабельности капитала и увеличение прибыли
   b. Повышение интеграции существующих процессов
   c. Расширение управления знаниями и увеличение аналитических возможностей
   d. Повышение конкурентной способности за счет информационной состовляющей
   e. Снижение стоимости задействованных в автоматизации процессов
   f. Снижение непроизводственных издержек

Данная система должна позволить:

- Улучшить сроки поставки и исполнения заказов на 5-10%
- Снизить трудоемкость планирования поставки материалов на 30-50%
- Уменьшить складские запасы на 20-30%

2.3. Характеристика объектов автоматизации

2.3.1. Краткие сведения об объекте автоматизации

Объектом автоматизации является машиностроительное предприятие, имеющее компьютерную инфраструктуру (рабочие места, оборудованные ПК, объединёнными в локальную вычислительную сеть). Профиль деятельности предприятия значения не имеет.

2.4. Требования к системе

2.4.1. Требования к системе управления запасами в целом

Система должна обеспечивать возможность расчета оптимальных величин запасов на основании выбранного модуля системы и модели управления запасами машиностроительного предприятия

Автоматизированная система управления запасами должна состоять из следующих модулей:

- Подсистема управления запасными материалами, комплектующими, деталями, заготовками, сборочными единицами;
- Подсистема управления запасами материалами и комплектующими изделиями на основе расписаний;
- Подсистема управления заказами и скадским учетом.

Система должна обладать возможностью вывода отчёта.

Система должна обеспечивать возможность совместной работы пользователей и обеспечивать их индивидуальными интерфейсами в соответствии с набором прав.

2.5. Требования к способам и средствам связи

Разрабатываемая система выполнена в виде клиентского приложения, подключающегося к серверу баз данных *MySQL Server*, развёрнутом на операционной системе класса *WindowsServer*. Для доступа к серверу баз данных необходима сеть, функционирующая по протоколу *TCP/IP*.

2.5.1. Требования к системе управления запасами

Подсистема управления запасными материалами, комплектующими, деталями, заготовками, сборочными единицами должна обеспечивать возможность расчета запасных частей на основе вероятностей брака введенных в систему, стоимости и штрафов, предусмотренных в модели управления запасными частями;

Подсистема управления запасами материалами и комплектующими изделиями на основе расписаниями должна обеспечивать возможность расчета наиболее подходящего числа поставок материалов и комплектующих, а также распределение объемов поставок между различными поставщиками в соответствии с рассчитанными потребностями по расписаниям.

2.5.2. Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы

Численность персонала, одновременно работающего с системой ограничена возможностями сети и аппаратного обеспечения сервера и зависит от конкретного предприятия, на котором разворачивается система. В среднем, это не более 200 человек.
Персонал должен иметь опыт работы с клиентской операционной системой *Microsoft Windows*.
Персонал должен работать с системой в обычном рабочем режиме, в рабочее время. При необходимости, система должна обеспечивать возможность работы в выходные и после окончания рабочего дня.
Администраторы системы должны пройти специальную подготовку по администрированию системы.

2.5.3. Показатели назначения

Для системы управления запасами показателями назначения являются подготавливаемые системой и информационным порталом отчеты:

- Статистика по браку в производстве
- Отчет по рассчитанным запасным частям
- Отчет по наилучшему количеству поставок, на рассматриваемом расчетном периоде
- Отчет по построенным заказам на поставку материалов, комплектующих в разрезе поставщиков
- Контроль баланса материалов, комлектующих в соответствии с рассчитанными потребностями
- Статистика задержек при поставках в разрезе поставщиков
- Отчеты оперативного учета

2.5.4. Требования к надёжности

Система должна обеспечивать беспрерывную работу в реальном времени для всех пользователей при нормальной работе технических средств.

2.5.5. Требования к безопасности

Требования к безопасности системы *«Система управления запасами»* должны соответствовать требованиям к безопасности использования персональных компьютеров и сервера, используемых для работы *«Система управления запасами»*.

2.5.6. Требования к эргономике и технической эстетике

Требования к эргономике и технической эстетике определяются возможностями технологии *Java*, на базе которых строится система *«Система управления запасами»*.
Система должна обладать современным интерфейсом пользователя, все основные действия должны осуществляться не более чем за 4 щелчка мыши от основного экрана программы.

2.5.7. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

База данных *«Система управления запасами»* должна храниться на сервере, обеспечивающем стандартные возможности доступа к данным через локальную сеть и (или) в режиме терминального доступа.
Должно быть организовано периодическое резервное копирование базы данных *«Система управления запасами»*.

2.5.8. Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Система должна обеспечивать сохранность и конфиденциальность вводимых данных. Авторизация на доступ к данным должна происходить на уровне БД.
ИС должна обеспечивать:

- авторизованный регламентированный доступ операторов (пользователей) системы к ПО и данным системы;
- регистрацию действий пользователя в системе по изменению данных

Система должна обеспечивать возможность настройки:

- доступности модулей системы *«Система управления запасами»* и их частей на чтение/редактирование/утверждение в зависимости от роли пользователя;
- видимости модулей системы *«Система управления запасами»* и их частей в зависимости от роли пользователя.
- параметров, которые являются специфическими для конкретного предприятия;

«Система управления запасами» должна обеспечивать авторизацию доступа пользователей с указанием идентификатора пользователя и его пароля.
Изменение ролей пользователей и/или отдельных пользователей системы осуществляется администратором *«Система управления запасами»*.

2.5.9. Требования по сохранности информации при авариях

При выходе из строя одной или нескольких рабочих станций *«Система управления запасами»*, работа остальных пользователей должна продолжаться.
Сервер с БД системы может входить в состав отказоустойчивого кластера *MySQL Server*, который обеспечивает продолжение работы БД при физическом отказе одного из задействованных серверов. В этом случае система *«Система управления запасами»* должна продолжать свою работу.

2.5.10. Требования к защите от влияния внешних воздействий

Требования к защите от влияния внешних воздействий системы *«Система управления запасами»* должны соответствовать требованиям к защите от влияния внешних воздействий персональных компьютеров и сервера, используемых для работы *«Система управления запасами»*.

2.6. Требования к функциям системы

Функции системы можно разбить на функциональные блоки. Такими блоками будут: общие функции, обеспечивающие работу системы в целом, специализированные функции, специфичные для каждого модуля системы.

Общесистемные функции должны позволять:

- Добавлять нового пользователя в систему, вводить его в существующую или вновь созданную группу пользователей.
- Назначать права на просмотр, добавление или изменение каждого элемента системы для группы пользователей или индивидуального пользователя.
- Создавать и редактировать группы пользователей, изменять списки входящих в группы пользователей, назначать группе права на просмотр, добавление, изменение каждого элемента системы.
- Добавлять новые или изменять каталоги системы и настройки расчетов системы.
- Вести прайс-листы по поставщикам

Функции подсистемы управления запасными материалами, комплектующими, деталями, заготовками, сборочными единицами должны позволять:

- Добавлять новые заказы на изделия
- Вести статистику по браку
- Рассчитывать количество необходимых запасных частей

Функции подсистемы управления запасами материалами и комплектующими изделиями на основе расписаний должны позволять:

- Рассчитывать потребности на материалы и комплектующие по расписанию;
- Формировать заказы на основе рассчитанных потребностей и наиболее подходящего количества поставок по прайс-листам поставщиков;
- Вести статистику по задержкам в поставках материалов и комплектующих в разрезе поставщиков.

Функции подсистемы управления заказами и скадским учетом должны позволять:

- Вести заказы;
- Вести данные по складским остаткам объектов производства, материалов, комплектующих;

Функции информационного портала системы управления запасами должны позволять получать сведения по расчетам и состоянию процесса управления запасами.

2.7. Требования к видам обеспечения

2.7.1. Требования к математическому обеспечению

Система *«Система управления запасами»* использует математические методы и модели, заложенные в платформу *Java EE*, с помощью которой создаётся система. Также системой используются методы нечёткой логики.

2.7.2. Требования к информационному обеспечению

Данные в системе должны храниться в единой базе данных в виде таблиц, шаблонов и других форм электронных записей.

Обмен между компонентами системы осуществляется с использованием единой базы данных. Все компоненты, информацию, которая предназначена для других компонентов, помещают в базу данных системы.

Данные должны вводиться посредством электронных форм. Выходная информация должна быть представлена в виде отчетов.

При сбоях в электропитании или авариях система должна обеспечивать возможность восстановления данных из резервной копии.

2.7.3. Требования к лингвистическому обеспечению

Для разработки *«Система управления запасами»* должен использоваться язык программирования системы *Eclipse*, такой как *Java*.

Пользовательский интерфейс и вся документация на систему должны быть разработаны на русском языке.

2.7.4. Требования к программному обеспечению

Система *«Система управления запасами»* должна функционировать в операционной системе *Microsoft Windows XP* или новее.

Для функционирования системы *«Система управления запасами»* необходима предустановка платформы *Java EE*.

2.7.5. Требования к техническому обеспечению

Требования к функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам средств технического обеспечения системы должны быть определены в эксплуатационной документации на систему *«Система управления запасами»*.

Технические средства должны включать сервер, работающий под управлением ОС *Microsoft Windows 2003* или новее и обеспечивающий выполнение СУБД *MySQL Server*; рабочие станции, работающие на базе ОС *Microsoft Windows XP* или новее, объединенные локальной сетью и (или) рабочие станции, имеющие доступ к серверу в терминальном режиме.

2.8. Состав и содержание работ по созданию системы

Состав этапов и работ разрабатывался с учётом ГОСТа 34.601-90 (Стадии создания автоматизированных систем) и приведены в таблице (Таблица 2-1):

Таблица 2-1. Состав этапов и работ по созданию системы

Этапы	**Работы**
Техническое проектирование	Разработка проектных решений по системе и её частям; Разработка документации на систему и её части; Задание на рабочее проектирование
Рабочее проектирование	Разработка рабочей документации на систему и её части; Разработка и адаптация программ; Тестирование программных модулей.

2.9. Порядок приемки и контроля системы управления

Контроль выполнения работ по созданию системы *«Система управления запасами»* осуществляется дипломным руководителем еженедельно.

Приёмка системы осуществляется в ходе защиты дипломного проекта перед Государственной Аттестационной Комиссией (ГАК).

2.10. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие

Для ввода системы *«Система управления запасами»* в действие необходимо определить опытную зону для отладки технологии и оборудования и проведения опытной эксплуатации.

Предприятие–пользователь системы *«Система управления запасами»* должно организовывать с привлечением исполнителя подготовку и повышение квалификации специалистов.

Для ввода системы *«Система управления запасами»* действие необходимо провести следующие подготовительные мероприятия:

- подготовить объект автоматизации к условиям функционирования в системе *«Система управления запасами»*;
- организовать дополнительные рабочие места или переоборудовать существующие.

2.11. Требования к документированию

Проектно-техническая документация системы *«Система управления запасами»*, выполненная в соответствии с требованиями группы стандартов: ГОСТ 34.201-89, ГОСТ 34.602-89, РД 50-682-89 «Информационная технология комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы», должна быть оформлена надлежащим образом.

3. Концептуальное проектирование

3.1. Основные подходы к разработке АС

При создании сложного программного обеспечения для корпоративных информационных систем требуется четко и грамотно организовать весь процесс разработки ПО — от написания технического задания до внедрения на предприятии и дальнейшего развития этого ПО. Среди основных проблем, возникающих при разработке ПО без использования специальных технологий, можно выделить следующие:

- Разночтения в требованиях. Разработчики и пользователи разговаривают на "разных языках", что не позволяет точно перевести разрозненные неформальные требования в целостную формальную спецификацию системы. В результате трудно создать систему, отвечающую требованиям пользователей. Необходимы постоянные доработки и изменения.
- Отсутствие —чертежей. Отсутствие проектных спецификаций ("чертежей") на систему приводит к отсутствию структуры и единой концепции системы. Развитие такой системы трудоемко и ведет к дальнейшему росту "хаотичности".
- Документирование постфактум. Трудоемкость документирования в ходе разработки выливается либо в неприемлемые сроки создания точной проектной документации в соответствии с требованиями стандартов, либо в неприемлемое качество документации, что влечет за собой проблематичность последующей модификации ПО ИС.
- Ошибки проектирования. Ошибки, возникающие на этапах анализа и проектирования, часто не удается обнаружить до самого начала внедрения, когда уже стоимость их исправления становится на порядок выше.
- Отсутствие общего контекста проекта. Подсистемы, создаваемые разными группами разработчиков, трудно интегрировать из-за отсутствия или недостаточной проработки общего контекста проекта.
- Обособленность проекта. Информационные системы не переносятся с одной платформы на другую, имеют сложное взаимодействие с внешними системами и являются тяжелыми для последующего развития. В результате разработка нового и изменение существующего программного обеспечения отнимают слишком много времени и средств.

Мировой опыт показывает, что для успешного создания подобного ПО необходимы апробированные современные методологии, опирающиеся на мощные и удобные инструментальные средства. Осуществление таких проектов в заданные сроки с высоким качеством невозможно без применения инженерных методов автоматизации программного производства, т.е. без современных CASE-технологий.

Учитывая опыт разработки подобного рода систем было принято решение о проведении работ по созданию «Автоматизированной системы управления запасами» в соответствии с основными принципами **RUP-методология**.

RUP-методология описывает процесс создания программного продукта. Она основана на следующих принципах:

- разработка приложений итерациями;
- необязательность полного завершения работ на каждом из этапов жизненного цикла (см. Рис. 3.1);
- обязательное вовлечение будущих пользователей в процесс разработки;
- тестирование и развитие проекта, осуществляемые одновременно с разработкой;
- ведение разработки немногочисленной хорошо управляемой командой профессионалов;
- грамотное руководство разработкой системы, четкое планирование и контроль выполнения работ.

На каждой итерации происходит расширение функций, выполняемых создаваемым программным обеспечением. Графически такой подход к разработке ПО может быть представлен в виде расходящейся спирали (см. Рис. 3.1).

Каждая итерация разработки системы подразделяется на следующие этапы:

- Определение требований, альтернатив и ограничений.
- Идентификация и разрешение рисков.
- Оценка альтернатив.
- Разработка продукта на очередной итерации
- Планирование следующей итерации.
- Определение подхода к выполнению следующей итерации.

Рис. 3.1 - Спиральная модель разработки систем по методологии RUP

К основным достоинствам данного подхода можно отнести:

- ускорение запуска в эксплуатацию работоспособного варианта системы;
- корректирование требований к системе по мере её реализации и их уточнения заказчиком

К основным недостаткам данного подхода можно отнести:

- сложность планирования (определения количества и длительности итераций);
- сложность управления процессом разработки;
- напряженный режим проектной работы.

RUP – методология предусматривает документирование проектных решений с использованием диаграмм стандарта *UML*(*UniversalModelingLanguage*).
Будем применять эту методологию при создании программного кода.

3.2. Выбор средств поддержки проектирования и разработки системы

3.2.1. Выбор CASE-средств для проектирования

Применение в процессе проектирования и разработки программного продукта CASE-средств вызвано необходимостью автоматизации процесса проектирования АС. Выбранное средство должно поддерживать методологии разработки, принятые в проектной команде.

После анализа CASE-средств, представленных на рынке (ARIS, Enterprise Architect, ERWin/BPWin, IBM Rational) было принято решение об использовании **Enterprise**

Architect, ERWin/BPWin в качестве основных систем поддержки разработки ПП. Данные средства отличаются простотой освоения, поддержкой полного жизненного цикла ИС, обеспечение целостности проекта и поддержку одновременной работы нескольких групп разработчиков. При этом данные продукты имеют низкую стоимость лицензии.

Однако, для демонстрации навыков владения другими CASE-средствами некоторые диаграммы в данной работе выполнены в системе ARIS (дерево целей, организационно-штатная структура предприятия, функциональная структура).

3.2.2. Выбор платформы и языка программирования

Разрабатываемая система не требует прямого доступа к памяти и устройствам компьютера, соответственно она может быть реализована на платформе Sun Java, или Microsoft .NET Framework, что значительно менее трудоемко по сравнению с разработкой на традиционных компилируемых языках программирования высокого уровня (C++, Object Pascal (Delphi)). Конечно программы, реализованные на этих платформах работают несколько медленнее, чем заранее скомпилированные, но, при наличии JIT-компиляторов и современном уровне развития вычислительной техники, этот недостаток не является критичным. Обе платформы в настоящий момент очень широко используются.

Возможные варианты выбора сред разработки ПП:

- *Java – Eclipse SDK 3.4.1.*
- *Microsoft Visual Studio 2010*

К достоинствам платформы *Java* относятся:

- бесплатность
- кроссплатформенность
- единство и лаконичность языка программирования
- наличие большого количества различных *IDE*, в т.ч. бесплатных
- наличие средств, позволяющих легко создавать удобный пользовательский интерфейс

Существенным недостатком платформы .NET Framework является возможность выполнения её программ исключительно под управлением операционной системы Windows

Достоинства платформы .NET Framework:

- Несколько более красивый пользовательский интерфейс программ.
- Наличие IDE созданной разработчиком платформы - Microsoft Visual Studio, реализующей все возможности платформы.

По мнению автора наиболее перспективной платформой является Java. Кроме того разработчик имеет опыт программирования именно на этой платформе. Для создания системы, учитывая опыт разработчика, выберем платформу Java.

Для упрощения прлоцесса написания программ используется IDE-системы (Integrated Developer Environment – интегрированая среда разработки). Для написания программ на языке Java существует достаточно много IDE, большинство из которых бесплатные, вот некоторые из них:

- Sun NetBeans
- Oracle JDeveloper
- Borland JBuilder (платная)
- Eclipse

Выберем среду Eclipse, как наиболее удобную из всех перечисленных. Эта бесплатная среда программирования разработана в рамках международного проекта “Eclipse”. Подробную информацию об этом проекте и среде можно найти на сайте eclipse.org. Для быстрого создания элементов графического интерфейса пользователя будем использовать плагин “Visual Editor”.

В состав java API входят две библиотеки для создания графического интерфейса пользователя: AWT и Swing. Библиотека AWT содержит только интерфейсы так называемых “тяжелых” компонентов, эти компоненты реализуются на конкретной платформе java, предназначенной для работы под конкретной графической операционной системой, и широко использующие функции этой ОС. Библиотека Swing расширяет библиотеку AWT и содержит классы “легких” компонентов, которые полностью реализованы на языке java, и, соответственно, не зависят от операционной системы.

К преимуществам библиотеки AWT можно отнести:

- Высокая скорость отображения графических элементов, т.к. большая часть исполняемого кода уже скомпилирована
- Отображение графических компонентов операционной системы, соответственно все программы выглядят одинаково

К преимуществам библиотеки Swing относятся:

- Удобство использования для разработчика программного кода
- Возможность выбора внешнего вида созданных программ из различных уже созданных шаблонов, в т.ч. практически полностью повторяющих внешний вид графических компонентов операционной системы.

Хотя программы, написанные с использованием AWT и работают несколько быстрее, но на данный момент чаще используется библиотека Swing, поскольку она более удобна для прграммиста. Кроме того фирма Sun считает библиотеку Swing более перспективной, и развивает именно её. Учитывая все вышесказанное при реализации

проекта для создания графических интерфейсов пользователя будем использовать библиотеку Swing.

Для администрирования, в процессе разработки и тестирования прграммного продукта базы данных необходимо использование Front-end клиента к применяемой в проекте СУБД. Для применяемой СУБД MySQL широко распространены программы MySQL-Front и Navicat. Будем использовать MySQL-Front, т.к. автор имеет опыт работы с этой программой.

3.3. Цели автоматизации управления запасами

Цели автоматизации управления запасами представленны на диаграмме целей см. Рис.3.2.

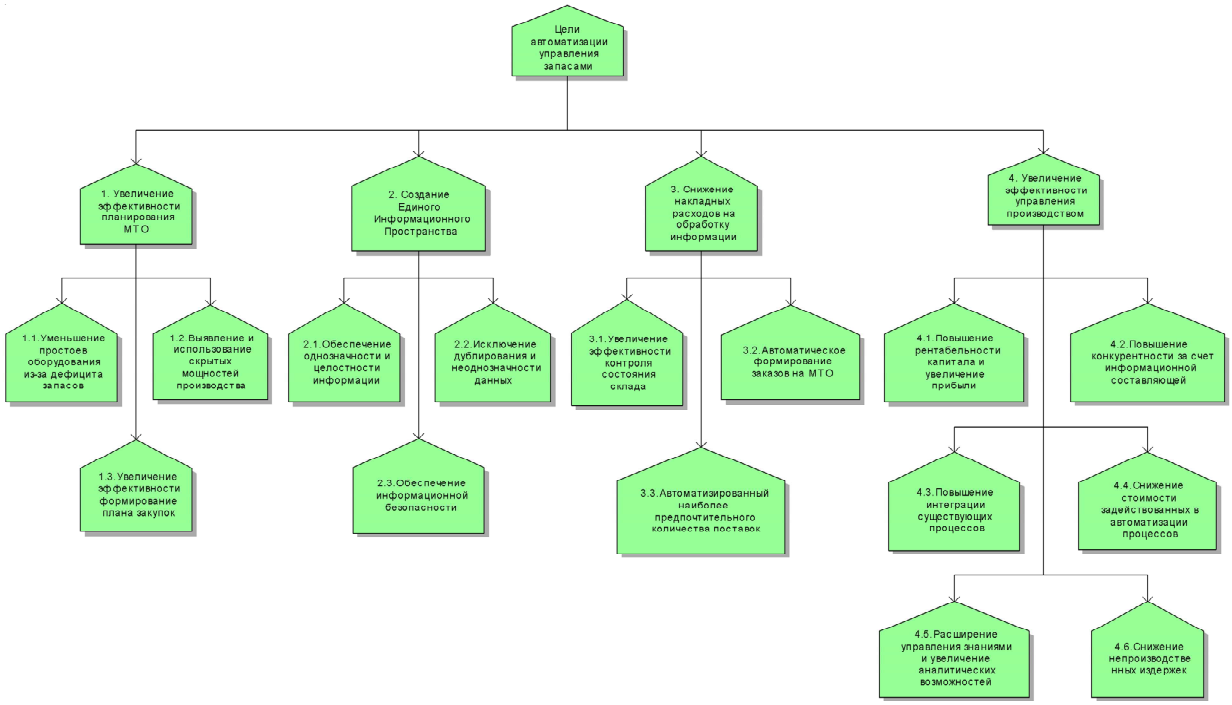


Рис. 3.2 «Диаграмма целей автоматизации управления запасами ARIS»

3.4. Информационная модель управления запасами «TO BE»

Информационная модель управления запасами “TO-BE” разработана в нотации IDEF0 и представлена на рисунках 3.3.-3.6.

Рис. 3.3. «Управление запасами»

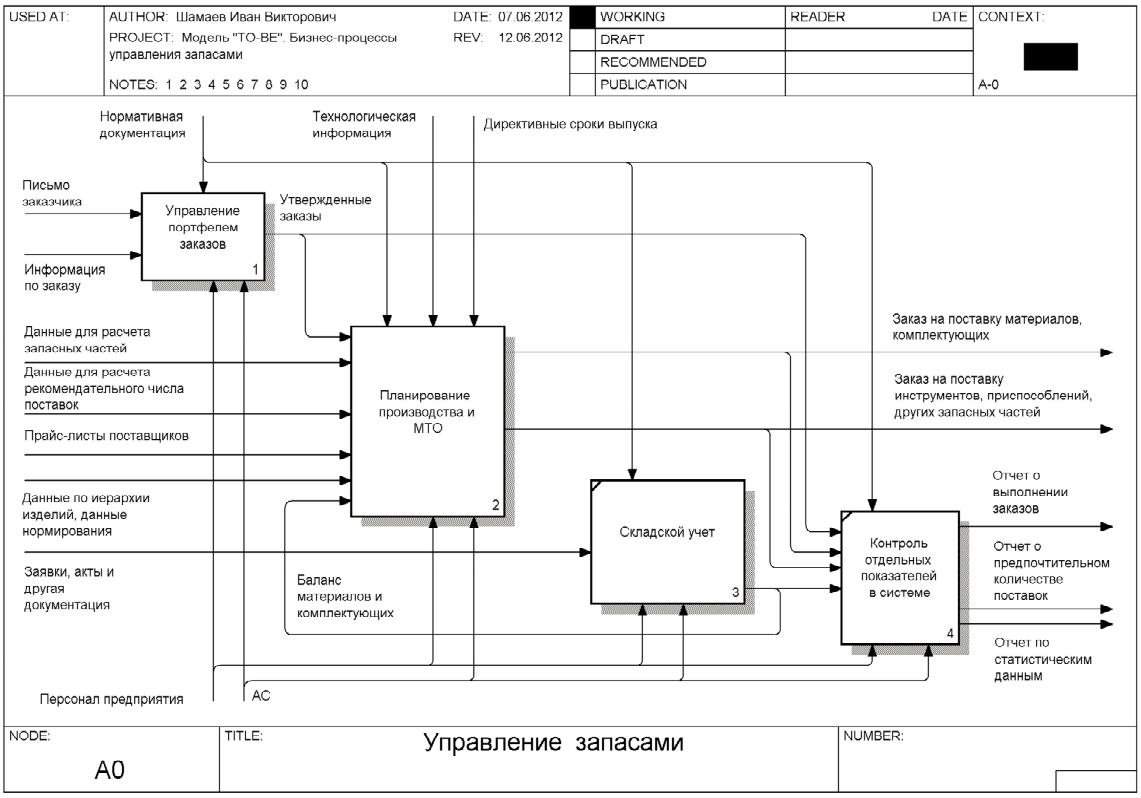


Рис. 3.4. «Детализация управления запасами»

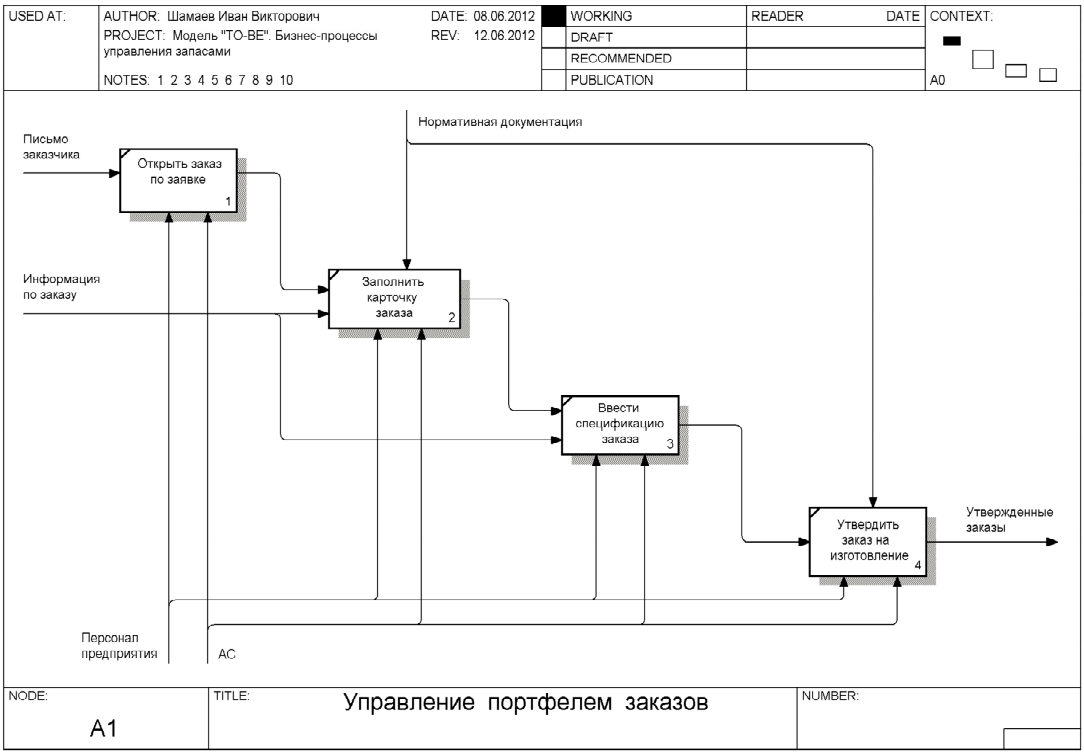


Рис. 3.5. «Управление портфелем заказов»

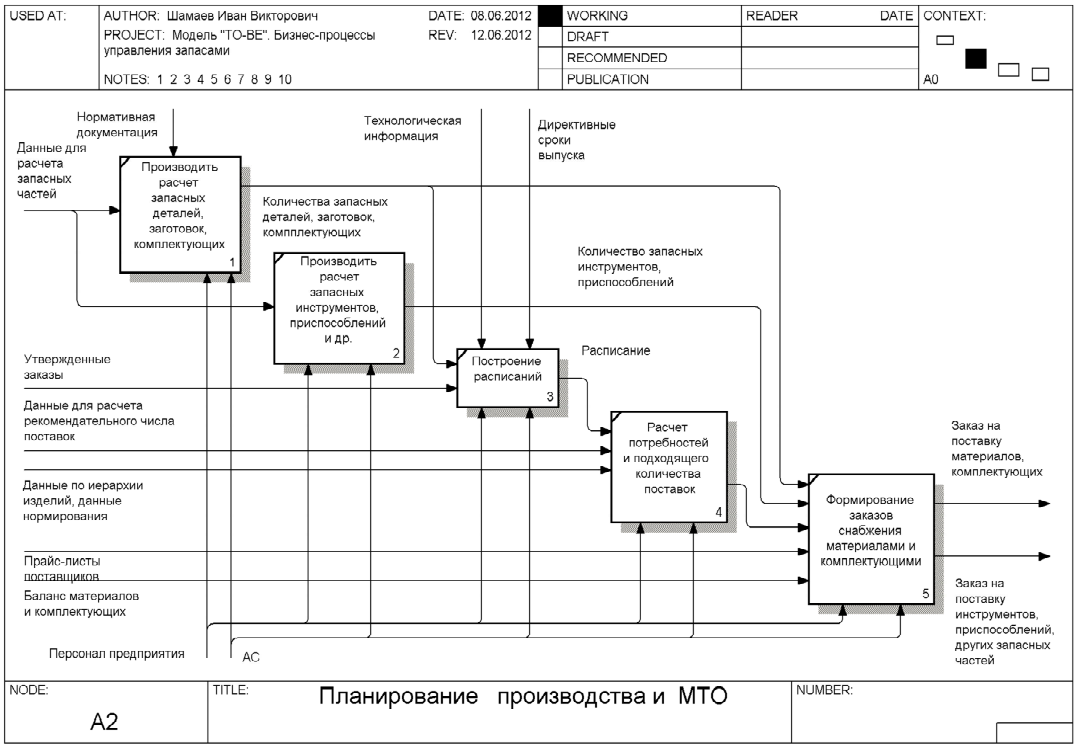


Рис. 3.6. «Планирование производства и МТО»

3.5. Описание функционального назначения АС

Укрупненная функциональная модель подсистемы управления запасами представлена в виде диаграммы вариантов использования (см. Рис.3.7). Данная диаграмма представляет собой графическое представление взаимодействия пользователя и

компьютерной системы. Каждый вариант использования охватывает некоторую очевидную для пользователей функцию системы и решает некоторую дискретную задачу пользователя.

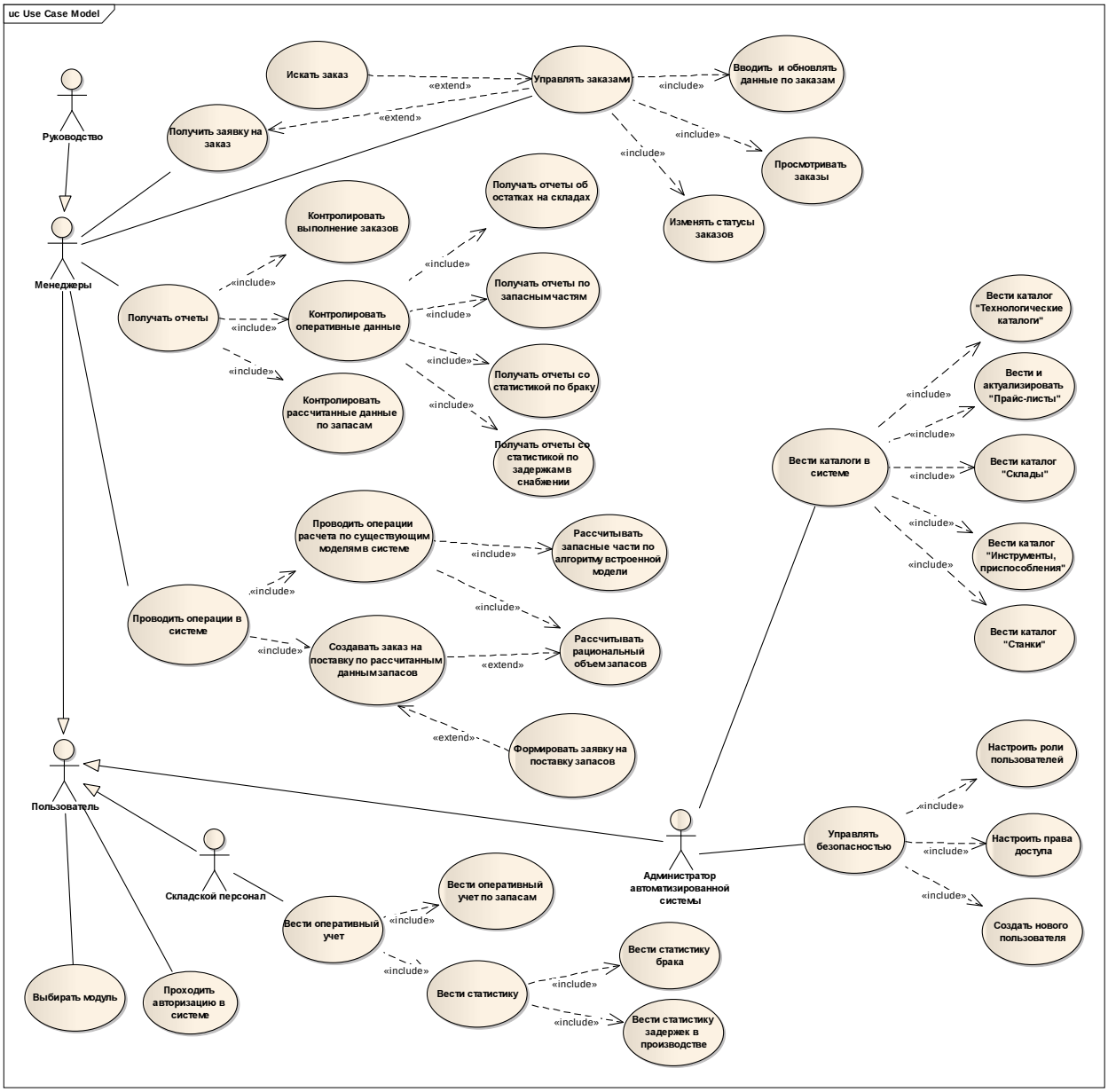


Рис.3.7 «Диаграмма вариантов использования – Use Cases Diagram»

4. Техническое проектирование

4.1. Логическая модель данных, используемая для расчетов

В качестве модели данных для проектируемой системы была выбрана реляционная моедль. Исходя из выбранной модели данных, была спроектирована с помощью CASE-средства Erwin v.7.1.0.1075 схема логической модели данных (диаграмма ERD – модель сущность-связь).

В результате проведенных исследований предметной области было выявлено, что для работы системы управления запасами на уровне предприятия необходимо наличие следующих сущностей, представленных в таблицах:

Таблица 4.1– сущность «Авторизация» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
Логин	Логин пользователя
Пароль	Пароль пользователя

Таблица 4.2– сущность «Внешний контрагент» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_контрагента	ID код контрагента
Наименование организации	Наименование внешней организации

Таблица 4.3 – сущность «Вспомогательный производственный инвентарь» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_присп/инстр	ID код приспособления или инструмента
id_склада	ID код склада, на котором хранится инвентарь
Наименование	Наименование производственного инвентаря
Маркировка	Техническая маркировка инвентаря
Остаток	Баланс на складе инвентаря

Таблица 4.3 – сущность «Группы пользователей» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_группы пользователей	ID код Группы пользователей в системе
Наименование группы	Наименование группы пользователей в системе

Таблица 4.4 – сущность «Группа прайс-листов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_группы прайс-листов	ID код группы прайс-листов
Наименование группы	Наименование группы

Таблица 4.5 – сущность «Группа элементов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_группы	ID код группы элементов
Наименование группы	Наименование группы элементов

Таблица 4.6– сущность «Данные пользователя» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Пользователь	ID код пользователя в системе
Логин	Логин, принадлежащий данному пользователю
id_отдела	ID код отдела, в котором работает пользователь
id_должность	ID код должности, занимаемой пользователем
Фамилия	Фамилия пользователя
Имя	Имя пользователя
Отчество	Отчество пользователя

Таблица 4.7 – сущность «Должность» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_должность	ID код Должности
Наименование должности	Наименование должности пользователя

Таблица 4.8 – сущность «Доступ к модулям» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_группы пользователей	ID код группы пользователей
id_модуль	ID код модуля

Таблица 4.9 – сущность «Журнал изменения статусов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_записи	ID код записи изменения статуса
id_статуса	ID код статуса
id_Пользователь	ID код Пользователя, изменившего статус
Дата	Дата изменения статуса
Старый статус	ID код старого статуса
Установленный статус	ID код Установленного статуса

Таблица 4.10 – сущность «Журнал статистики» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_статистики	ID код статистики
id_типа статистики	ID код типа статистики
id_Элемента	ID код элемента, по которому вводится статистика
id_рабочего	ID код рабочего, ответственного по статистике
Дата записи	Дата записи статистики
Величина	Величина статистики

Таблица 4.11 – сущность «Заказ» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_заказ	ID код заказа, введенного в систему
id_типа_заказа	ID код типа заказа
id_контрагента	ID код внешней организации
id_статуса	ID код статуса документа
Порядковый номер заказа	Порядковый номер заказа
Дата начала	Дата начала действия заказа
Дата окончания	Дата окончания действия заказа

Таблица 4.12 – сущность «Иерархия элементов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_parent	ID код элемента родителя
id_child	ID код элемента потомка
Количество	Количество в иерархии

Таблица 4.13 – сущность «Оперативный учет вспом.инвентаря» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_присп/инстр	ID код приспособления или инструмента
id_Опер документа	ID код оперативного документа
Количество инвентаря	Количество инвентаря
id_партия	ID код партии элемента

Таблица 4.14 – сущность «Оперативный учет элементов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Элемента	ID код элемента
id_Опер документа	ID код оперативного документа
Количество элементов	Количество элементов
id_партия	ID код партии

Таблица 4.15 – сущность «Оперативный документ» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Опер документа	ID код Оперативного документа
id_тип документа	ID код тип документа
id_контрагента	ID код контрагента
Номер документа	Номер оперативного документа
Статус документа	ID код статуса документа
Дата ввода	Дата ввода документа
Дата операции	Дата произведенной операции

Таблица 4.16 – сущность «Статус документа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
Id_статус документа	ID код статуса документа
Наименование статуса документа	Наименование статуса документа

Таблица 4.17 – сущность «Отдел» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_отдела	ID код отдела организации
Наименование отдела	Наименование отдела организации

Таблица 4.18 – сущность «Партия» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_партия	ID код партии
Номер партии	Номер партии
Наименование партии	Наименование партии

Таблица 4.19 – сущность «Пользователь-Группа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_группы пользователей	ID код группы пользователей
Логин	Логин пользователя

Таблица 4.20 – сущность «Прайс-лист объектов производства» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_элемента	ID код элемента
id_контрагента	ID код контрагента
Дата ввода	Дата ввода прайс-листа
Начало действия	Начала действия прайс-листа
Окончание действия	Окончание действия прайс-листа
id_группы	ID код группы прайс-листов

Таблица 4.21 – сущность «Программный модуль» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_модуль	ID код Модуля
Наименование модуля	Наименование модуля

Таблица 4.22 – сущность «Производственный участок» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_производственного_участка	ID код производственного участка
Наименование участка	Наименование производственного участка

Таблица 4.23 – сущность «Рабочая смена» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_рабочей_смены	ID код рабочей смены
времяНачала	Время начала работы производственной смены
времяОкончания	Время окончания работы производственной смены

Таблица 4.24– сущность «Рабочий» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_рабочего	ID код рабочего
id_рабочей_смены	ID код рабочей смены
Фамилия	Фамилия рабочего
Имя	Имя рабочего
Отчество	Отчество рабочего

Таблица 4.25– сущность «Рабочий-Участок» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_рабочего	ID код рабочего
id_производственного_участка	ID код производственного участка

Таблица 4.26 – сущность «Склад» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_склада	ID код склада
Наименование склада	Наименование склада

Таблица 4.27 – сущность «Состав прайс-листа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Прайс-листа	ID код прайс-листа
id_Элемента	ID код элемента прайс-листа
Цена	Стоимость элемента в прайс-листе

Таблица 4.28 – сущность «Спецификация заказа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_заказ	ID код заказа
id_Элемента	ID код элемента заказа
Количество изделий	Количество элементов в заказе

Таблица 4.29 – сущность «Статистика поставок» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_статистика	ID код статистики
id_контрагента	ID код внешней организации
Дата статистики	Дата ввода статистики
Кол дней задерж	Количество дней задержек

Таблица 4.30 – сущность «Статусы заказов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_статуса	ID код статуса заказов
Статус	Наименование статуса

Таблица 4.31 – сущность «Тип заказа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_типа_заказа	ID код типа заказа
Тип заказа	Наименование типа заказа

Таблица 4.32 – сущность «Тип оперативного документа» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_тип документа	ID код типа документа
Наименование типа	Наименование типа документа
Знак операции	Знак операции при операции оприходования

Таблица 4.33 – сущность «Тип статистики элементов» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_типа статистики	ID код типа статистики
Наименование типа статистики	

Таблица 4.34 – сущность «Тип элемента» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_тип элемента	ID код
Наименование типа	

Таблица 4.35 – сущность «Элемент спецификации» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Элемента	ID код элемента
id_тип элемента	ID код типа элемента
id_склада	ID код склада, на котором хранится элемент
id_группы	ID код группы элементов
Наименование	Наименование элементов
Маркировка	Маркировка элемента
Остаток элементов	Баланс элемента на складе

Таблица 4.36 – сущность «Расписание» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Расписание	ID код расписания
id_Элемента	ID код элемента, использующегося в расписании
id_оборудования	ID код оборудования, на котором происходит обработака элемента
id_Тип расписания	ID код типа расписания
Время начала	Время начала
Время окончания	Время окончания

Таблица 4.37 – сущность «Потребность в материалах» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Расписание	ID код расписания
id_Элемента	ID код элемента, по которому рассчитывается потребность
Дата	Дата расчета потребности
Величина потребности	Величина потребности

Таблица 4.38 – сущность «Оборудование» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_оборудования	ID код оборудования
Наименование оборудования	Наименование оборудования
Маркировка оборудования	Маркировка оборудования
id_производственного_участка	ID код производственного участка, на котором установленно оборудование

Таблица 4.39 – сущность «Расчет» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_расчета	ID код расчета
Начало расчета	Начало расчета
Окончание расчета	Окончание расчета
Начало периода расчета	Начало периода расчета количества поставок
Конец периода расчета	Конец периода расчета количества поставок
id_Расписание	ID код расписания, по которому производится расчет
Издержки на оформление заказа	Стоимость издержек на оформление заказа

Таблица 4.40 – сущность «Результаты расчета» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_расчета	ID код расчета
id_Результата	ID код результата
id_Типа величины	ID код типа рассчитываемой величины
Значение	Рассчитанное значение

Таблица 4.41 – сущность «Тип расписания» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Тип расписания	ID код типа расписания
Наименование типа расписания	Наименование типа расписания

Таблица 4.42 – сущность «Тип рассчитанной величины» и ее атрибуты

Атрибут	**Описание**
id_Типа величины	ID код типа рассчитываемой величины
Наименование величины	Наименование рассчитываемой величины

Элемент спецификации

На Рисунок 4.1 приведена логическая структура базы данных, описывающая основные сущности и их взаимосвязи. На основании данной информации впоследствии разрабатывается физическая структура БД.

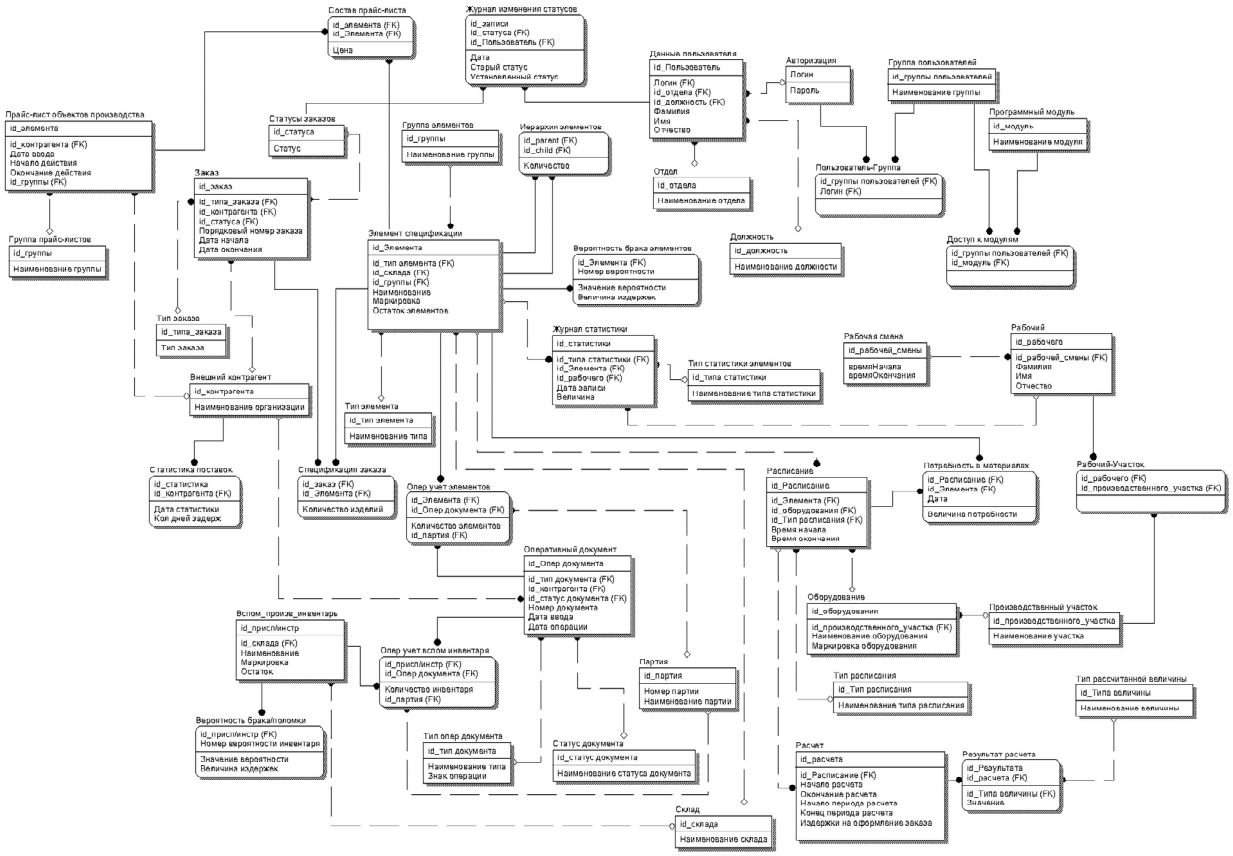


Рис. 4.1 «Логическая структура БД»

4.2. Архитектура АС

4.2.1. Описание трехуровневой архитектуры "клиент-сервер"

В основе широкого распространения компьютерных сетей компьютеров лежит известная идея разделения ресурсов. Высокая пропускная способность локальных сетей обеспечивает эффективный доступ из одного узла компьютерных сети к ресурсам, находящимся в других узлах.

Рабочая станция предназначена для непосредственной работы пользователя или категории пользователей и обладает ресурсами, соответствующими локальным потребностям данного пользователя.

Сервер компьютерной сети должен обладать ресурсами, соответствующими его функциональному назначению и потребностям сети. Применительно к системам баз данных архитектура "клиент-сервер" интересна и актуальна главным образом потому, что обеспечивает простое и относительно дешевое решение проблемы коллективного доступа к базам данных в локальной сети.

Сервер Баз данных - это собственно СУБД. Он поддерживает все основные функции СУБД: определение данных, обработку данных, защиту и целостность данных и т.д.

Сервер приложений - это различные приложения, которые выполняются "над" СУБД: приложения, написанные пользователями, и встроенные приложения.

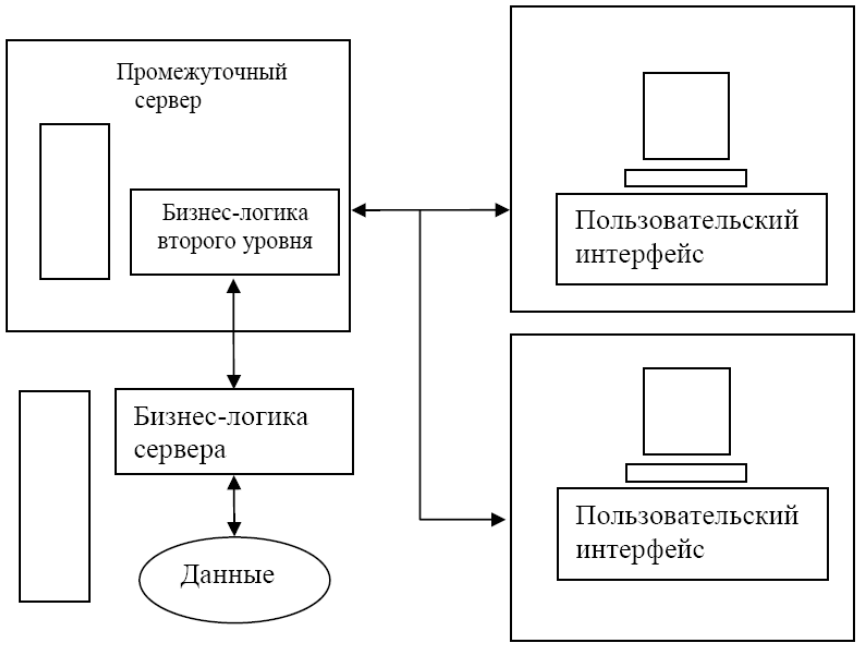


Рис. 4.2 «Трехуровневая модель архитектуры клиент/сервер»

Элементами трехуровневой архитектуры являются:

- Распределенная БД состоит из таблиц локальных БД, которые находятся на одном узле;
- программы доступа к данным и часть прикладных программ находятся на другом узле (возможно на сервере приложений);
- клиентские приложения на клиентских узлах (возможно только внешний интерфейс).

Сервер распределенной БД (Distributed DataBase Server) - это операционная система, которая решает следующие задачи:

- управление именами в распределённой среде (глобальный словарь данных);

- оптимизация распределённых запросов;
- управление распределёнными транзакциями.

Доступ к базе данных от прикладной программы или пользователя производится путем обращения к клиентской части системы. В качестве основного интерфейса между клиентской и серверной частями выступает язык баз данных SQL.

4.2.2. Разработанная структура АС

Структура АС управления запасами реализована на основе многоуровневой трехзвенной архитектуры и приведена на рис. 4.3.

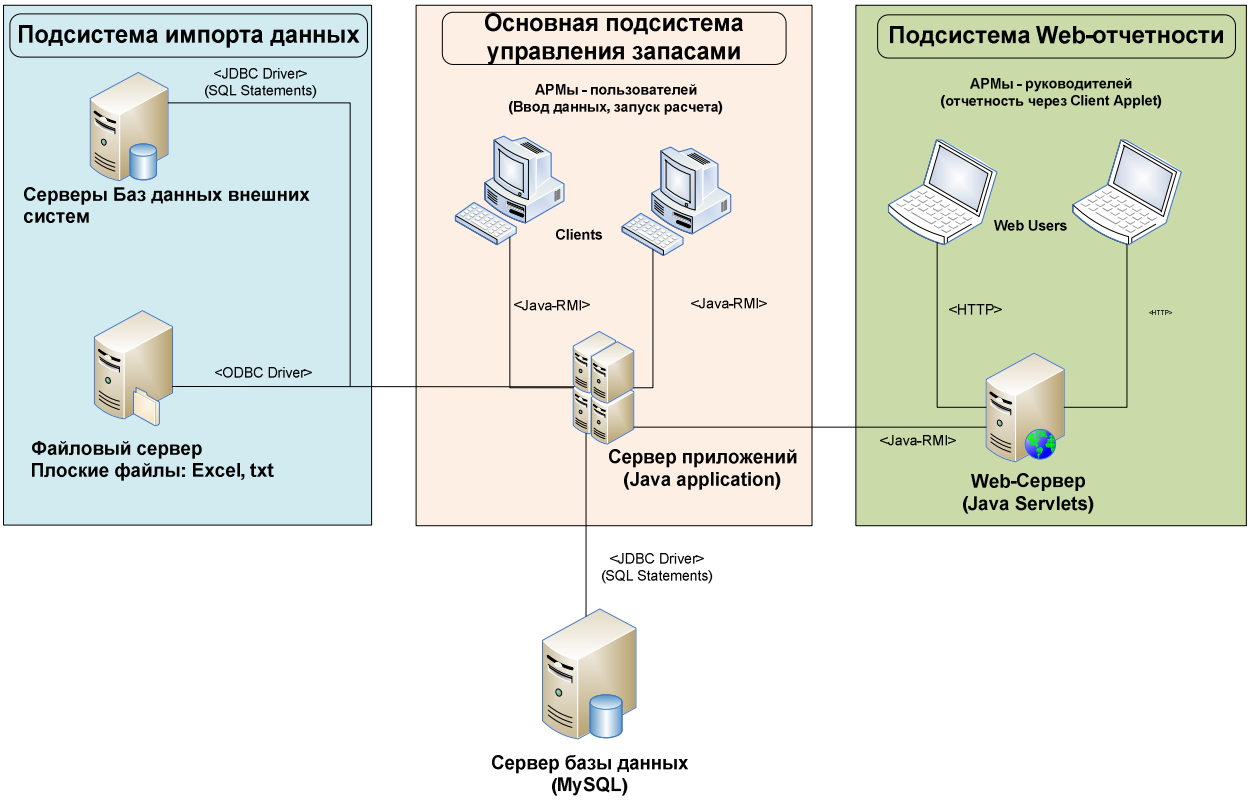


Рис. 4.3 «Архитектура системы управления запасами»

4.2.3. Взаимодействие системы управления запасами с другими информационными системами предприятия

На современном предприятии используется множество информационных систем автоматизации бизнес-процессов. Для осуществления работы программы необходима интеграция с системой планирования, в которой ведется построения расписаний. Разработанная система имеет функции сбора разнородной информации, при наличии других рабочих систем, можно осуществлять импорт данных в систему, чтобы не вести дублированный ввод информации. Взаимодействие систем приведено на рис.4.4.

Рис. 4.4 «Взаимодействие системы управления запасами с другими информационными системами»

4.3. Алгоритм формирования потребностей в материалах и комплектующих по расписаниям

Алгоритм формирования потребностей в материалах и комплектующих по расписаниям приведен на рис.4.5.

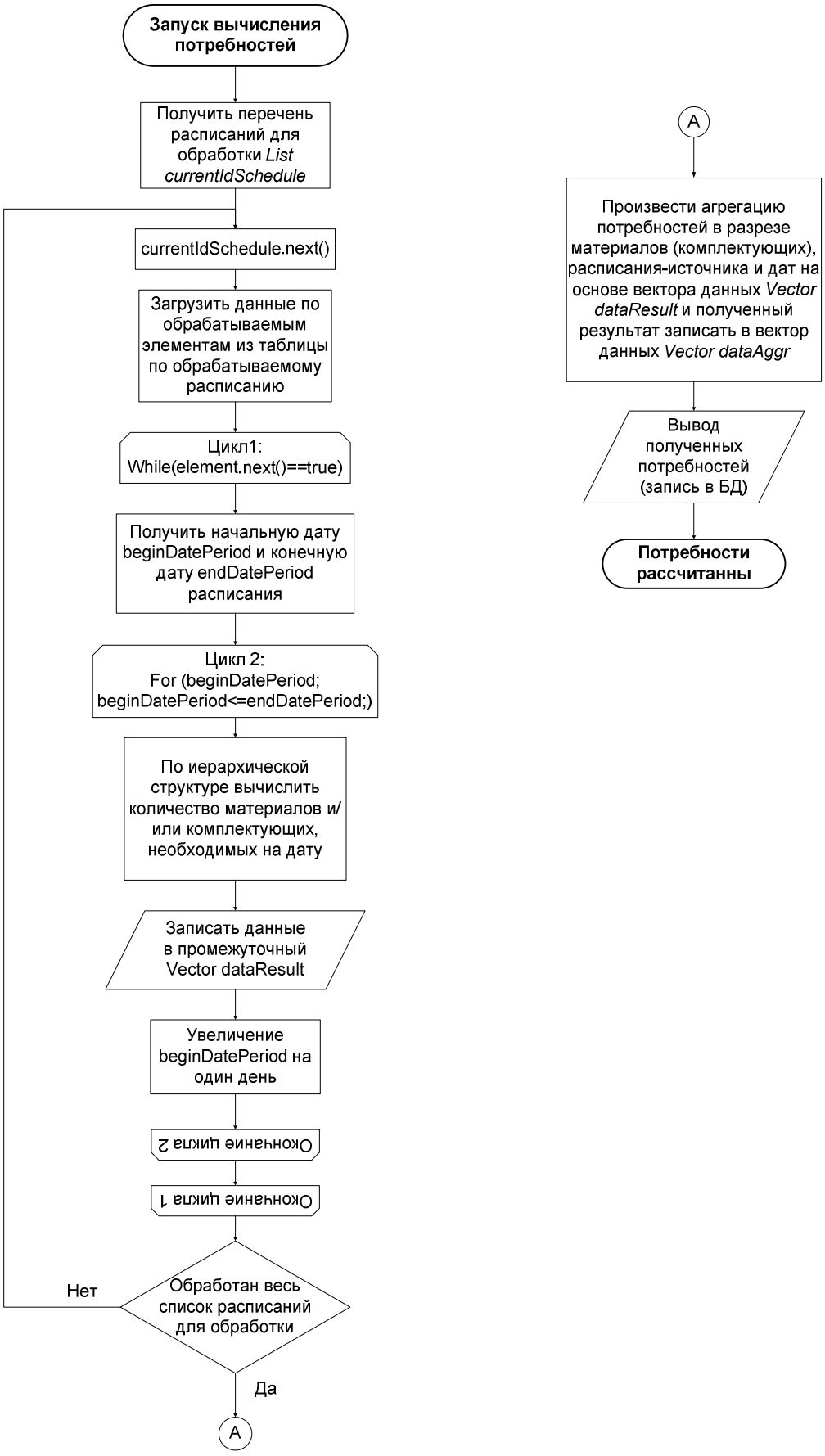


Рис. 4.5 «Алгоритм формирования потребностей в материалах и комплектующих по расписаниям»

4.4. Алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок запасов материалов и комплектующих согласно вычисленным потребностям по расписаниям

Разработанный алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок запасов материалов и комплектующих приведен на рис. 4.6.

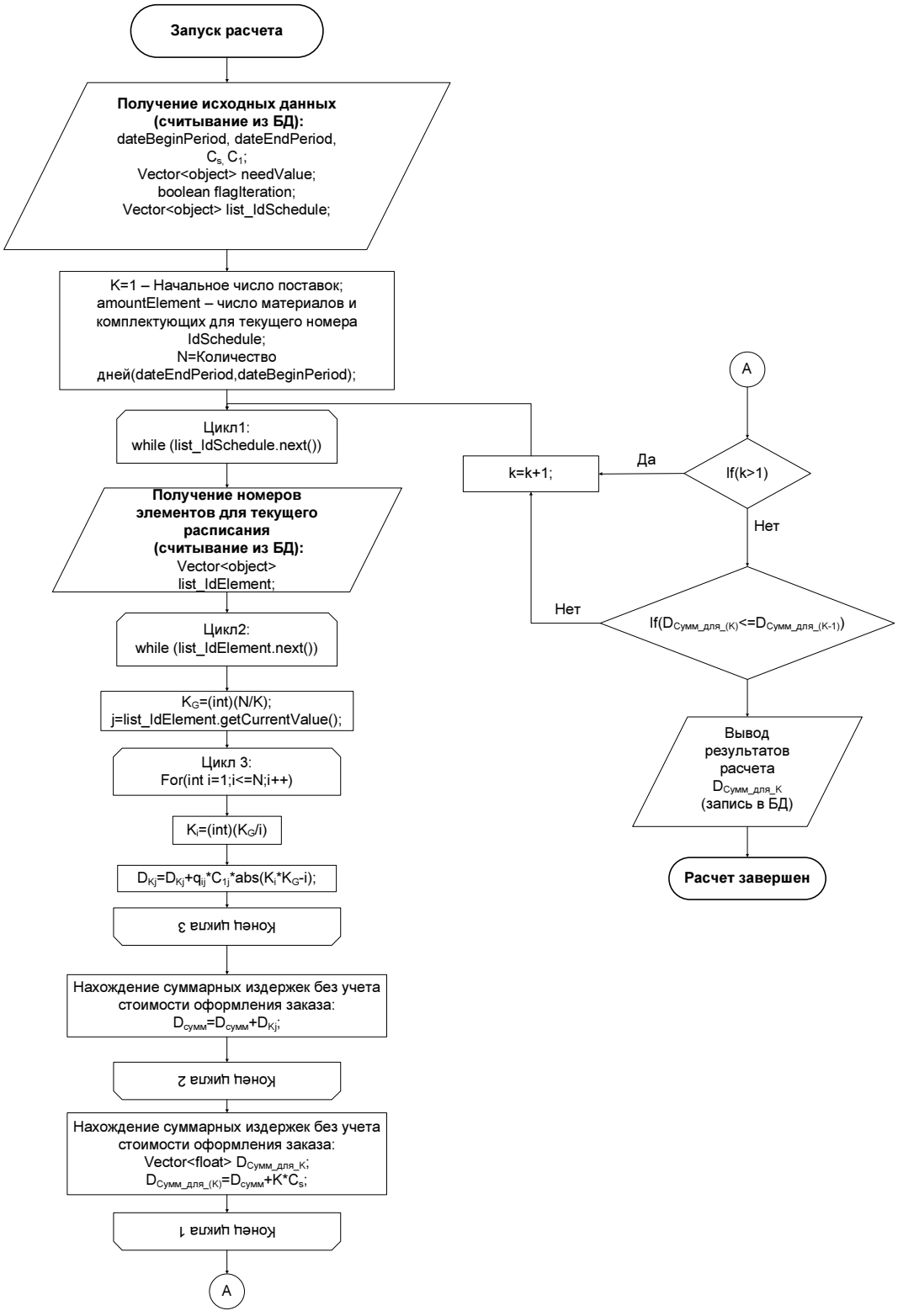


Рис. 4.6 «Алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок запасов материалов и комплектующих»

4.5. Алгоритм формирования заказов для поставки материалов, комплектующих

Ограничения на операцию формирования заказов с учетом наличия складских остатков:

1. Брак производства или брак материала не рассматривается;
2. Период между поставками больше, чем период заказа и поставки, что обеспечивает отсутствие в модели страховых запасов;
3. Считается, что расписание рассчитывается с учетом всех не произведенных деталей, изделий и прочих объектов производства, это обеспечивает расчет актуальных потребностей к моменту заказа и препятствует возникновению ситуаций простоя производства;
4. Принимается, что число внешних поставщиков равно от 2 до 3, при этом у каждого поставщика представлена вся номенклатура материалов и комплектующих.

Алгоритм формирования заказов для поставки материалов, комплектующих представлен на рис. 4.7:

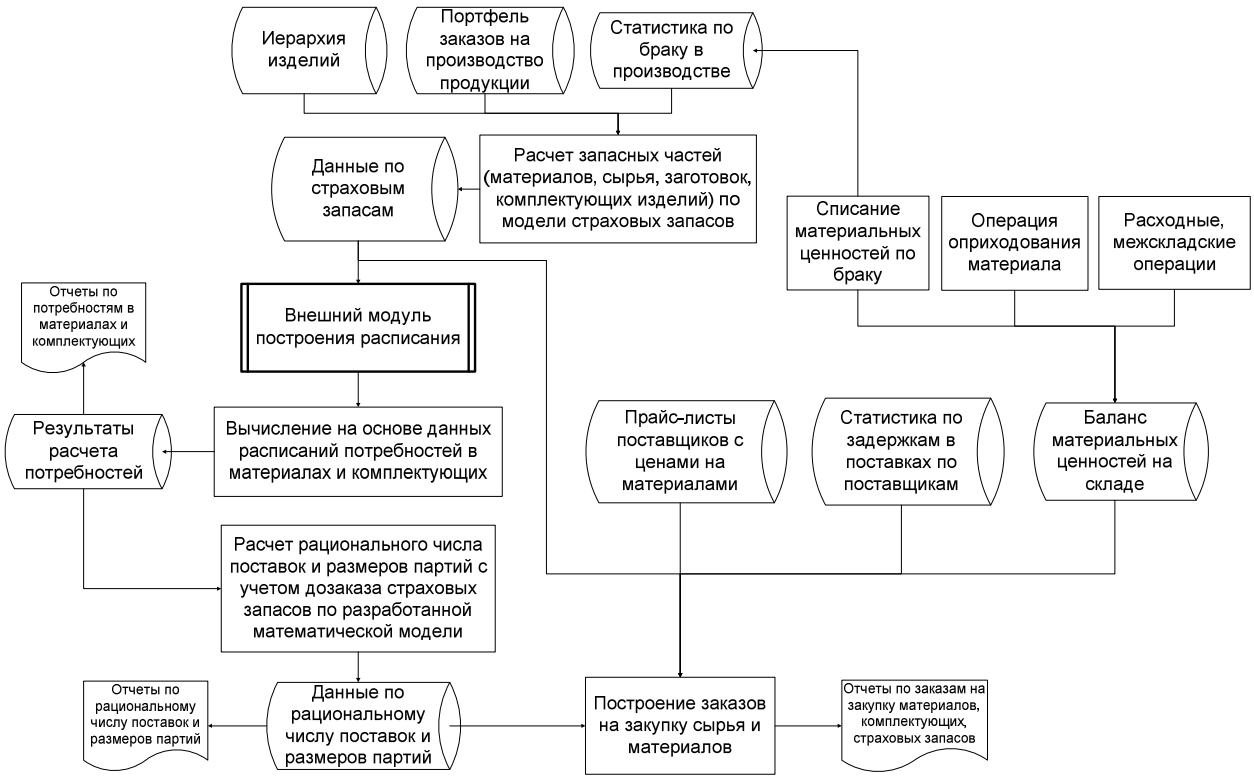


Рис. 4.7 «Алгоритм формирования заказов для поставки материалов, комплектующих»

5. Рабочее проектирование

5.1. Разработка физической модели базы данных АС

Физическая модель разрабатывается для СУБД – **MySQL Server 5.0**. Разработка физической модели данных основывалась на построенной логической модели данных. Для разработки физической модели данных использовалось программное обеспечение – **MySQL-Front версия 5.0 (Build: 1.234).**

Конфигурация MySQL Server:

- Influence memory – Developer Machine
- Multifunctional Database
- Approximate number of concurrent connections to the server – Manual Setting (40)
- Port number – 3306
- Enable TCP/IP Networking
- Enable Strict Mode
- Default Character Set – cp1251
- Service Name – MySQL

Далее приводится описание таблиц, полей, индексов таблиц и других параметров базы данных **system**:

Таблица: authorization

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	login

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
login	char(15)				
password	char(21)				

Таблица: calculation

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_calculation

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_calculation	int(11)			auto_increment	
calcBegin	datetime	NULL	NULL		
calcEnd	datetime	NULL	NULL		
beginPeriodCalc	date	NULL	NULL		
endPeriodCalc	date	NULL	NULL		
Id_schedule	int(11)	NULL	NULL		
costOrdering	float(9,2)	NULL	NULL		

Таблица: content_order

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_order, Id_element

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_order	int(11)		'0'		
Id_element	int(11)		'0'		
amountElement	int(11)	NULL	NULL		

Таблица: content_price_list

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_priceList, Id_element

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_priceList	int(11)		'0'		
Id_element	int(11)		'0'		
price	float(9,2)	NULL	NULL		

Таблица: department

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_department

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_department	int(11)			auto_increment	
nameDepartment	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: element_spec

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_element

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_element	int(11)			auto_increment	
Id_typeElement	int(11)	NULL	NULL		
id_warehouse	int(11)	NULL	NULL		
Id_groupElement	int(11)	NULL	NULL		
nameElement	varchar(255)	NULL	NULL		
code	varchar(255)	NULL	NULL		
balanceElement	float(9,3)	NULL	NULL		
probabilityDefect	float(5,3)	NULL	NULL		

Таблица: equipment

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_equipment

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_equipment	int(11)			auto_increment	
Id_productionArea	varchar(255)	NULL	NULL		
nameEquipment	varchar(255)	NULL	NULL		
codeEquipment	char(20)	NULL	NULL		

Таблица: external_organization

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_externalOrg

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_externalOrg	int(11)			auto_increment	
nameOrganization	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: group_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_groupElement

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_groupElement	int(11)			auto_increment	
nameGroupElement	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: group_price_list

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_groupPriceList

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_groupPriceList	int(11)			auto_increment	
nameGroupPriceList	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: hierarchy_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_parentElement, Id_childElement

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_parentElement	int(11)		'0'		
Id_childElement	int(11)		'0'		
amount	float(9,3)	NULL	NULL		

Таблица: incumbency

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_incumbency

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_incumbency	int(11)			auto_increment	
nameIncumbency	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: journal_statistic_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_journalStatistic

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_journalStatistic	int(11)			auto_increment	
Id_typeStatistic	int(11)	NULL	NULL		
Id_element	int(11)	NULL	NULL		
Id_worker	int(11)	NULL	NULL		
dateRecord	date	NULL	NULL		
Value	float(7,2)	NULL	NULL		

Таблица: journal_status

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_journalStatus, Id_status, Id_user

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_journalStatus	int(11)		'0'		
Id_status	int(11)		'0'		
Id_user	int(11)		'0'		
dateRecord	datetime	NULL	NULL		
oldStatus	varchar(255)	NULL	NULL		
newStatus	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: module_access

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_userGroup, Id_module

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_userGroup	int(11)		'0'		
Id_module	int(11)		'0'		

Таблица: need_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_schedule, Id_element, dateNeed

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_schedule	int(11)		'0'		
Id_element	int(11)		'0'		
dateNeed	date		'0000-00-00'		
needValue	float(9,3)	NULL	NULL		

Таблица: oper_account_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_element, Id_operDoc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_element	int(11)		'0'		
Id_operDoc	int(11)		'0'		
Id_party	int(11)	NULL	NULL		
amountElement	float(9,3)	NULL	NULL		

Таблица: oper_account_instrument

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_instrument, Id_operDoc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_instrument	int(11)		'0'		
Id_operDoc	int(11)		'0'		
Id_party	int(11)	NULL	NULL		
amountInstrument	int(11)	NULL	NULL		

Таблица: oper_document

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_operDoc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_operDoc	int(11)			auto_increment	
Id_typeDoc	int(11)	NULL	NULL		
Id_externalOrg	int(11)	NULL	NULL		
Id_statusDoc	int(11)	NULL	NULL		
numberDoc	char(15)	NULL	NULL		
dateInput	date	NULL	NULL		
dateOperation	date	NULL	NULL		

Таблица: order

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_order

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_order	int(11)			auto_increment	
Id_typeOrder	int(11)	NULL	NULL		
Id_externalOrg	int(11)	NULL	NULL		
Id_status	int(11)	NULL	NULL		
numberOrder	char(15)	NULL	NULL		
dateBegin	date	NULL	NULL		
dateEndOrder	date	NULL	NULL		

Таблица: party

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_party

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_party	int(11)			auto_increment	
numberParty	char(20)	NULL	NULL		
nameParty	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: price_list_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_element

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_element	int(11)			auto_increment	
Id_externalOrg	int(11)	NULL	NULL		
Id_groupPriceList	int(11)	NULL	NULL		
dateInput	date	NULL	NULL		
dateBegin	date	NULL	NULL		
dateEnd	date	NULL	NULL		

Таблица: production_area

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_productionArea, nameProductionArea

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_productionArea	int(11)		'0'		
nameProductionArea	varchar(255)		''		

Таблица: production_instrument

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_instrument

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_instrument	int(11)			auto_increment	
Id_warehouse	int(11)	NULL	NULL		
nameInstrument	varchar(255)	NULL	NULL		
codeInstrument	varchar(255)	NULL	NULL		
balance	int(11)	NULL	NULL		

Таблица: program_module

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_module

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_module	int(11)			auto_increment	
nameModule	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: result_calc

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_calculation, Id_result

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_calculation	int(11)		'0'		
Id_result	int(11)		'0'		
Id_typeValueCalc	int(11)	NULL	NULL		
valueCalc	float(9,2)	NULL	NULL		

Таблица: schedule

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_schedule

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_schedule	int(11)			auto_increment	
Id_element	int(11)	NULL	NULL		
Id_equipment	int(11)	NULL	NULL		
Id_typeSchedule	int(11)	NULL	NULL		
timeBegin	datetime	NULL	NULL		
timeEnd	datetime	NULL	NULL		

Таблица: shift

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_shift

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_shift	int(11)			auto_increment	
timeBegin	datetime	NULL	NULL		
timeEnd	datetime	NULL	NULL		

Таблица: statistic_supply

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_statisticSupply, Id_externalOrg

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_statisticSupply	int(11)		'0'		
Id_externalOrg	int(11)		'0'		
dateRecordStatistic	date	NULL	NULL		
valueStatistic	int(11)	NULL	NULL		

Таблица: status_oper_doc

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_statusDoc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_statusDoc	int(11)			auto_increment	
nameStatusDoc	char(25)	NULL	NULL		

Таблица: status_order

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_status

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_status	int(11)			auto_increment	
nameStatus	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: type_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeElement

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeElement	int(11)			auto_increment	
nameTypeElement	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: type_oper_doc

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeDoc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeDoc	int(11)			auto_increment	
nameTypeDoc	varchar(255)	NULL	NULL		
signOperation	char(15)	NULL	NULL		

Таблица: type_order

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeOrder

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeOrder	int(11)			auto_increment	
nameTypeOrder	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: type_shedule

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeSchedule

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeSchedule	int(11)			auto_increment	
nameTypeSchedule	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: type_statistic_element

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeStatisticElement

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeStatisticElement	int(11)			auto_increment	
nameTypeStatistic	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: type_value_calc

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_typeValueCalc

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_typeValueCalc	int(11)			auto_increment	
nameValueCalc	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: user_data

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_user

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_user	int(11)			auto_increment	
login	char(15)	NULL	NULL		
Id_department	int(11)	NULL	NULL		
Id_incumbency	int(11)	NULL	NULL		
surname	varchar(255)	NULL	NULL		
name	varchar(255)	NULL	NULL		
patronymic	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: user_group

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_userGroup

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_userGroup	int(11)			auto_increment	
nameGroup	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: user_group_access

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_groupUser, login

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_groupUser	int(11)		'0'		
login	char(15)		''		

Таблица: warehouse

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_warehouse

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_warehouse	int(11)			auto_increment	
nameWarehouse	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: worker

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_worker

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_worker	int(11)			auto_increment	
Id_shift	int(11)	NULL	NULL		
surname	varchar(255)	NULL	NULL		
name	varchar(255)	NULL	NULL		
patronymic	varchar(255)	NULL	NULL		

Таблица: worker_prod_area

Индексы:

Имя	Тип
Primary Index	Id_worker

Поля:

Имя	Тип	NULL	По умолчанию	Дополнительно	Комментарии
Id_worker	int(11)			auto_increment	
Id_productionArea	int(11)	NULL	NULL		

5.2. Диаграмма классов АС

При разработке прототипа системы планирования для производства с параллельной сборкой изделий были спроектированы и реализованы программные классы, представленные на рис.5.1.

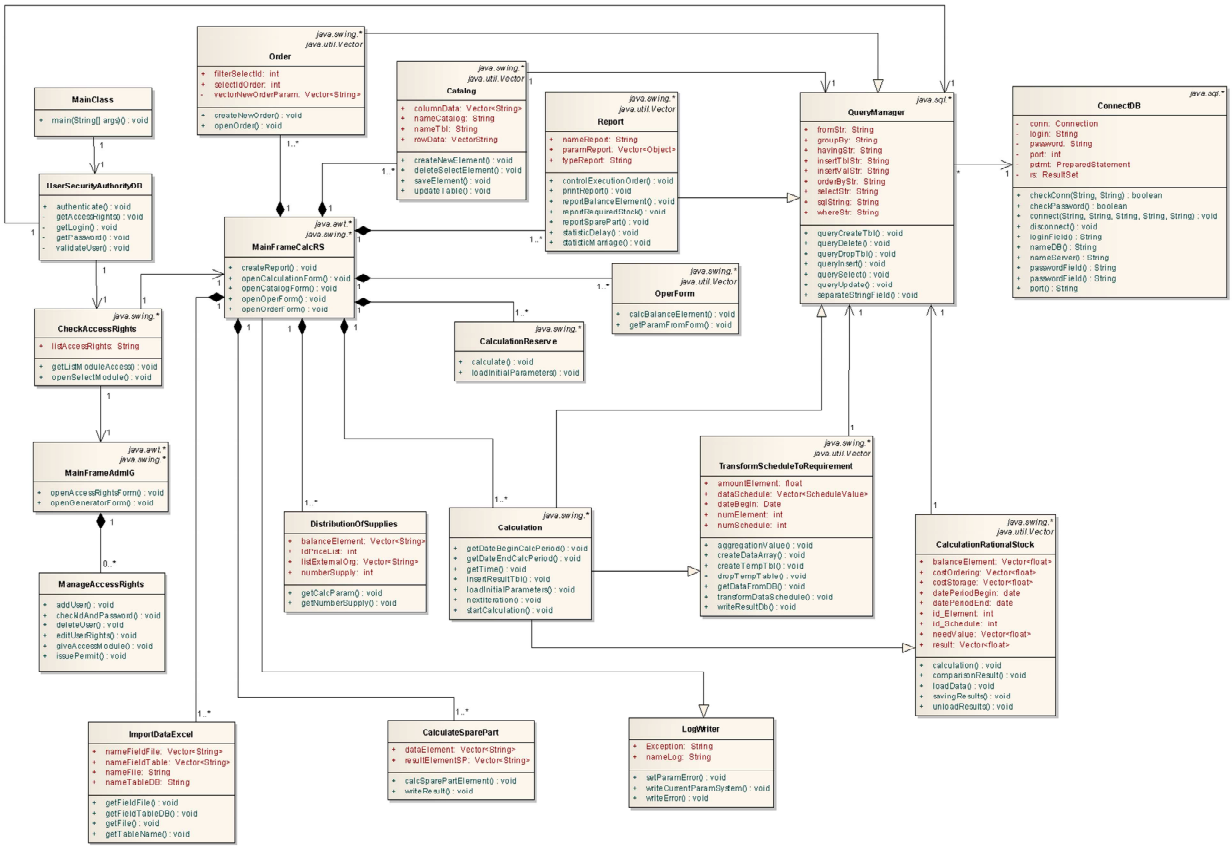


Рис. 5.1 «Диаграмма классов UML»

5.3. Описание интерфейсов программы

Авторизация в тонком клиенте с АРМ пользователя системы (см. Рис.5.2.):

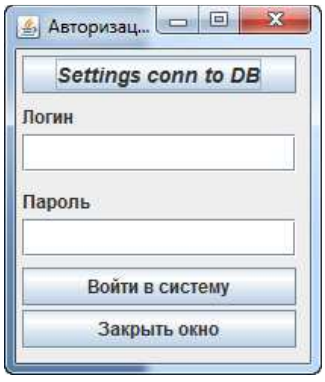


Рис. 5.2 «Авторизация пользователя в системе»

Администратор имеет права устанавливать настройки соединения с БД (см. Рис.5.3).

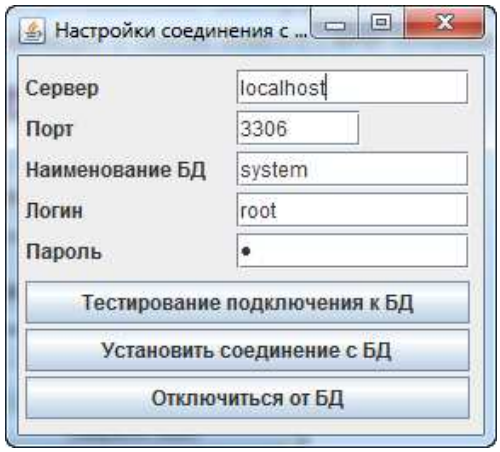


Рис. 5.3 «Настройка соединения с БД»

Описание структуры меню:

1. **Управление заказами**
   - Производственные заказы
   - Заказы на поставку
2. **Складской учет**
   - Оприходование
   - Списание
   - Движение между складами
3. **Статистика**
   - Задержка поставок
   - Статистика по браку
4. **Операции**
   - Расчет запасных частей
   - Расчет потребностей на основе расписания
   - Расчет числа поставок
   - Формирование заказов на поставку

5. Настройки

Каталоги

Технологические каталоги

- Структура изделия
- Каталог изделий
- Каталог деталей
- Каталог сборочных единиц
- Каталог заготовок
- Каталог комплектующих изделий
- Каталог типов элементов
- Каталог материалов
- Каталог групп материалов

Управление прайс-листами

Каталог складов

Каталог инструментов, приспособлений
Каталог оборудования
Управление безопасностью
Импорт данных

Главное меню автоматизированной системы управления запасами представленно на рисунке.5.4.

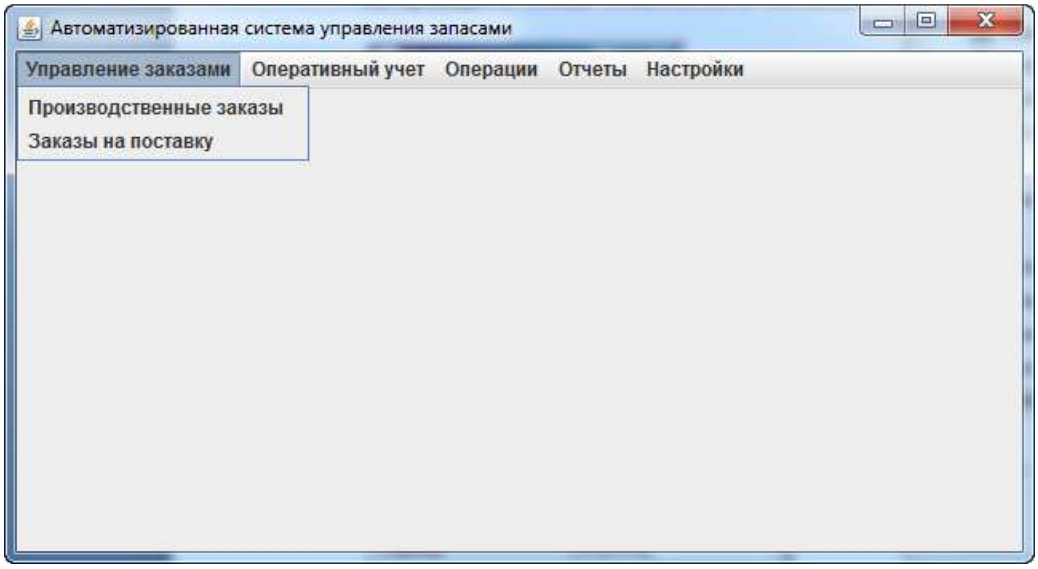
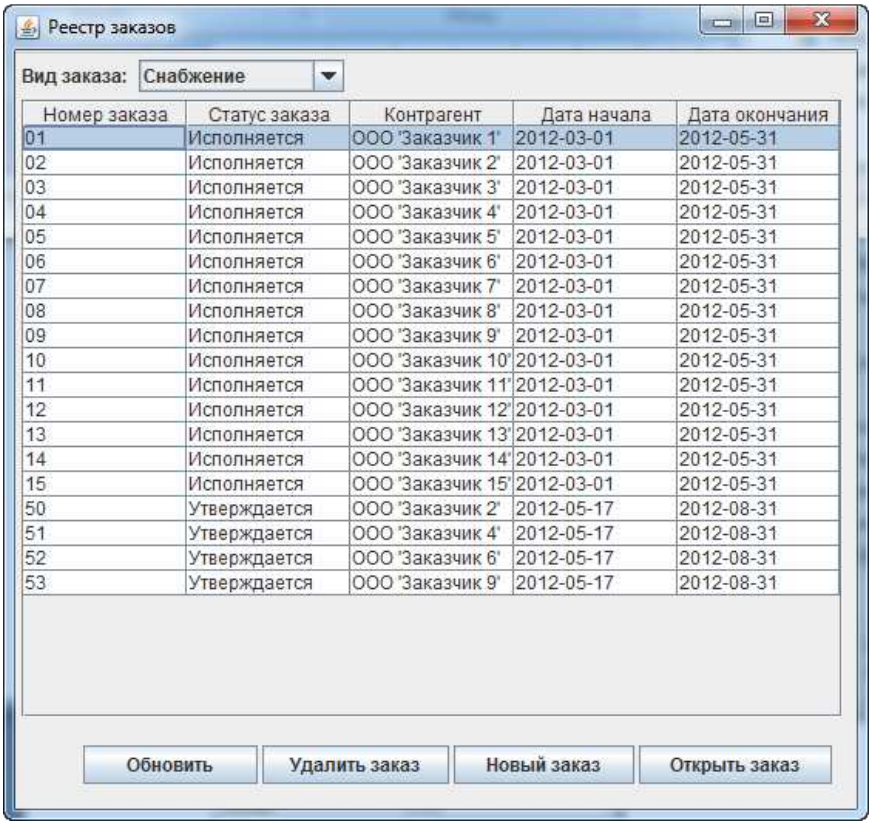


Рис. 5.4 «Главное меню автоматизированной системы управления запасами»

В системе разработаны функции ведения заказов, каталогов, ведения складского учета. Интерфейсы, в которых ведется данная работа, представленны на рис.5.5-5.8.



Номер заказа	Статус заказа	Контрагент	Дата начала	Дата окончания
01	Исполняется	ООО "Заказчик 1"	2012-03-01	2012-05-31
02	Исполняется	ООО "Заказчик 2"	2012-03-01	2012-05-31
03	Исполняется	ООО "Заказчик 3"	2012-03-01	2012-05-31
04	Исполняется	ООО "Заказчик 4"	2012-03-01	2012-05-31
05	Исполняется	ООО "Заказчик 5"	2012-03-01	2012-05-31
06	Исполняется	ООО "Заказчик 6"	2012-03-01	2012-05-31
07	Исполняется	ООО "Заказчик 7"	2012-03-01	2012-05-31
08	Исполняется	ООО "Заказчик 8"	2012-03-01	2012-05-31
09	Исполняется	ООО "Заказчик 9"	2012-03-01	2012-05-31
10	Исполняется	ООО "Заказчик 10"	2012-03-01	2012-05-31
11	Исполняется	ООО "Заказчик 11"	2012-03-01	2012-05-31
12	Исполняется	ООО "Заказчик 12"	2012-03-01	2012-05-31
13	Исполняется	ООО "Заказчик 13"	2012-03-01	2012-05-31
14	Исполняется	ООО "Заказчик 14"	2012-03-01	2012-05-31
15	Исполняется	ООО "Заказчик 15"	2012-03-01	2012-05-31
50	Утверждается	ООО "Заказчик 2"	2012-05-17	2012-08-31
51	Утверждается	ООО "Заказчик 4"	2012-05-17	2012-08-31
52	Утверждается	ООО "Заказчик 6"	2012-05-17	2012-08-31
53	Утверждается	ООО "Заказчик 9"	2012-05-17	2012-08-31

Рис. 5.5 «Реестр заказов вида снабжения»

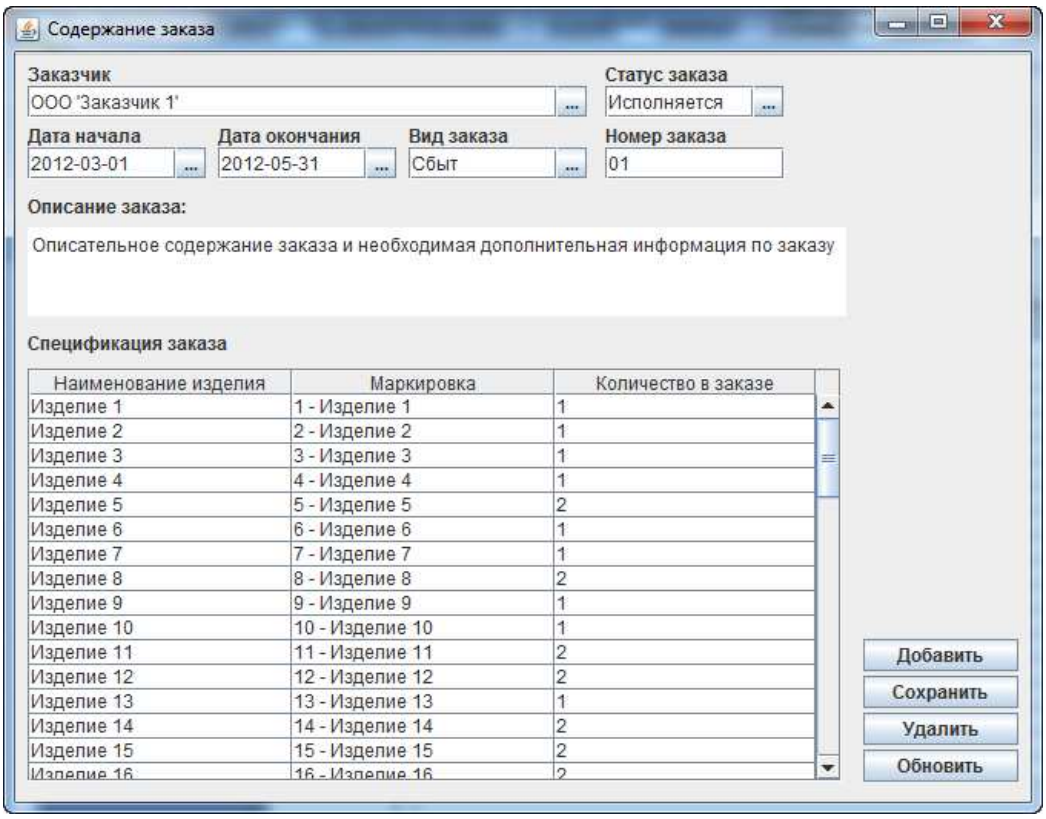


Рис. 5.6 «Содержание заказа по снабжению»

Ведение каталогов (см. Рис.5.7.):

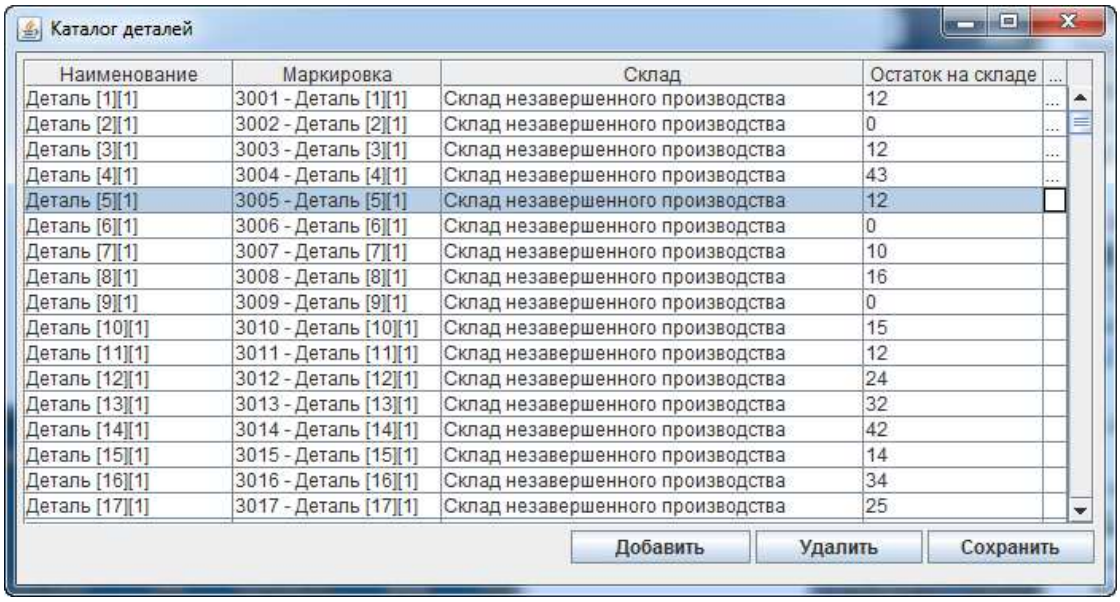


Рис. 5.7 «Каталог деталей»

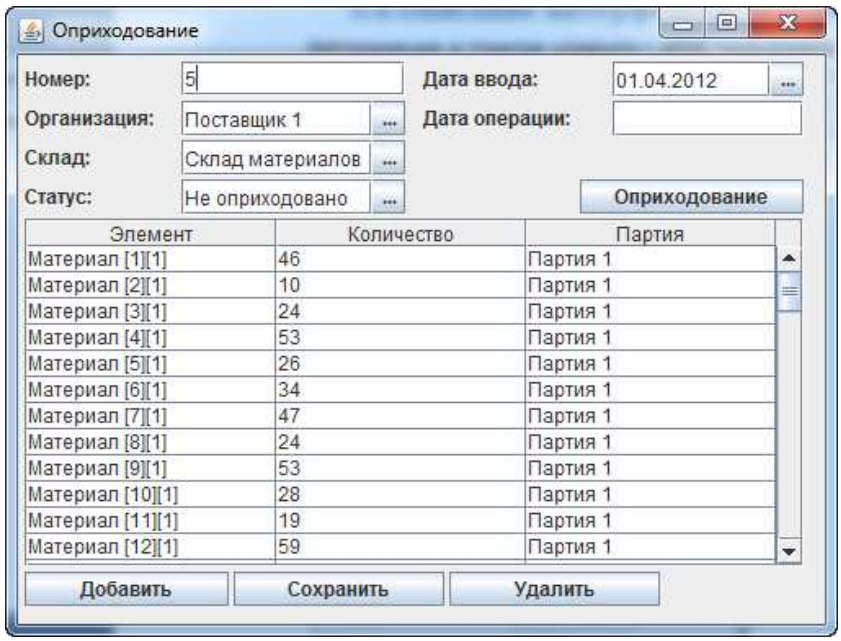


Рис. 5.8 «Пример функции складского учета - Оприходование товаров при поставке»

Интерфейсы расчета запасных элементов приведены на рисунках 5.9. – 5.11.

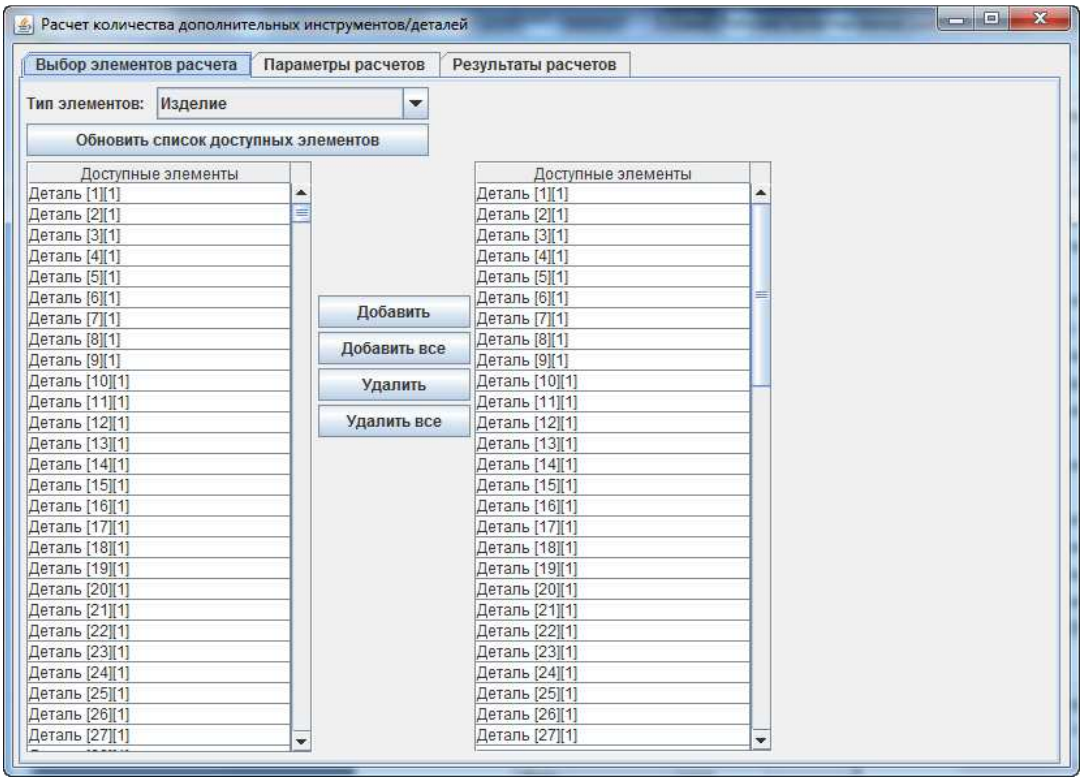
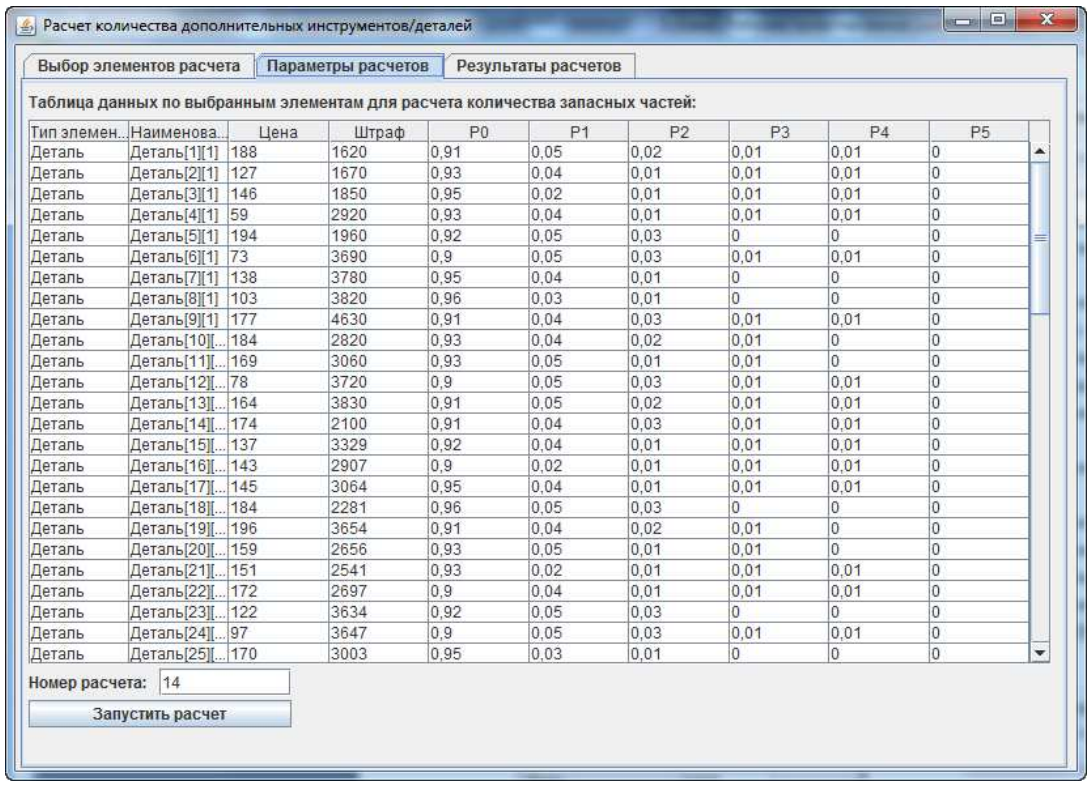
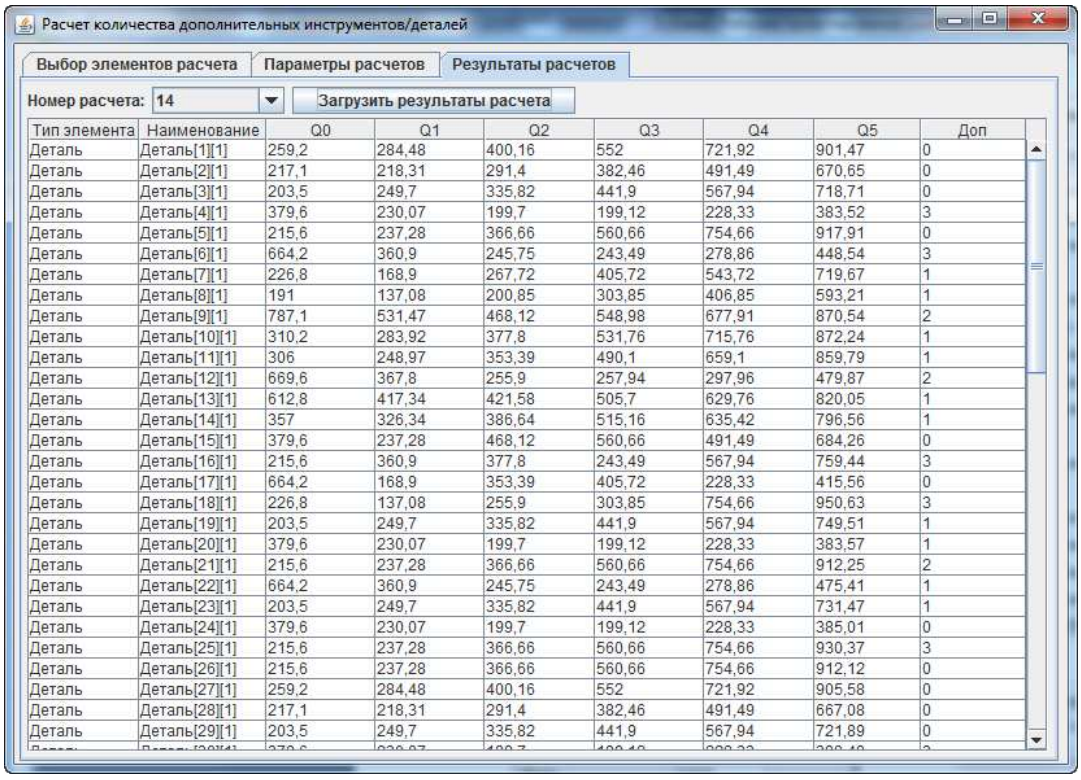


Рис. 5.9 «Расчет запасных элементов – Выбор элементов расчета»



Тип элемен...	Наименова...	Цена	Штраф	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Деталь	Деталь[1][1]	188	1620	0,91	0,05	0,02	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[2][1]	127	1670	0,93	0,04	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[3][1]	146	1850	0,95	0,02	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[4][1]	59	2920	0,93	0,04	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[5][1]	194	1960	0,92	0,05	0,03	0	0	0
Деталь	Деталь[6][1]	73	3690	0,9	0,05	0,03	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[7][1]	138	3780	0,95	0,04	0,01	0	0	0
Деталь	Деталь[8][1]	103	3820	0,96	0,03	0,01	0	0	0
Деталь	Деталь[9][1]	177	4630	0,91	0,04	0,03	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[10][...	184	2820	0,93	0,04	0,02	0,01	0	0
Деталь	Деталь[11][...	169	3060	0,93	0,05	0,01	0,01	0	0
Деталь	Деталь[12][...	78	3720	0,9	0,05	0,03	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[13][...	164	3830	0,91	0,05	0,02	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[14][...	174	2100	0,91	0,04	0,03	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[15][...	137	3329	0,92	0,04	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[16][...	143	2907	0,9	0,02	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[17][...	145	3064	0,95	0,04	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[18][...	184	2281	0,96	0,05	0,03	0	0	0
Деталь	Деталь[19][...	196	3654	0,91	0,04	0,02	0,01	0	0
Деталь	Деталь[20][...	159	2656	0,93	0,05	0,01	0,01	0	0
Деталь	Деталь[21][...	151	2541	0,93	0,02	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[22][...	172	2697	0,9	0,04	0,01	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[23][...	122	3634	0,92	0,05	0,03	0	0	0
Деталь	Деталь[24][...	97	3647	0,9	0,05	0,03	0,01	0,01	0
Деталь	Деталь[25][...	170	3003	0,95	0,03	0,01	0	0	0

Рис. 5.10 «Расчет запасных элементов – проверка параметров расчетов»



Тип элемента	Наименование	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Доп
Деталь	Деталь[1][1]	259,2	284,48	400,16	552	721,92	901,47	0
Деталь	Деталь[2][1]	217,1	218,31	291,4	382,46	491,49	670,65	0
Деталь	Деталь[3][1]	203,5	249,7	335,82	441,9	567,94	718,71	0
Деталь	Деталь[4][1]	379,6	230,07	199,7	199,12	228,33	383,52	3
Деталь	Деталь[5][1]	215,6	237,28	366,66	560,66	754,66	917,91	0
Деталь	Деталь[6][1]	664,2	360,9	245,75	243,49	278,86	448,54	3
Деталь	Деталь[7][1]	226,8	168,9	267,72	405,72	543,72	719,67	1
Деталь	Деталь[8][1]	191	137,08	200,85	303,85	406,85	593,21	1
Деталь	Деталь[9][1]	787,1	531,47	468,12	548,98	677,91	870,54	2
Деталь	Деталь[10][1]	310,2	283,92	377,8	531,76	715,76	872,24	1
Деталь	Деталь[11][1]	306	248,97	353,39	490,1	659,1	859,79	1
Деталь	Деталь[12][1]	669,6	367,8	255,9	257,94	297,96	479,87	2
Деталь	Деталь[13][1]	612,8	417,34	421,58	505,7	629,76	820,05	1
Деталь	Деталь[14][1]	357	326,34	386,64	515,16	635,42	796,56	1
Деталь	Деталь[15][1]	379,6	237,28	468,12	560,66	491,49	684,26	0
Деталь	Деталь[16][1]	215,6	360,9	377,8	243,49	567,94	759,44	3
Деталь	Деталь[17][1]	664,2	168,9	353,39	405,72	228,33	415,56	0
Деталь	Деталь[18][1]	226,8	137,08	255,9	303,85	754,66	950,63	3
Деталь	Деталь[19][1]	203,5	249,7	335,82	441,9	567,94	749,51	1
Деталь	Деталь[20][1]	379,6	230,07	199,7	199,12	228,33	383,57	1
Деталь	Деталь[21][1]	215,6	237,28	366,66	560,66	754,66	912,25	2
Деталь	Деталь[22][1]	664,2	360,9	245,75	243,49	278,86	475,41	1
Деталь	Деталь[23][1]	203,5	249,7	335,82	441,9	567,94	731,47	1
Деталь	Деталь[24][1]	379,6	230,07	199,7	199,12	228,33	385,01	0
Деталь	Деталь[25][1]	215,6	237,28	366,66	560,66	754,66	930,37	3
Деталь	Деталь[26][1]	215,6	237,28	366,66	560,66	754,66	912,12	0
Деталь	Деталь[27][1]	259,2	284,48	400,16	552	721,92	905,58	0
Деталь	Деталь[28][1]	217,1	218,31	291,4	382,46	491,49	667,08	0
Деталь	Деталь[29][1]	203,5	249,7	335,82	441,9	567,94	721,89	0

Рис. 5.11 «Расчет запасных элементов – результаты расчетов»

Интерфейсы расчета потребностей в материалах и комплектующих приведены на рисунках 5.12. – 5.13.

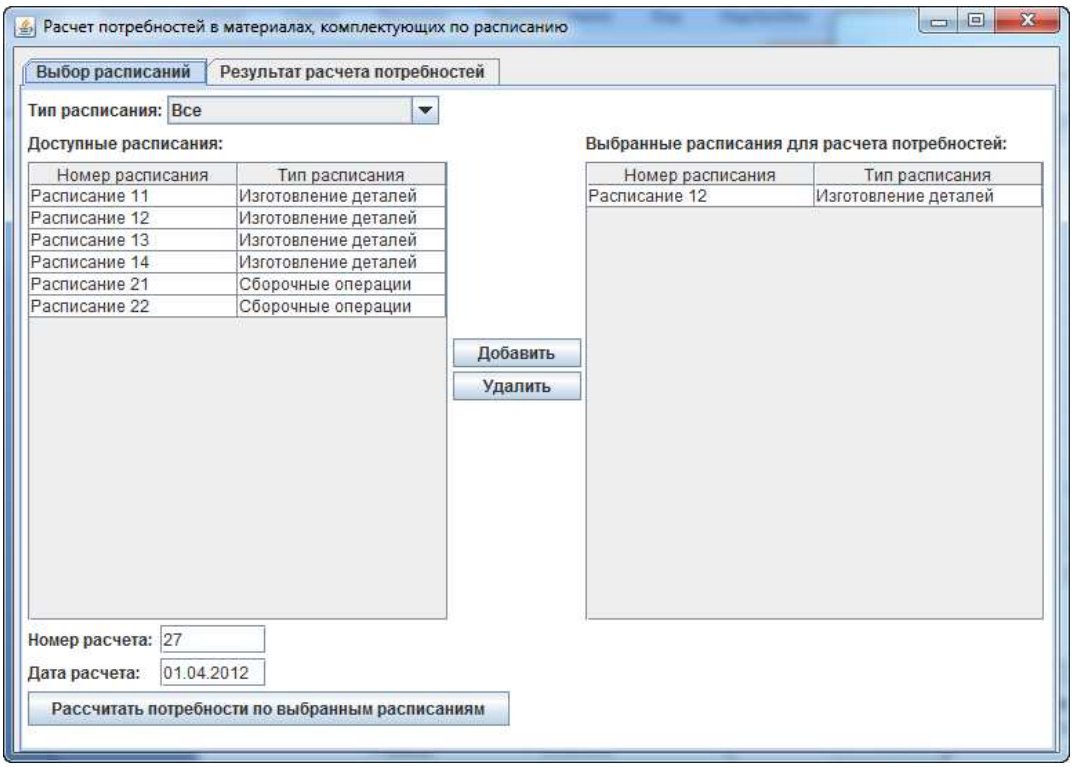


Рис. 5.12 «Расчет потребностей в материалах, комплектующих по расписанию – выбор расписания для проведения расчета»

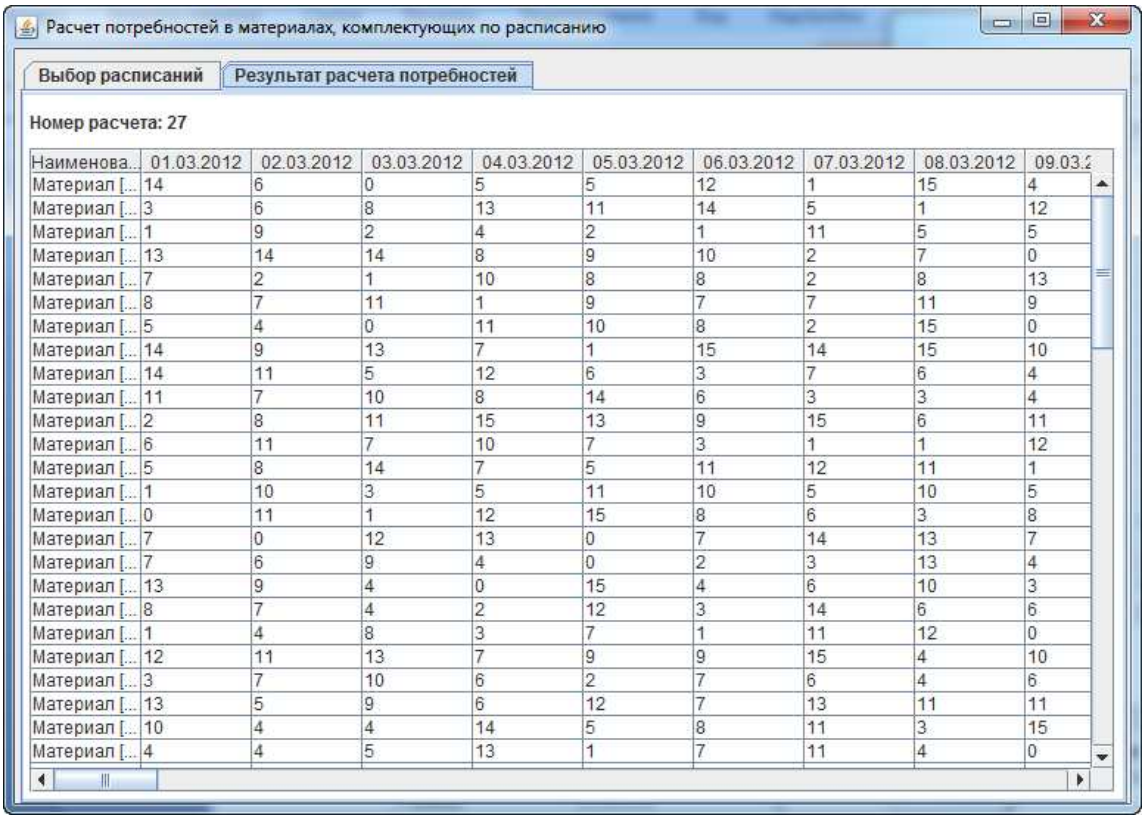
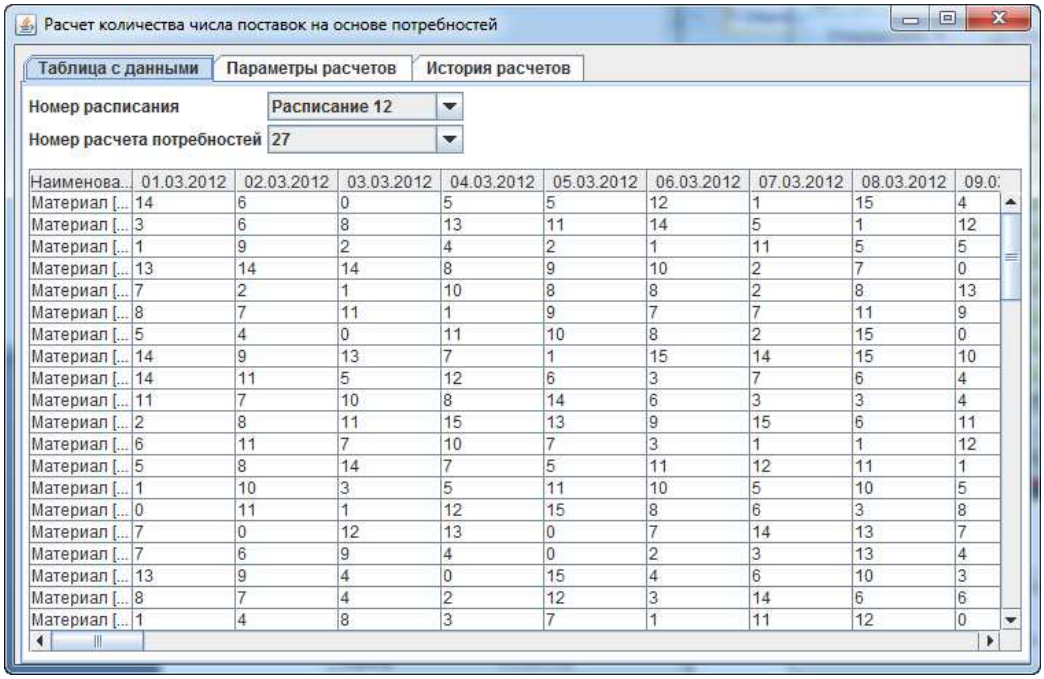


Рис. 5.13 «Результаты расчета потребностей в материалах, комплектующих по расписанию»

Интерфейсы расчета количества числа поставок на основе рассчитанных потребностей приведены на рисунках 5.14. – 5.15.



Наименова...	01.03.2012	02.03.2012	03.03.2012	04.03.2012	05.03.2012	06.03.2012	07.03.2012	08.03.2012	09.0
Материал [...	14	6	0	5	5	12	1	15	4
Материал [...	3	6	8	13	11	14	5	1	12
Материал [...	1	9	2	4	2	1	11	5	5
Материал [...	13	14	14	8	9	10	2	7	0
Материал [...	7	2	1	10	8	8	2	8	13
Материал [...	8	7	11	1	9	7	7	11	9
Материал [...	5	4	0	11	10	8	2	15	0
Материал [...	14	9	13	7	1	15	14	15	10
Материал [...	14	11	5	12	6	3	7	6	4
Материал [...	11	7	10	8	14	6	3	3	4
Материал [...	2	8	11	15	13	9	15	6	11
Материал [...	6	11	7	10	7	3	1	1	12
Материал [...	5	8	14	7	5	11	12	11	1
Материал [...	1	10	3	5	11	10	5	10	5
Материал [...	0	11	1	12	15	8	6	3	8
Материал [...	7	0	12	13	0	7	14	13	7
Материал [...	7	6	9	4	0	2	3	13	4
Материал [...	13	9	4	0	15	4	6	10	3
Материал [...	8	7	4	2	12	3	14	6	6
Материал [...	1	4	8	3	7	1	11	12	0

Рис. 5.14 «Расчет количества числа поставок на основе рассчитанных потребностей»

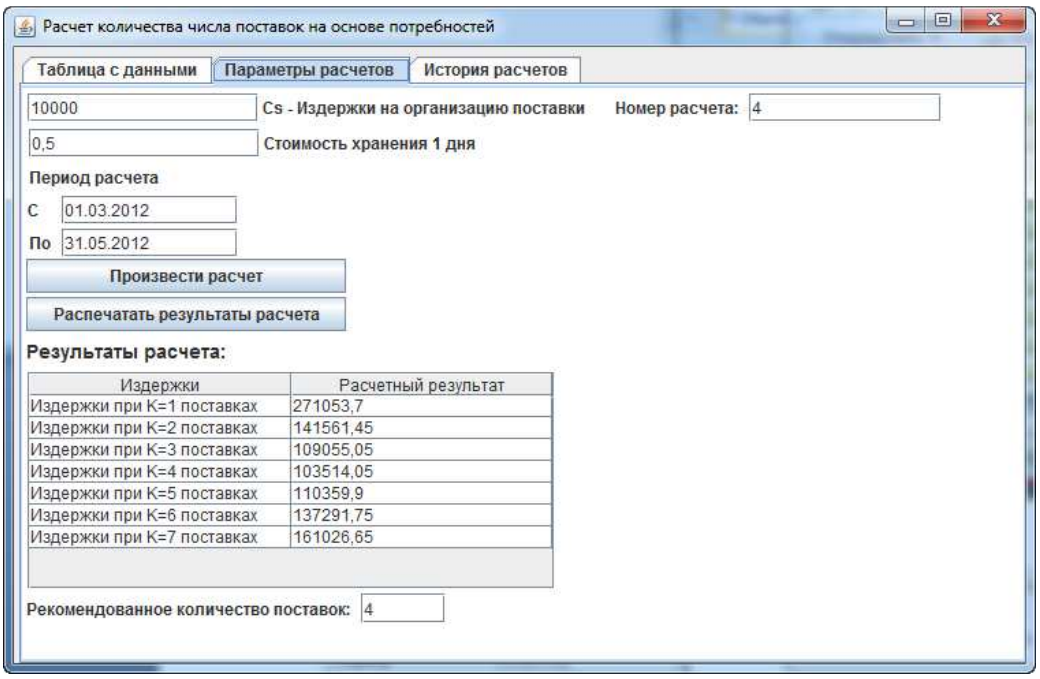


Рис. 5.14 «Расчет количества числа поставок на основе потребностей»

Интерфейсы формирования заказов на поставку на основе количества поставок приведены на рисунках 5.15

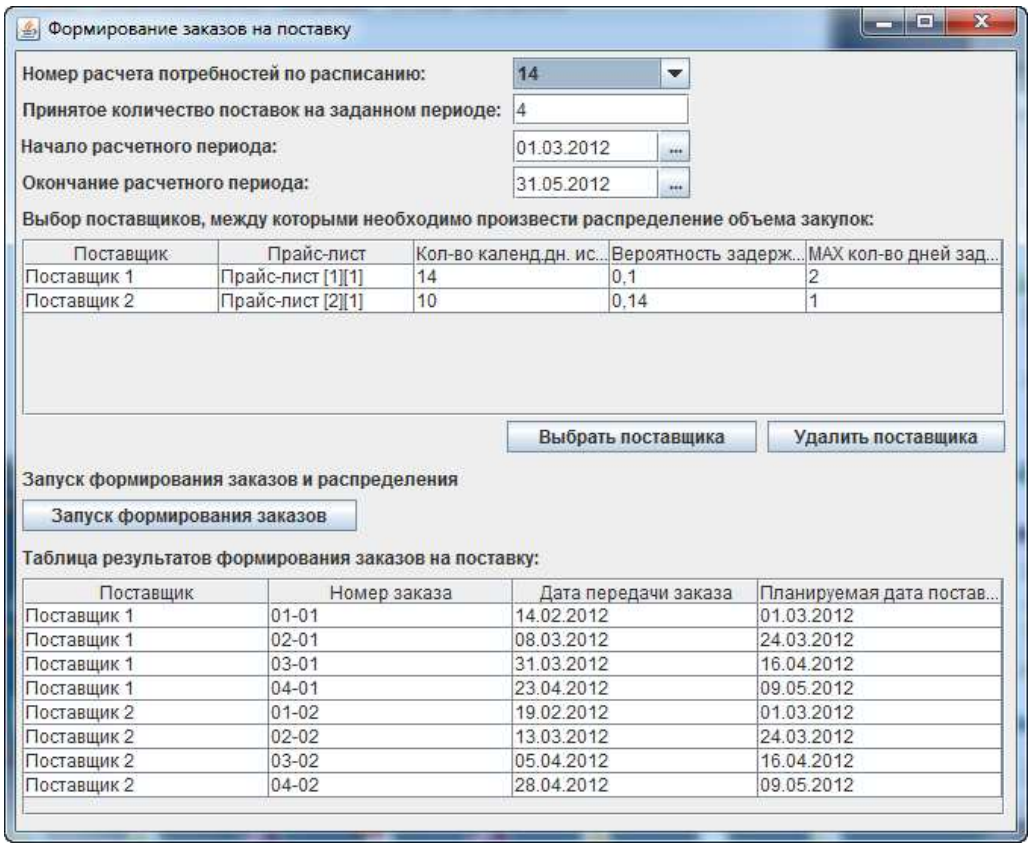


Рис. 5.15 «Формирование заказов на поставку на основе количества поставок»

Результат формирования заказа на поставку показан на рис.5.16.

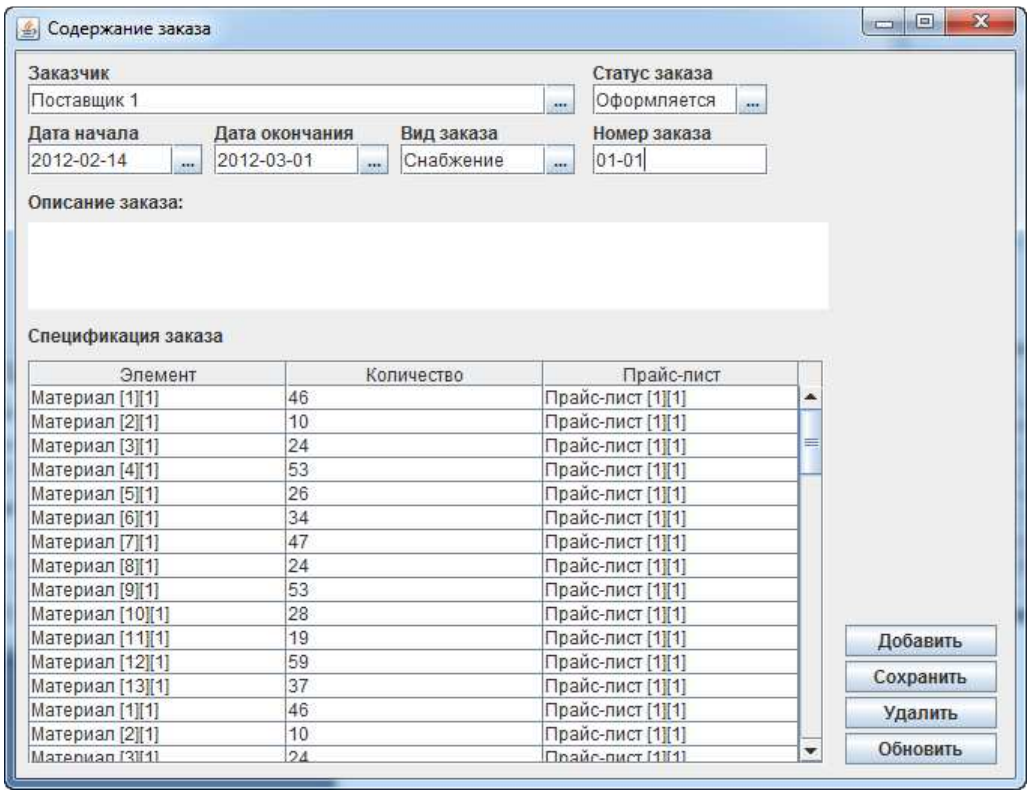


Рис. 5.16 «Сформированный заказ на поставку запасов по поставщику 1»

5.4. Описание работы с системой импорта плоских файлов Excel-формата

Для импорта данных из плоских файлов разработан функционал, который состоит из следующих действий:

- Выбор таблицы для импорта (см. Рис.5.17);
- Выбор плоского файла с данными для импорта (см. Рис. 5.18);
- Соотнесение полей в плоском файле и таблице (см. Рис. 5.19);
- Задание действия при ошибках (см. Рис. 5.20);
- Ход выполнения операции импорта данных в БД из плоского файла (см. Рис. 5.21);

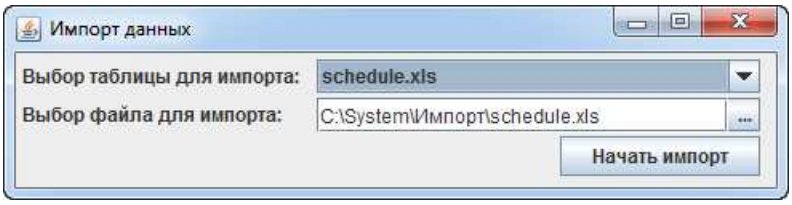


Рис.5.17 «Импорт расписания из плоского файла»

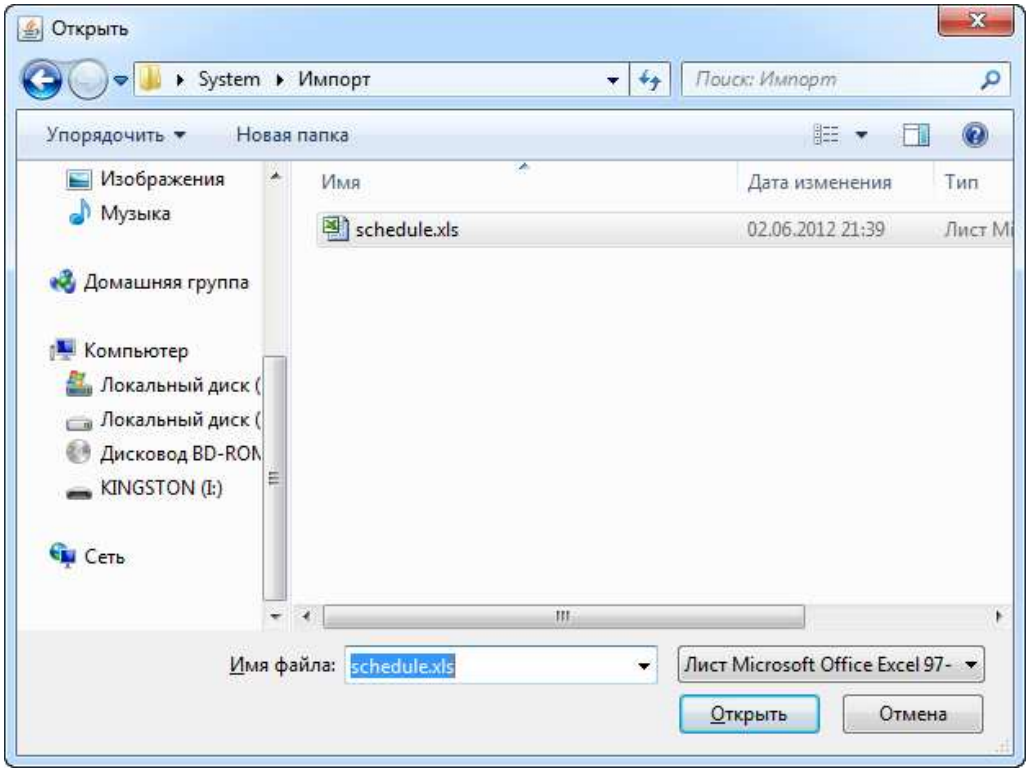


Рис.5.18 «Выбор плоского файла»

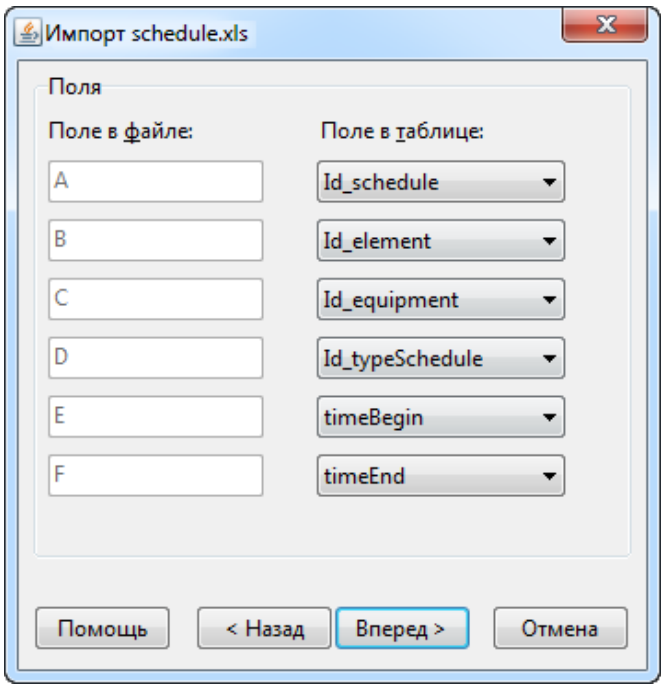


Рис. 5.19 «Соотнесение полей в плоском файле и таблице»

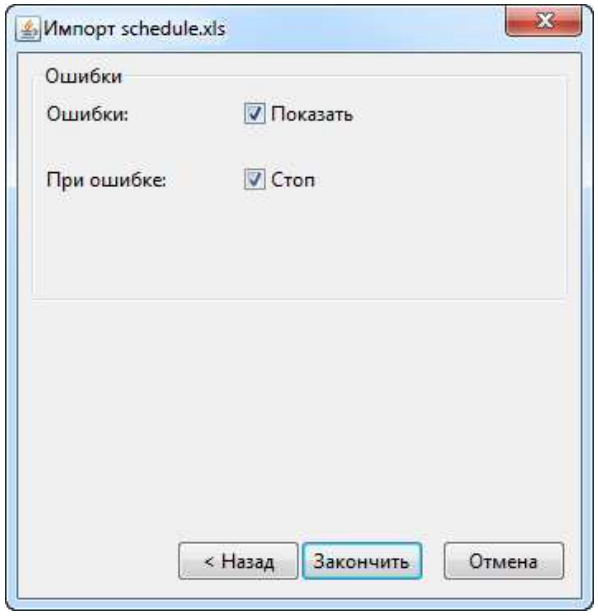


Рис.5.20 «Задание действия при ошибках»

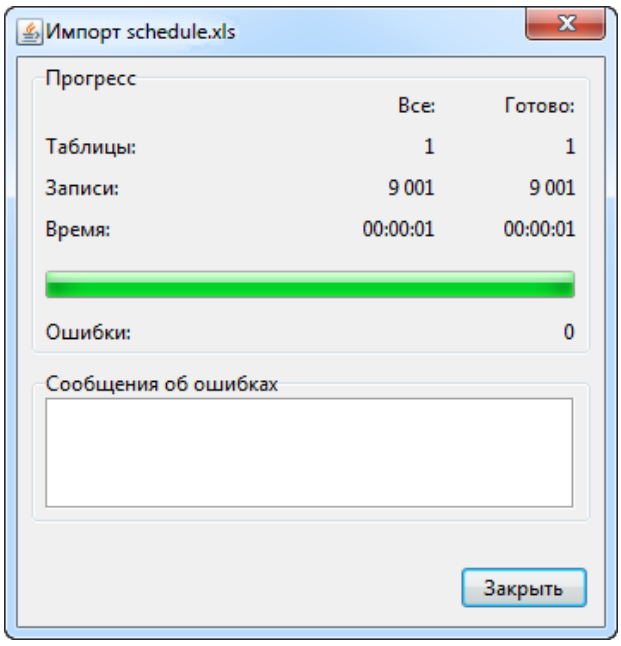


Рис.5.21 «Ход выполнения операции импорта данных в БД из плоского файла»

5.5. Описание работы с информационным порталом отчетов системы управления запасами для руководства КЗ РТИ

На базе технологии java servlet (aplet) создан информационный портал системы упрвления запасами КЗ РТИ для руководства завода и линейных менеджеров, интерфейсы с примерами работы с порталом приведены на рисунках 5.22 – 5.23.

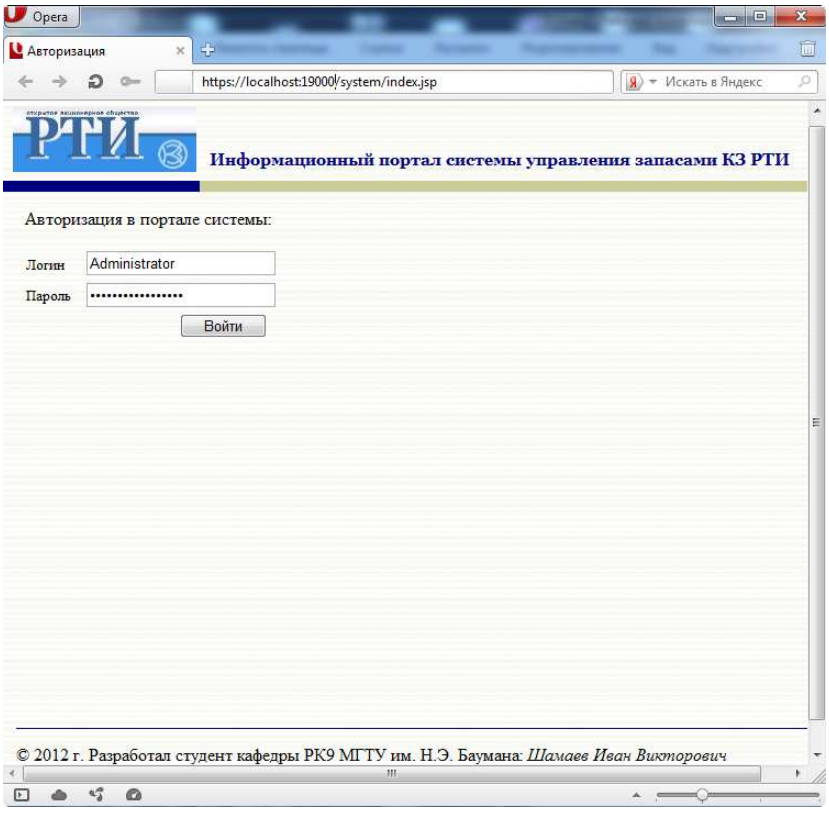


Рис.5.22 «Авторизация в информационном портале отчетов»

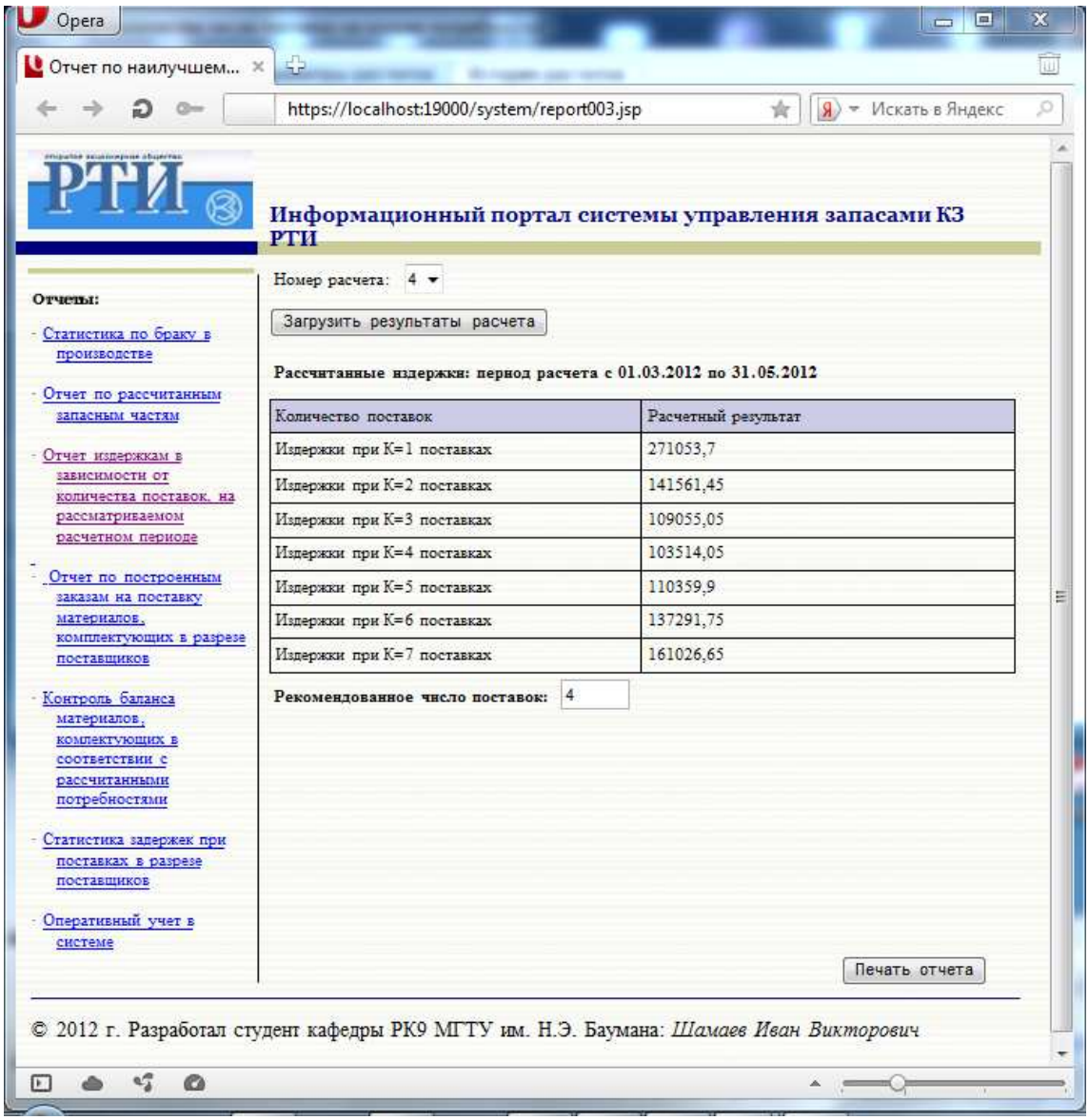


Рис.5.23 «Пример отчета в информационном портале отчетов системы управления запасами»

5.6.Описание последовательности шагов при тестировании системы

Для проведения тестирования разработанной системы необходимо:

1. Ввести вручную минимально необходимые данные и провести генерацию данных для большого объема данных для тестирования в системе
2. Рассчитать с помощью функциональности системы величины запасных заготовок, деталей, инструментов, исходя из вероятности брака (по модели управления запасными частями)
3. Осуществить экспорт данных (данные по запасным частям) из системы управления запасами и импортировать в модуль планирования. С учетом дополнительных запасных частей построить расписание на изготовление деталей.
4. Провести операции экспорта/импорта построенного расписания по изготовлению деталей в систему управления запасами. Осуществить генерацию данных расписания сборки изделий.
5. По построенным расписаниям рассчитать потребности в материалах, комплектующих, согласно разработанным алгоритмам и функциональности системы, на основе иерархии изделий с данными нормирования.

6. Рассчитать издержки по обеспечению производства материалами, комплектующими изделиями и выбрать наиболее предпочтительное количество поставок на заданном временном интервале.
7. В соответствии с выбранным числом поставок произвести формирование заказов на поставку материалов, комплектующих изделий с учетом сравнения цен по прайс-листам разных поставщиков с учетом статистики задержек при поставке (срывы поставок).
8. По статистике поставок для каждого заказа определить количество страховых дней для бесперебойного снабжения.
9. Получить отчеты из системы по проведенным расчетам.

В ходе тестирования все задачи были полностью выполненны в соответствии с описанным порядком тестирования системы.

6. Исследовательская часть

6.1. Разработка математической модели для машиностроительного предприятия с позаказным производством

6.1.1. Описание задачи

Расписание построенное в системе планирования содержит в себе данные о последовательности обработки деталей, времени начала, времени окончания изготовления детали на том или ином оборудовании. Расписание по сборке деталей содержит аналогичные данные: последовательность сборки изделий, времена начала и окончания сборки и др.

Для нахождения потребностей в материалах и комплектующих необходимо провести агрегацию потребностей в материалах на каждую деталь, потребностей в комплектующих на каждую сборочную единицу. Распределение сагрегированных потребностей можно представить в виде графика, ось X – временная ось, на которой отложены дни проведения операций обработки и сборки, ось Y – потребность в j-ом материале, в тот или иной день (см. Рис.6.1).

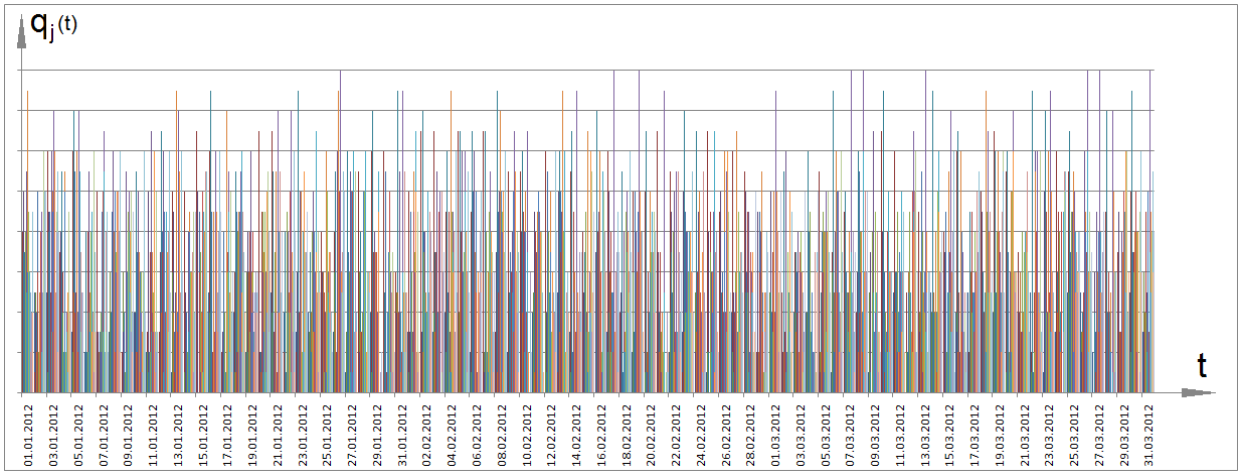


Рис.6.1 «Распределение сагрегированных потребностей для 10 типов запасов»

Рассмотрим расход остатков материала в зависимости от количества закупок. При однократной закупки расход остатков будет иметь вид, приведенный на Рис. 6.2.

Рис.6.2 «Расход остатков материалов при однократной закупке»

Для двухкратной закупке произойдет уменьшение объема хранимых запасов, на рис.6.3 приведен пример двухкрайтной закупки для j-го материала.

Рис.6.3 «Расход остатков материалов при двухкратной закупке»

Исходя из значительного сокращения объемов закупочных партий, существует возможность сокращения издержек для хранения запасов материалов и комплектующих при подходе планирования обеспечения предприятия материалами и комплектующими на основе расчетов потребностей по расписаниям, построенных в системе планирования.

Рассчитанные потребности фактически образуют матрицу потребности для спроса по отдельным материалам, комплектующим, которые необходимо поставлять на предприятие для обеспечения бесперебойного производства (см. рис. 6.4).

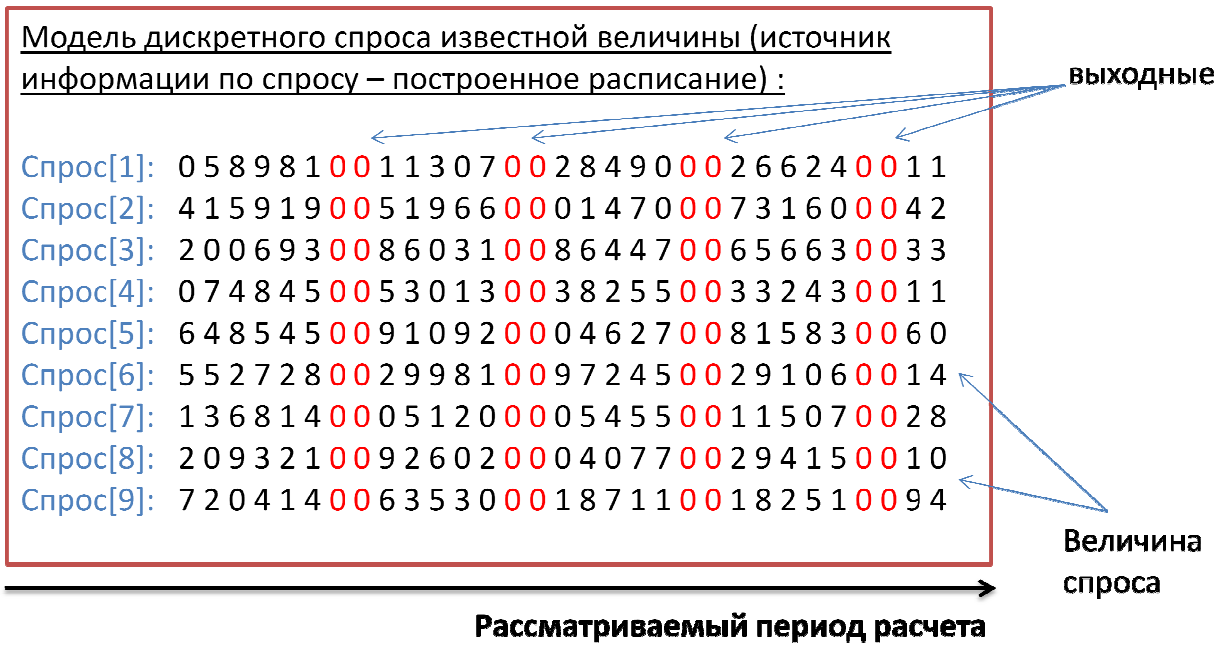


Рис.6.4 «Матрица распределения спроса на материалы и комплектующие»

6.1.2. Математическая модель

Известно, что график зависимости издержек от величины запасов имеет форму (см. Рис.6.5).

Рис.6.5 «График зависимости издержек от величины запасов»

Обозначим через C1[i] – величину затрат на хранение i-го материала (сырья) в день на складе (руб/день). Пусть все виды материалов и сырья поступают от двух поставщиков (каждый поставщик имеет весь объем требуемой номенклатуры материалов и комплектующих). Обозначим через Cs – стоимость одной поставки (руб). Пусть стоимость поставки одинакова для двух поставщиков, изменяется пропорционально количеству

заказов в рассматриваемый период и не зависит от объема поставки. Необходимо определить наиболее подходящее число поставок за период Т, при котором суммарная величина затрат будет наименьшей.

Дополнительное условие: считать, что заказ на поставку материалов и сырья производится за 2 недели с учетом возможных задержек в поставках.

Как известно, по модели Уилсона, при уменьшении объема закупочной партии, величина издержек проходит через минимум, который в конечном результате необходимо получить. При увеличении количества поставок уменьшаются объемы партий поставок, поэтому направление изменения издержек при увеличении числа поставок будет соответствовать движению по графику издержек в направлении указанном на рис.6.6.

Рис.6.6 «График суммарных издержек по модели Уилсона»

Рассмотрим диаграмму распределения издержек в зависимости от числа поставок материалов и комплектующих (см. Рис.6.7).

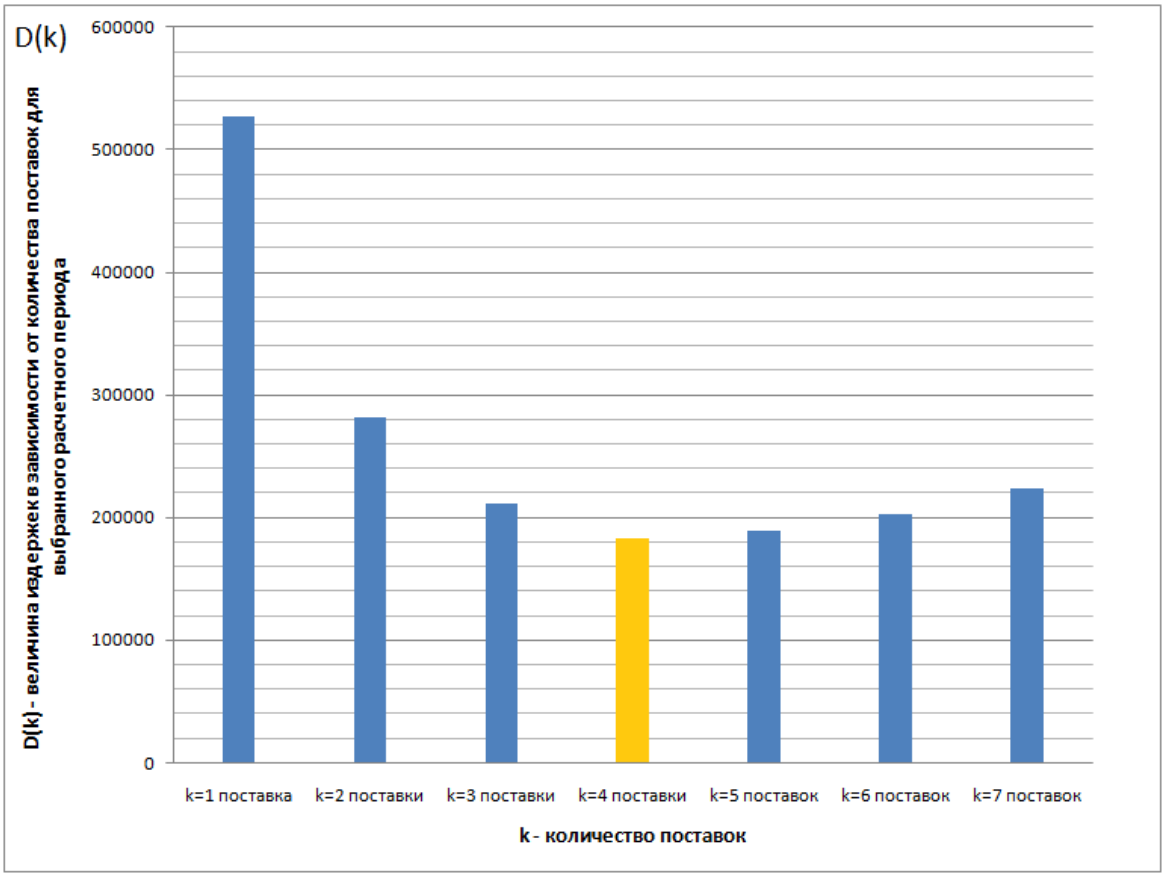


Рис.6.7 «Диаграмма распределения издержек в зависимости от числа поставок»

Рассмотрим ситуацию для k закупок. Рассматриваемый период времени – N дней.
Для j-го запаса (общее количество разновидностей запасов L) определим величину издержек D_{Nj}^{0}:

$D_{Kj}^{0} = D_{Kj} + N \cdot C_s$;

D_{Kj}^{0} - величина издержек для j-го запаса при количестве закупок K за рассчитываемый период с учетом стоимости поставки всей партии C_s;

D_{Kj} - величина издержек, связанных с затратами на хранение материалов;

При K=1:

$$D_{1j} = \sum_{i=1}^{N} q_{ij} \cdot i \cdot C_{1ij} \ ;$$

$$D_{сумм_для_1} = \sum_{j=1}^{L} D_{1j} + 1 \cdot C_s;$$

q_{ij} - величина суточной потребности в i-день на j-ый запас (материал/сырье);

i- номер дня в расчетном периоде;

C_{1j} - стоимость хранения j-го запаса

При K=2:

$$D_{2j} = \sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} q_{ij} \cdot i \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{N}{2}}^{N} q_{ij} \cdot (\frac{N}{2} - i) \cdot C_{1j} \ ;$$

$$D_{сумм_для_2} = \sum_{j=1}^{L} D_{2j} + 2 \cdot C_s;$$

При K=3:

$$D_{3j} = \sum_{i=1}^{\frac{N}{3}} q_{ij} \cdot i \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{N}{3}}^{\frac{2 \cdot N}{3}} q_{ij} \cdot (\frac{2 \cdot N}{3} - i) \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{2 \cdot N}{3}}^{N} q_{ij} \cdot (N - i) \cdot C_{1j};$$

$$D_{сумм_для_3} = \sum_{j=1}^{L} D_{3j} + 3 \cdot C_s;$$

При K=4:

$$D_{4j} = \sum_{i=1}^{\frac{N}{4}} q_{ij} \cdot i \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{N}{4}}^{\frac{2 \cdot N}{4}} q_{ij} \cdot (\frac{2 \cdot N}{4} - i) \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{2 \cdot N}{4}}^{\frac{3 \cdot N}{4}} q_{ij} \cdot (\frac{3 \cdot N}{4} - i) \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{3 \cdot N}{4}}^{N} q_{ij} \cdot (N - i) \cdot C_{1j};$$

$$D_{сумм_для_4} = \sum_{j=1}^{L} D_{4j} + 4 \cdot C_s;$$

При K закупках:

$$D_{Kj} = \sum_{i=1}^{\frac{N}{K}} q_{ij} \cdot i \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{N}{K}}^{\frac{2 \cdot N}{K}} q_{ij} \cdot (\frac{2 \cdot N}{K} - i) \cdot C_{1j} + \sum_{i=\frac{2 \cdot N}{K}}^{\frac{3 \cdot N}{K}} q_{ij} \cdot (\frac{3 \cdot N}{K} - i) \cdot C_{1j} + \ldots + \sum_{i=\frac{(K-1) \cdot N}{K}}^{N} q_{ij} \cdot (N - i) \cdot C_{1j};$$

Суммарную величину издержек по всем запасам можно найти, просуммировав рассчитанные издержки по j-м материалам или комплектующим. Пусть L – число различных материалов и комплектующих, которые необходимы для обеспечения бесперебойного функционирования производства. Тогда суммарные издержки можно определить по формуле:

$$D_{сумм_для_K} = \sum_{j=1}^{L} D_{Kj} + K \cdot C_s;;$$

6.2. Результаты расчетных экспериментов

6.2.1. Ограничения на начальные данные при применении разработанной модели в системе

Для проведения реализации, апробирования разработанной модели в программном продукте, были наложены следующие ограничения на модельные данные:

1. Поставки не ограничены объемом
2. Отсутствуют ограничения на свободные площади, для хранения запасов
3. Стоимость хранения берется средняя фиксированная для всех материалов и комплектующих
4. В алгоритме расчета отключается остановка при найденном оптимальном числе поставок. Для тестирования установлено количество расчетов для 7 поставок, вне зависимости от номера оптимального цикла расчета

6.2.2. Анализ результатов тестирования программного продукта

Начальные данные:

Стоимость оформления заказа для одной поставки – 10000 руб.

Стоимость хранения для единицы материалов в расчетах принималась равной в интервале: от 0,05 руб до 0,3 руб. Результаты расчетов суммарных издержек на поставку и хранения материалов и комплектующих в зависимости от количества поставок приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. «Результаты численного эксперимента на тестовых данных в системе управления запасами на основе потребностей, полученных из расписаний»

	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
1 поставка	271053,7	529128,2	799659,6	1047237	1316725	1578227
2 поставки	141561,45	270654,7	402349,8	525472,8	657337,8	788519,7
3 поставки	109055,05	194444,5	281590,1	361721,4	448156,3	537261,6
4 поставки	103514,05	166322,3	230583,1	290726,8	355454	418533,1
5 поставок	110359,9	159781,1	211181,7	259177,4	311610	362384,1
6 поставок	137291,75	178446,2	220579,2	260169	302150,3	344365,8
7 поставок	161026,65	195025,2	231269	264322,2	302256,5	336786,9

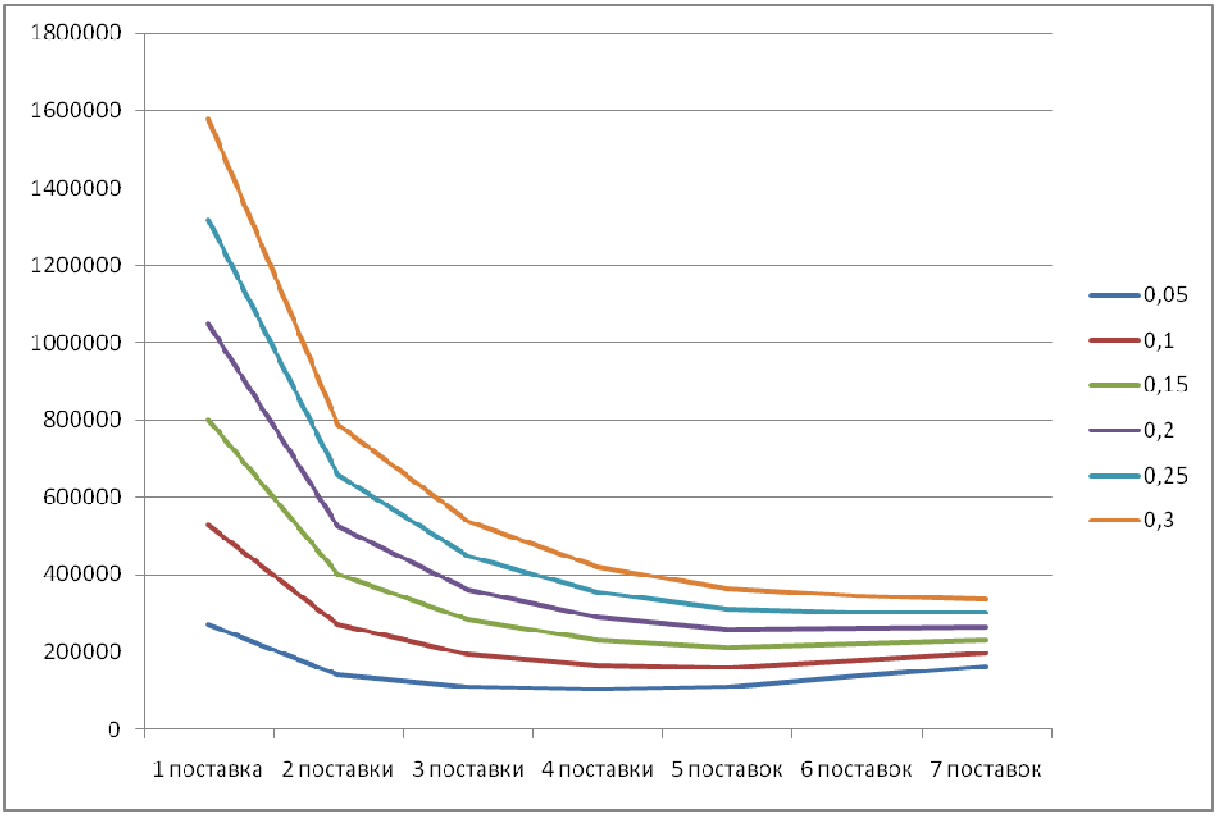


Рис.6.8 «Графическое представление численного эксперимента в системе»

Выводы:

1. При увеличении стоимости хранения материала и покупных комплектующих изделий:
    - резко увеличиваются издержки при небольшом числе поставок
    - возникает необходимость существенно увеличивать число поставок материалов для того, чтобы снизить издержки хранения
2. При дальнейшем увеличении числа поставок, целевая функция изменяется с меньшей скоростью;
3. При фиксированной стоимости хранения материалов наиболее предпочтительное число поставок изменяется;
4. Несмотря на различные стоимости хранения запасов наиболее предпочтительное число поставок больше, чем 1 или 2 поставки, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований в данной области управления запасами на основе расписаний, с дальнейшим расширением ограниченных параметров в модели.

7. Организационно-экономическая часть.

В организационно-экономической части дипломного проекта производится расчет трудоемкости разработки программного обеспечения – системы управления запасами машиностроительного предприятия, а так же расчет цены этого программного продукта.

Чтобы оценить целесообразность разработки и внедрения подсистемы управления запасами машиностроительного предприятия с экономической точки зрения, необходимо определить ориентировочную стоимость, а также сроки её создания и внедрения.

Себестоимостью создания программного продукта является суммарная величина всех затрат на его выполнение. В плановую себестоимость включаются все затраты, связанные с разработкой программного продукта. Определение затрат на проведение работ производится путем составления калькуляции плановой себестоимости. Она является основным документом, на основании которого осуществляется планирование и учет затрат на разработку программного комплекса.

Затраты на разработку программного продукта могут быть представлены в виде сметы затрат, включающей в себя затраты по следующим статьям:

- Затраты на оплату труда;
- Отчисления на единое социальное страхование;
- Амортизационные отчисления;
- Накладные расходы.

При определении затрат на создание подсистемы планирования в данной части работы будут предствленны данные актуальные на 2-ой квартал 2012 года (заработная плата рабочих, стоимость оборудования и др.) и произведены такие расчеты, как:

- Оценка трудоемкости разработки и внедрения ПО;
- Оценка состава и численности разработчиков ПО;
- Оценка трудоемкости работ каждого участника проектной группы;
- Оценка стоимости разработки и внедрения системы.

7.1. Определение трудоемкости и сроков разработки программного продукта

Трудоемкость разработки ПП зависит от ряда факторов, основными из которых являются следующие:

- степень новизны разрабатываемого программного продукта;
- сложность алгоритма его функционирования;
- объем используемой информации;
- вид представления и способ обработки информации;
- уровень используемого алгоритмического языка программирования.

Рассмотрим эти факторы более подробно и с их учетом порядок и особенности определения трудоемкости разработки ПП.

По степени новизны различают четыре группы ПП (А,Б,В,Г) разрабатываемая подсистема относится к группе В, т.е. к системам, для которых имеются аналоги. Аналогами разрабатываемой подсистемы являются существующие ERP-системы, осуществляющие учетные функции запасов, хотя, эти системы не имеют функционала расчета оптимальных объемов запасов для заказа, но большая часть функционала разрабатываемой подсистемы в них уже реализована.

По степени сложности алгоритмов функционирования различают 3 группы ПП, разрабатываемая подсистема относится к 1-й группе, поскольку в ней должны быть реализованы алгоритмы расчета и оптимизации объемов запасов материалов, комплектующих изделий.

Информация, используемая в создаваемой подсистеме будет представлена в виде базы данных.

- Исходная информация, необходимая для осуществления функционирования системы на данный момент представлена в электронном виде для осуществления загрузки данных в разрабатываемый ПП. Таким образом, необходимо осуществлять контроль входной информации представленной в различной форме, учитывая её взаимовлияние. Соответственно, по виду представленной исходной информации, способа ее контроля и структуры выходных документов, разрабатываемая подсистема относится к группе 11. По виду выходной информации разрабатываемая подсистема относится к группе 22, так как требуется вывод на печать не большого количество одинаковых документов (отчет по рекомендованным величинам запасов, отчет по запасным материалам и комплектующим).

7.1.1. Укрупненный состав работ по стадиям разработки программного продукта

Для определения трудоемкости создания системы необходимо составить перечень основных этапов работ, которые необходимо выполнить для создания приложения. Трудоемкость оценивается по сумме трудоемкостей этапов работ, определяемых в человеко-днях.

Состав стадий разработки программного продукта:

1. ***Стадия разработки технического задания на подсистему:***

   Разработчиком постановки задач выполняются следующие работы:

   - постановка задач;
   - выбор критериев эффективности;
   - расчет технико-экономического обоснования разработки.

   Разработчиком программного продукта выполняются следующие работы:

   - определение состава пакета прикладных программ;
   - определение состава и структуры информационной базы.

   Оба исполнителя совместно выполняют следующие работы:

   - выбор языков программирования;
   - предварительный набор методов выполнения работы;
   - разработка календарного плана выполнения работ.

2. **Стадия разработки эскизного проекта**:

   Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач:

   - предварительная разработка структуры входных и выходных данных;
   - разработка общего описания алгоритмов реализации решения задач;
   - разработка пояснительной записки.

   Состав работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения:

   - консультации с разработчиком постановки задач.

   Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта совместно:

   - согласование и утверждение эскизного проекта.

3. **Стадия разработки технического проекта**:

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач:

- разработка алгоритмов решения задач;
- разработка пояснительной записки;
- согласование и утверждение технического проекта.

Состав работ, выполняемых разработчиком программного продукта:

- разработка структуры программы;
- разработка программной документации и передача ее для включения в технический проект.

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта совместно:

- уточнение структуры;
- анализ и определение формы представления входных и выходных данных;

выбор конфигурации технических средств.

4. **Стадия рабочего проектирования**:

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач:

- комплексная отладка задач;
- сдача в опытную эксплуатацию;
- разработка проектной документации.

Состав работ, выполняемых разработчиком программного продукта:

- программирование;
- отладка программ;
- описание контрольного примера;
- разработка программной документации.

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта совместно:

- разработка, согласование программы и методики испытаний;
- предварительное проведение всех видов испытаний.

5. **Стадия внедрения программной продукции**:

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач:

- подготовка и передача программной документации для сопровождения.

Состав работ, выполняемых разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта совместно:

- проверка алгоритмов и программ решения задач;
- корректировка документации после опытной эксплуатации программного продукта.

Далее будем вести расчет трудоемкости разработки программного продукта подсистемы планирования на уровне цеха в соответствии с данным перечнем стадий разработки.

7.1.2. Расчет трудоемкости разработки программного продукта

Трудоемкость разработки программной продукта, $\tau_{пп}$ может быть определена как сумма величин трудоемкости выполнения отдельных стадий разработки программного продукта из выражения:

$$\tau_{пп} = \tau_{тз} + \tau_{эп} + \tau_{тп} + \tau_{рп} + \tau_{в},$$

где $\tau_{тз}$ – трудоемкость разработки технического задания на создание программного продукта;

$\tau_{эп}$ – трудоемкость разработки эскизного проекта программного продукта;

$\tau_{тп}$ – трудоемкость разработки технического проекта программного продукта;

$\tau_{рп}$ – трудоемкость разработки рабочего проекта программного продукта;

$\tau_{в}$ – трудоемкость внедрения разработанного программного продукта.

Трудоёмкость разработки технического задания на создание ПП, $\tau_{тз}$ определяется суммой:

$$\tau_{тз} = T^{з}_{рз} + T^{з}_{рп},$$

где $T^{з}_{рз}$ – затраты времени разработчика постановки задач на разработку ТЗ, чел.-дни;

$T^{з}_{рп}$ – затраты времени разработчика программного продукта на разработку ТЗ, чел.-дни.

Значение величин $T^{з}_{рз}$ и $T^{з}_{рп}$ рассчитывают по формулам:

$T^{з}_{рз} = t_{з} \cdot K^{з}_{рз}$, $T^{з}_{рп} = t_{з} \cdot K^{з}_{рп}$,

где $t_{з}$ – норма времени на разработку ТЗ на программный продукт в зависимости от функционального назначения и степени новизны разрабатываемого ПП, чел.-дни;

$K^{з}_{рз}$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки задач на стадии ТЗ (в случае совместной с разработчиком ПП разработки $K^{з}_{рз}$ = 0,65, в случае самостоятельной разработки ТЗ $K^{з}_{рз}$ = 1,0);

$K^{з}_{рп}$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения на стадии ТЗ (в случае в совместной с разработчиком ПП разработки $K^{з}_{рп}$ = 0,35, в случае самостоятельной разработки ТЗ $K^{з}_{рп}$ = 1,0).

Работы по разработке постановки задачи и программного продукта на стадии ТЗ ведутся разработчиком постановки задач совместно с разработчиком ПП, поэтому $K^{з}_{рз}$ = 0,65 и $K^{з}_{рп}$ = 0,35. Поскольку назначение создаваемого ПП – управление снабженческо-сбытовыми операциями и система относится к группе новизны В, норма времени на разработку ТЗ принимается равной $t_{з}$ = 42, чел.-дни.

$T^{з}_{рз} = 42 \cdot 0{,}65 = 27{,}3$, чел.- дней; $T^{з}_{рп} = 42 \cdot 0{,}35 = 14{,}7$, чел.-дней.

$\tau_{тз} = 27{,}3 + 14{,}7 = 42$, чел.-дней.

Трудоёмкость разработки эскизного проекта, $\tau_{эп}$ определяется следующей суммой:

$$\tau_{эп} = T^{э}_{рз} + T^{э}_{рп},$$

где $T^{э}_{рз}$ – затраты времени разработчика постановки задач на разработку ЭП, чел.-дни;

$T^{э}_{рп}$ – затраты времени разработчика программного продукта на разработку ЭП, чел.-дни.

Значение величин $T^{э}_{рз}$ и $T^{э}_{рп}$ рассчитывают по формулам:

$$T^{э}_{рз} = t_{э} \cdot K^{э}_{рз};\ T^{э}_{рп} = t_{э} \cdot K^{э}_{рп},$$

где $t_э$ – норма времени на разработку ЭП программного продукта в зависимости от функционального назначения и степени новизны, чел.-дни;

$K^э_{рз}$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки задач на стадии ЭП (в случае совместной с разработчиком ПП разработки ЭП $K^э_{рз}$ = 0,7, в случае самостоятельной разработки ЭП $K^э_{рз}$ = 1,0);

$K^э_{рп}$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного продукта на стадии ЭП (в случае в совместной с разработчиком постановки задач разработки ЭП $K^э_{рп}$ = 0,3, в случае самостоятельной разработки ЭП $K^э_{рп}$ = 1,0).

Работы по разработке постановки задачи и программного продукта на стадии ЭП ведутся разработчиком постановки задач совместно с разработчиком ПП, поэтому $K^э_{рз}$ = 0,7 и $K^э_{рп}$ = 0,3. Поскольку назначение создаваемого ПП – управлению снабженческо-сбытовыми операциями, и система относится к группе новизны В, норма времени на выполнение работ эскизного этапа создания системой принимается равной $t_э$ = 53 чел.-дней.

$T^э_{рз} = 53 \cdot 0{,}7 = 37{,}1$, чел.-дней; $T^э_{рп} = 57 \cdot 0{,}3 = 15{,}9$, чел.-дней.

$\tau_{эп} = 37{,}1 + 15{,}9 = 53$, чел.-дней.

Трудоёмкость разработки технического проекта, $\tau_{тп}$ зависит от функционального назначения ПП, количества разновидностей форм входной и выходной информации и определяется как сумма времени, затраченного разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта, т.е.:

$$\tau_{тп} = (t^т_{рз} + t^т_{рп}) K_в \cdot K_р ,$$

где $t^т_{рз}$, $t^т_{рп}$ – норма времени, затрачиваемого на разработку ТП разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта соответственно, чел.-дни;

$K_в$ – коэффициент учета вида используемой информации;

$K_р$ – коэффициент учета режима обработки информации.

Значение коэффициента $K_в$ определяется из выражения:

$$K_в = \frac{K_П \cdot n_П + K_{НС} \cdot n_{НС} + K_Б \cdot n_Б}{n_П + n_{НС} + n_Б},$$

где $K_П$, $K_{НС}$, $K_Б$ – значения коэффициентов учета вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно;

$n_П$, $n_{НС}$, $n_Б$ – количество наборов данных переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно.

Т.к. группа сложности алгоритма 1, и при этом степень новизны программы В, принимаем норму времени, затрачиваемого на разработку ТП разработчиком постановки задач $t^m_{рз}$ = 36, чел.-дней, а норму времени, затрачиваемого на разработку ТП разработчиком программного продукта $t^m_{рп}$ = 14, чел.-дней,

Учитывая то, что рассчитывается трудоемкость работ на стадии технического проекта, режим обработки информации РВ, степень новизны программы В, выбираем $K_р$ = 1,26.

Количество наборов данных переменной информации $n_П$ = 0,

Количество наборов данных нормативно-справочной информации $n_{НС}$ = 0,

Количество наборов данных баз данных $n_Б$ = 1.

Учитывая также, что степень новизны программы В, получается:

$$K_в = \frac{1 \cdot 0 + 0{,}72 \cdot 0 + 2{,}08 \cdot 1}{0 + 0 + 1} = 2{,}08$$

Трудоемкость для разработчика постановки задач:

$$\tau_{тп}^{рз} = 36 \cdot 2{,}08 \cdot 1{,}26 = 94, \text{ чел.-дней.}$$

Трудоемкость для разработчика программного кода:

$$\tau_{тп}^{рп} = 14 \cdot 2{,}08 \cdot 1{,}26 = 37, \text{ чел.-дней.}$$

Таким образом полная трудоемкость стадии технического проекта:

$$\tau_{mn} = (36+14)\cdot 2{,}08\cdot 1{,}26 = 131, \text{ чел.-дней.}$$

Трудоемкость разработки рабочего проекта, $\tau_{рп}$ зависит от функционального назначения ПП, количества разновидностей форм входной и выходной информации, сложности алгоритма функционирования, сложности контроля информации, степени использования готовых программных модулей, уровня алгоритмического языка программирования и определяется по формуле:

$$\tau_{рп} = K_К \cdot K_Р \cdot K_Я \cdot K_З \cdot K_{ИА} \cdot (t^р_{рз} + t^р_{рп}),$$

где $K_К$ – коэффициент учета сложности контроля информации;

$K_Я$ – коэффициент учета уровня используемого алгоритмического языка программирования;

$K_З$ – коэффициент учета степени использования готовых модулей;

$K_{ИА}$ – коэффициент учета вида используемой информации и сложности алгоритма ПП.

Значение алгоритма $K_{ИА}$ определяется из выражения:

$$K_{ИА} = \frac{K'_П n_П + K'_{НС} n_{НС} + K'_Б n_Б}{n_П + n_{НС} + n_Б},$$

где $K'_П$, $K'_{НС}$, $K'_Б$ – значения коэффициентов учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно;

$t^р_{рз}$, $t^р_{рп}$ – норма времени, затраченного на разработку РН на алгоритмическом языке высокого уровня разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта соответственно, чел.-дни.

Т.к. по степень сложности контроля входной информации подсистема относится к группе 11, а по степени сложности контроля выходной информации – к группе 22, то коэффициент учета сложности контроля информации можно принять равным $K_К$ = 1,07.

Учитывая то, что рассчитывается трудоемкость работ на стадии рабочего проекта, режим обработки информации РВ, степень новизны программы В, выбираем K_P = 1,32.

Т.к. используемый язык Java относится к группе алгоритмических языков высокого уровня, коэффициент учета уровня используемого алгоритмического языка программирования $K_Я$ = 1,0.

Степень использования готовых программных модулей в районе 35%, следовательно, коэффициент учета степени использования готовых модулей $K_З$ = 0,7.

Алгоритмы относятся к первой группе сложности, а степень новизны программной продукции В, следовательно: коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для переменной информации $K'_П$ = 1,20;

коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для нормативно-справочной информации $K'_{НС}$ = 0,65;

коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для баз данных $K'_Б$ = 0,54.

Количество наборов данных переменной информации $n_П$ = 0,

Количество наборов данных нормативно-справочной информации $n_{НС}$ = 0,

Количество наборов данных баз данных $n_Б$ = 1.

Следовательно, коэффициент учета вида используемой информации и сложности алгоритма ПП:

$$K_{ИА} = \frac{1{,}20 \cdot 0 + 0{,}65 \cdot 0 + 0{,}54 \cdot 1}{0 + 0 + 1} = 0{,}54$$

Количество разновидностей форм входной информации – 2, а видов форм выходной информации – 2, соответственно принимаем следующие нормы времени, затраченного на разработку программного кода на алгоритмическом языке высокого уровня, для разработчика постановки задач $t^p_{рз}$ = 19, чел.-дней, а для разработчика программного кода $t^p_{рп}$ = 62, чел.-дней.

Трудоемкость для разработчика постановки задач:

$$\tau_{рп}^{рз} = 1{,}07 \cdot 1{,}32 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}54 \cdot 19 = 10{,}14$$, чел.-дней.

Трудоемкость для разработчика программного кода:

$$\tau_{рп}^{рп} = 1{,}07 \cdot 1{,}32 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}54 \cdot 62 = 33{,}1$$, чел.-дней.

Полная трудоемкость разработки рабочего проекта:

$$\tau_{рп} = 10{,}14 + 33{,}1 = 43$$, чел.-дней

Трудоемкость выполнения стадии внедрения,

$$\tau_{В} = (t_{рз}^{В} + t_{рп}^{В}) \cdot K_{К} \cdot K_{Р} \cdot K_{З},$$

где $t_{рз}^{В}$, $t_{рп}^{В}$ – норма времени, затрачиваемого разработчиком постановки задач и разработчиком программного продукта соответственно на выполнения процедуры внедрения ПП, чел.-дни.

Работа разработчика программного продукта на стадии внедрения разработанной подсистемы заключается в установке разработанного ПО, а так же ПО, требуемого для его работы, и контроле правильности его функционирования.

Количество разновидностей форм входной информации – 2, а видов форм выходной информации – 2, соответственно принимаем следующие нормы времени, затраченного на разработку программного кода на алгоритмическом языке высокого уровня, для разработчика постановки задач $t_{рз}^{В}$ = 16, чел.-дней, а для разработчика программного кода $t_{рп}^{В}$ = 15, чел.-дней.

Учитывая то, что рассчитывается трудоемкость работ на стадии внедрения, режим обработки информации РВ, степень новизны программы В, выбираем $K_{Р}$ = 1,21.

Степень использования готовых программных модулей более 60%, следовательно, коэффициент учета степени использования готовых модулей $K_{З}$ = 0,5.

Т.к. по степень сложности контроля входной информации подсистема относится к группе 11, а по степени сложности контроля выходной информации – к группе 22, то коэффициент учета сложности контроля информации можно принять равным $K_{К}$ = 1,07.

Трудоемкость для разработчика постановки задач:

$$\tau_{рп}^{рз} = 16 \cdot 1{,}07 \cdot 1{,}21 \cdot 0{,}7 = 14{,}5,$$ чел.-дней.

Трудоемкость для разработчика программного кода:

$$\tau_{рп}^{рп} = 15 \cdot 1{,}07 \cdot 1{,}21 \cdot 0{,}7 = 13{,}59$$, чел.-дней.

Таким образом, полная трудоемкость внедрения:

$$\tau_{В} = 14{,}5 + 13{,}59 = 28,$$ чел.-дней.

Полученные данные по трудоемкостям выполнения работ приведем в виде таблицы:

Таблица 7.1

Сводная таблица трудоемкости стадий разработки ПП

Название работ	**Трудоемкость проведения работ, чел.-дни**
Разработка технического задания, $\tau_{тз}$	42
Разработка эскизного проекта, $\tau_{эп}$	53
Разработка технического проекта, $\tau_{тп}$	131
Разработка рабочего проекта, $\tau_{рп}$	43
Внедрение ПП, $\tau_{в}$	28
Общее время выполнения проекта, $\tau_{пп}$	297

С целью осуществления планирования выполнения работ построим ленточный график (диаграмму Ганта). Для построения ленточного графика необходимо знать срок начала работ, срок окончания работ и количество работников, участвующих на каждом этапе разработки.

Продолжительность выполнения всех работ по этапам разработки программного продукта определяется из выражения:

$$T_i = \frac{\tau_i + Q}{n_i},$$

где τ_i – трудоемкость i-й работы, чел.-дни;

Q – трудоемкость дополнительных работ, выполняемых исполнителем, чел.-дни;
n_i – количество исполнителей, выполняющих i-ю работу, чел.

Трудоемкость дополнительных работ, выполняемых исполнителем на каждом этапе принимается равной 0.

Для построения календарного плана необходимо перевести рабочие дни в календарные. Для этого длительность каждого этапа нужно разделить на поправочный коэффициент К = 0,7.

Результаты расчёта приведены в **Таблице 7.2**. Количество исполнителей и требования к их квалификации на каждой стадии разработки подсистемы учета и анализа отказов представлены ниже:

- *Разработка ТЗ*. На этой стадии работают два исполнителя. Это люди с наивысшей квалификацией, имеющие опыт работы на всех стадиях разработки подсистемы.
- *Эскизное проектирование*. На этой стадии работают два исполнителя. Уровень их квалификации должен позволять оценивать возникающие альтернативные варианты проектов и выбрать оптимальный.
- *Техническое проектирование*. На этой стадии работают два исполнителя. Они должны быть специалистами по математическим и техническим методам решения задач.
- *Рабочее проектирование*. На этой стадии работают два исполнителя – специалисты по кодированию алгоритмов, полученных на стадии технического проектирования.
- *Внедрение*. На этой стадии работают два исполнителя. Уровень их квалификации должен позволять проверять и корректировать алгоритмы и программы решения задач.

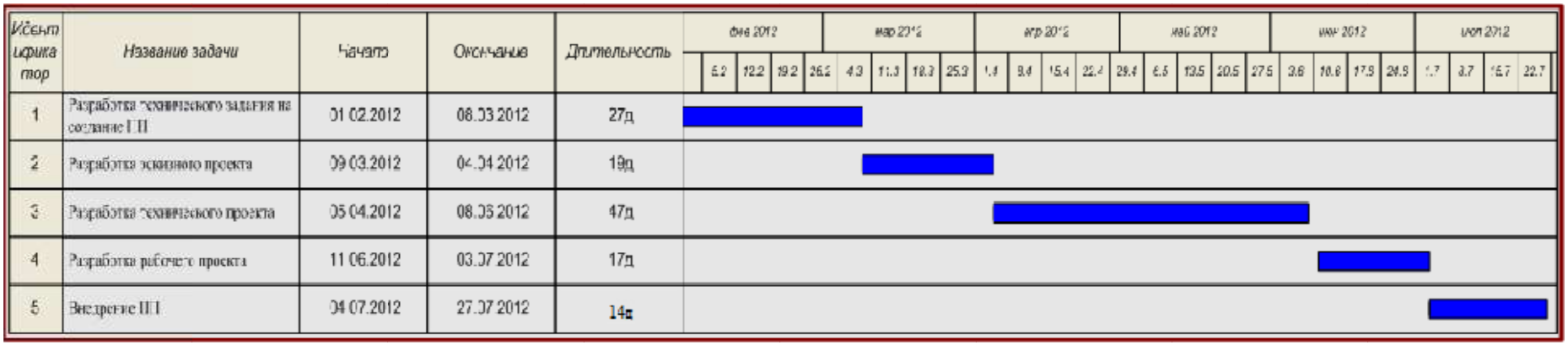
В данном проекте на разных этапах задействовано 6 исполнителей.

Таблица 7.2

Трудоемкости стадий разработки ПП в календарных днях

Название работ	**Персонал**	**Трудоемк., дней**	**Трудоемк., календарн. дни**	**Время выполнения, календарн. дни**
Разработка технического задания на создание ПП	Проектировщик	27	39	39
	Программист	15	22	
Разработка эскизного проекта.	Проектировщик	19	28	28
	Проектировщик	18	26	
	Программист	16	23	
Разработка технического проекта.	Проектировщик	47	68	68
	Проектировщик	47	68	
	Программист	37	53	
Разработка рабочего проекта.	Проектировщик	10	15	25
	Программист	17	25	
	Программист	16	23	
Внедрение ПП, $\tau_в$	Проектировщик	14	20	20
	Программист	14	20	
Итого		297	430	180

На основании полученных данных расчета продолжительности работ строим график Ганта (см. **рис. 7.1.**). Он позволяет определить общую длительность работ над подсистемой учета и анализа отказов, $T_{сп}$.



Идентификатор	Название задачи	Начало	Окончание	Длительность
1	Разработка технического задания на создание ПП	01.02.2012	08.03.2012	27д
2	Разработка эскизного проекта	09.03.2012	04.04.2012	19д
3	Разработка технического проекта	05.04.2012	08.06.2012	47д
4	Разработка рабочего проекта	11.06.2012	03.07.2012	17д
5	Внедрение ПП	04.07.2012	27.07.2012	14д

Рис. 7.1. Календарный план-график разработки и внедрения системы управления запасами машиностроительного предприятия

7.2. Определение себестоимости разработки программного продукта

Произведем расчет сметной стоимости по каждой статье затрат.[1]

Основная заработная плата. В статью включается основная заработная плата всех исполнителей, непосредственно занятых разработкой данного ПП, с учетом их должностного оклада и времени участия в разработке. Расчет ведется по формуле:

$$C_{ЗО} = \sum_i \frac{З_i}{d} \tau_i ,$$

где $З_i$ – среднемесячный оклад i-го исполнителя, руб.; d – среднее количество рабочих дней в месяце; τ_i – трудоемкость работ, выполняемых i-м исполнителем, чел.-дни.

Среднемесячный оклад разработчика постановки задачи (проектировщика)

$З_1$ = 38000 руб.

Среднемесячный оклад разработчика ПП (программиста)

$З_3$ = 32000 руб.

Среднее количество рабочих дней d = 21 дней.

[1] Расчет проводится в постоянных ценах по состоянию на 1 мая 2012 года.

Таблица 7.3. Затраты на оплату труда по этапам создания системы

Название работ	**Персонал**	**Трудоемк., дней**	**Оплата труда, рубл. дни**
Разработка технического задания на создание ПП	Проектировщик	27	48857,14
	Программист	15	22857,14
Разработка эскизного проекта.	Проектировщик	19	34380,95
	Проектировщик	18	32571,43
	Программист	16	24380,95
Разработка технического проекта.	Проектировщик	47	85047,62
	Проектировщик	47	85047,62
	Программист	37	56380,95
Разработка рабочего проекта.	Проектировщик	10	18095,24
	Программист	17	25904,76
	Программист	16	24380,95
Внедрение ПП	Проектировщик	14	25333,33
	Программист	14	21333,33
Итого	-	-	504571,4

Дополнительная заработная плата. В статье учитываются все выплаты непосредственным исполнителям за время (установленное законодательством), не проработанное на производстве, в том числе: оплата очередных отпусков, компенсации за недоиспользованный отпуск, оплата льготных часов подросткам и др. Расчет ведется по формуле:

$$C_{ЗД} = C_{ЗО} \cdot \alpha_{Д},$$

где $\alpha_{Д}$ – коэффициент отчислений на дополнительную зарплату, $\alpha_{Д} = 0{,}2$.

$C_{ЗД} = 504571 \cdot 0{,}2 = 100914$, руб;

$C_{З} = 504571 + 100914 = 605485$, руб.

Отчисления в фонды социального страхования.

В статье учитываются отчисления в бюджет социального страхования по установленному законодательством тарифу от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Производство ПП относится к производству 05 класса опасности, соответственно ставка обязательного страхования от несчастных случаев на производстве составляет 0,6%. Отчисления на социальные нужды включают в себя отчисления на социальное страхование, а также – на медицинское страхование, в фонд занятости и в пенсионный фонд, итого 30% от основной заработной платы. Итого 30,6%.

Затраты на уплату

$$C_{CC} = \alpha \cdot C_З = 0.306 \cdot 605485 = 185278{,}41 \text{ (руб)}$$

Амортизационные отчисления. В статье отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, исчисленная из балансовой стоимости и утвержденных в установленном порядке норм, включая и ускоренную амортизацию их активной части, производимую в соответствии с законодательством.

$$C_A = \frac{A \cdot T}{F_Д},$$

где A – годовые амортизационные отчисления с одной ЭВМ;

$F_Д$ – действительный годовой фонд рабочего времени на ЭВМ, час./год;

T – время работы оборудования (в нашем случае – суммарная трудоемкость работ по созданию системы).

Средняя цена ЭВМ (на 1 мая 2012 года) – 22000 руб; % на амортизационные отчисления – 20%.

Годовой фонд рабочего времени на ПЭВМ – 5-ти дневная неделя, 8-ми часовой рабочий день, отсюда получаем Fд=2080 часов.

Требуемое программное обеспечение: Windows 7 Professional Russian, стоимость 7199,00 руб. Другое необходимое для разработки ПО является бесплатным и

распространяется по GNU GPL-лицензии. Соответственно стоимость комплекта, необходимого для работы одного человека составляет 29199,00 руб.

Амортизационные отчисления на этапах разработки представлены в таблице:

Таблица 7.4

Амортизационные отчисления по этапам создания системы

Название работ	**Кол-во требуемых комплектов ПК+ПО**	**Стоимость оборудо-вания, руб**	**Продолжи-тельность работ,календ арн. дней**	**Амортизационн ые отчисления, руб.**
Разработка технического задания на создание ПП	2	58398	39	1752
Разработка эскизного проекта.	3	87597	28	1887
Разработка технического проекта.	3	87597	68	4582
Разработка рабочего проекта.	3	87597	25	1685
Внедрение ПП.	2	58398	20	898
Итого:				**10804**

Накладные расходы. В статье учитываются затраты на общехозяйственные расходы, непроизводительные расходы и расходы на управление. Накладные расходы определяют в процентном отношении к основной заработной плате:

$$C_H = \alpha_H \cdot C_{ЗО},$$

где α_H – коэффициент накладных расходов, α_H = 2,0.

$C_H = 2{,}0 \cdot 504571 = 1009142$, руб.

Сложив составляющие статей расходов, получаем общую стоимость программного продукта для подсистемы учета и анализа отказов. Сведем эти данные в таблицу:

Таблица 7.5. Результаты расчетов затрат на разработку программного продукта

№	Наименование статьи	Сметная стоимость, руб.
1	Затраты на оплату труда, $C_З$	605485
2	Страховые взносы, $C_{СВ}$	185278
3	Амортизационные отчисления, $C_А$	10804
4	Накладные расходы, $C_Н$	1009142
Итого, $C_{ПП}$:		1810709 ~ **1811000**

7.3. Выводы по результатам оценки экономических показателей организации проекта

В рамках организационно-экономической части был спланирован календарный график проведения работ по созданию системы управления запасами и построена диаграмма Ганта, а также были проведены расчеты по трудозатратам. Были исследованы и рассчитаны следующие стати затрат: материальные затраты, основная заработная плата исполнителей, дополнительная заработная плата исполнителей, отчисления на социальное страхование, амортизационные отчисления, накладные расходы.

При проведении расчетов была получена планируемая продолжительность разработки программного продукта, составляющая 180 календарных дней. Для снижения продолжительности, возможно использовать наложение работ смежных этапов проектирования ПП.

Был проведен расчет стоимости ПП с учетом всех статей затрат, задействованные при разработке, включая затраты на основную и дополнительную заработную плату исполнителей, отчисления на единый социальный налог, амортизационные отчисления и накладные расходы.

Общая стоимость системы управления запасами составляет **1’811’000 рублей**.

8. Требования безопасности при работе с компьютерными комплексами

8.1. Введение

Для разработки и работы с системой управления запасами машиностроительного предприятия человеку приходится длительное время находиться вблизи у ЭВМ. Неправильное или невнимательное отношение к выполнению требований техники безопасности при работе на ПЭВМ неизбежно отражается на показателях деятельности и здоровье работников.

Рабочее место (РМ) программиста, разработчика или оператора ПЭВМ представляет собой совокупность физических, социально-психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на оператора.

Основные требования к факторам рабочей среды заключаются в следующем:

- факторы рабочей среды при их комплексном воздействии на человека не должны оказывать отрицательного влияния на его здоровье при профессиональной деятельности его в течение длительного времени;
- факторы рабочей среды не должны вызывать снижения надежности и качества деятельности оператора при действии их в течение рабочего дня.

На человека, работающего в зоне действия ПЭВМ, действует большое количество вредных и опасных факторов. Их обзор будет произведён ниже.

Для помещения, при использовании персональной электронно-вычислительной техники, должны выполняться соответствующие санитарные правила и нормы, предназначенные для предотвращения неблагоприятного воздействия на человека вредных факторов, сопровождающих работы с персональными электронно-вычислительными машинами. Помимо предотвращения влияния вредных факторов необходимо обеспечить, соответствующий условиям работы, микроклимат, чистоту воздуха, освещенность в помещении, где проходят работы с применением ПЭВМ, выполнение требований эргономики, пожаро- и электробезопасности.

Ниже приведен анализ соответствия требованиям, определенным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, к рабочим местам на объекте внедрения программного продукта.

Анализ проводился без использования специального измерительного оборудования, выполнен на основе наблюдений, качественного определения соответствия требованиям и соответствующих предположений. Выводы по результатам анализа носят рекомендательный характер.

8.2. Опасные и вредные факторы, возникающие при работе на ПЭВМ

При работе на ПЭВМ могут возникнуть следующие опасные и вредные факторы – см. Таблицу 8.1. («ГОСТ 12.0.003-74* Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»)

Таблица 8.1. «Опасные и вредные факторы при работе на ПЭВМ»

Группа факторов	Опасные факторы	Вредные факторы
Физические	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; 2. Повышенный уровень статического электричества; 3. Возгорание устройств.	1. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 2. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 3. Повышенная или пониженная подвижность воздуха; 4. Повышенная или пониженная ионизация воздуха; 5. Повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; 6. Повышенный уровень электромагнитных излучений; 7. Повышенная напряженность электрического поля; 8. Повышенная напряженность магнитного поля; 9. Отсутствие или недостаток естественного света; 10. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 11. Повышенная яркость света; 12. Пониженная контрастность; 13. Прямая и отраженная блесткость; 14. Повышенная пульсация светового потока;
Психо-физиологические		Нервно-психические перегрузки подразделяются на: • умственное перенапряжение; • перенапряжение анализаторов; • монотонность труда; • эмоциональные перегрузки.

8.3. Требования безопасности при работе на ПЭВМ с разработанным программным продуктом.

1. ПЭВМ должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке.

2. Перечень продукции и контролируемых гигиенических параметров вредных и опасных факторов представлены в приложении 1 (таблица 1) к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

3. Допустимые уровни звукового давления и уровней звука, создаваемого ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в приложении 1 (таблица 2)к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

4. Временные допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в приложении 1 (таблица 3)к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

5. Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации представлены в приложении 1 (таблица 4)к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

6. Концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха.

7. Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1мкЗв/час (100 мкР/час).

8. Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

9. Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

10. Документация на проектирование, изготовление и эксплуатацию ПЭВМ не должна противоречить требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

8.3.1. Требования к помещению для работы на ПЭВМ

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м^2 и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м^2.

При использовании ПВЭМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4 часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м^2 на одно рабочее место пользователя.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5.

Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

8.3.2. Требования к микроклимату в помещении

Помещения с ВДТ и ПЭВМ должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Рекомендуется:

- применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной или прокипяченной питьевой водой (для повышения влажности воздуха);
- проветривать помещения с ВДТ и ПЭВМ (обеспечивает улучшение качественного состава воздуха, в том числе и аэроионный режим);
- устраивать системы общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляции.

- использовать фильтры очистки воздуха для удаления из воздуха вредных веществ перед его подачей на рабочие места (ветвь притока системы вентиляции);

Так как предполагается, что работа с проектируемым ПП с использованием ПЭВМ будет превышать 4 ч/день, то она будет являться основной, поэтому для него должны быть обеспечены оптимальные параметры микроклимата.

При использовании программного продукта характер труда оператора относится к категории 1а, потому что работы осуществляются сидя и не требуют физического напряжения. Расход энергии составляет до 120 ккал/ч. Таким образом, проектировать помещение следует с учетом оптимальных норм микроклимата для категории работ 1а (см. Таблица 8-) и в соответствии с санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Таблица 8-2 - Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	легкая -1а	22-24	40-60	0,1
Теплый	легкая -1а	23-25	40-60	0,1

Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10°С и ниже. *Теплый период года* - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10°С.

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, должны соответствовать нормам, указанным в таблице (см. Таблица 8-, рекомендуются значения, входящие в состав диапазона значений оптимальных уровней).

Таблица 8-3 - Уровни ионизации воздуха помещений при работе на ВДТ и ПЭВМ

Уровни	Число ионов в 1 см. куб. воздуха	
	n+	**n-**
Минимально необходимые	400	600
Оптимальные	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимые	50000	50000

Для нормализации аэроионного состава воздуха следует применять соответствующие, прошедшие санитарно-эпидемиологическую оценку и имеющие действующее санитарно-эпидемиологическое заключение, аэроионизаторы или деионизаторы, предназначенные для использования в санитарно-гигиенических целях.

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, работа на ВДТ и ПЭВМ в которых является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), не должно превышать

"Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест". ГН 2.1.6.695-98. Среднесуточные ПДК по загрязняющим веществам приведены в таблице (см. Таблица 8-) в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Таблица 8-4 - Предельно допустимые концентрации некоторых загрязняющих веществ

Наименование вещества	N CAS	Формула	Предельно допустимые Концентрации, мг/м^3, средне-суточная	Лимитирующий показатель	Класс опасности
Углерод оксид	630-08-0	CO	3	рез.	4
Азот (II) оксид	10102-43-9	NO	0,06	рефл.	3
Азота диоксид	10102-44-0	NO2	0,04	рефл.-рез.	2

8.3.3. Требования к уровню шума

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ (см. Таблица 8-5).

Таблица 8-5 - Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука на рабочих местах.

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Снизить уровень шума в помещениях с ПЭВМ можно путем отделки помещения звукопоглощающими материалами с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 500 - 2000 Гц (т.к. основным источником шума является человеческая речь).

Дополнительным звукопоглощением служат однотонные занавеси из плотной ткани, гармонирующие с окраской стен и подвешенные в складку на расстоянии 15 - 20 см от ограждения. Ширина занавеси должна быть в 2 раза больше ширины окна.

8.3.4. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Помещения с ПЭВМ должны соответствовать требованиям по освещению рабочего места.

Искусственное освещение в помещении с ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Следует ограничивать прямую блесткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м2.

Следует ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м2 и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м2.

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м2, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 - 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении рекомендуется применять люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников должно быть выполнено в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Коэффициент запаса (Кз) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

8.3.5. Требования к ЭМП на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей представлены в таблице (см. Таблица 8-1).

Таблица 8-1 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 В/м

Для уменьшения воздействия электромагнитных полей на человека при использовании видеотерминалов на базе ЭЛТ рекомендуется применение поглощающих или отражающих экранов, специальных очков для защиты глаз от электромагнитного излучения, если же используются ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные), тогда дополнительных мер по защите глаз от ЭМП выполнять не требуется.

8.3.6. Требования к визуальным параметрам, контролируемым на рабочих местах

Предельно допустимые значения визуальных параметров ВДТ, которые необходимо контролировать на рабочих местах приведены в таблице (Таблица 8-1).

Таблица 8-1 - Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

№	*Наименование параметра*	*Допустимое значение*
1	Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м
2	Неравномерность яркости рабочего поля	Не более ±20%
3	Контрастность (для монохромного режима)	3:1
4	Временная нестабильность изображение (мелькание)	Не должна

		фиксироваться
5	Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	Не более 2x 10E(-4L), где L - проектное расстояние наблюдения, мм

8.3.7. Требования к организации рабочих мест пользователей разработанного ПП при работе на ПЭВМ

Рабочие места с ВДТ и ПЭВМ по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева (см. схема расположения рабочих мест относительно светопроемов). Схемы размещения рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м. Рабочие места с ВДТ и ПЭВМ в залах электронно-вычислительных машин или в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом. Оконные проемы в помещениях использования ВДТ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Шкафы, сейфы, стеллажи для хранения дисков, дискет, комплектующих деталей, запасных блоков ВДТ и ПЭВМ, инструментов, следует располагать в подсобных помещениях. При отсутствии подсобных помещений допускается размещение шкафов, сейфов и стеллажей в помещениях непосредственного использования ВДТ и ПЭВМ при соблюдении требований к площади помещений и требований, изложенных в настоящем разделе.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей (размер ВДТ и ПЭВМ, клавиатуры, пюпитра и др.), характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Модульными размерами рабочей поверхности стола для ВДТ и ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а так же - расстоянию спинки от переднего края сиденья. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой,

с нескользящим, неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений

Конструкция его должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15 град. и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ±30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Рабочее место с ВДТ и ПЭВМ должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 - 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Конструкция клавиатуры должна предусматривать:

- исполнение в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;
- опорное приспособление, позволяющее изменять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах от 5 до 15 градусов;
- высоту среднего ряда клавиш не более 30 мм;
- расположение часто используемых клавиш в центре, внизу и справа, редко используемых - вверху и слева;
- выделение цветом, размером, формой и местом расположения функциональных групп клавиш;
- минимальный размер клавиш - 13 мм, оптимальный - 15 мм;

- клавиши с углублением в центре и шагом 19 ±1 мм;
- расстояние между клавишами не менее 3 мм;
- одинаковый ход для всех клавиш с минимальным сопротивлением нажатию 0,25 Н и максимальным - не более 1,5 Н;
- звуковую обратную связь от включения клавиш с регулировкой уровня звукового сигнала и возможности ее отключения.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

В помещениях с ВДТ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

8.3.8. Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ПЭВМ

Лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

Женщины со времени установления беременности переводятся на работы, не связанные с использованием ПЭВМ, или для них ограничивается время работы с ПЭВМ (не более 3-х часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований, установленных СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

8.3.9. Требования к пожарной безопасности

Помещение, где функционирует разработанная система, относится к категории В — пожароопасные помещения, в котором имеются твердые сгораемые вещества, способные только гореть, но не взрываться при контакте с кислородом воздуха. Наиболее вероятной причиной пожара является неисправность электрооборудования и электросетей. При эксплуатации ПЭВМ возможны возникновения следующих аварийных ситуаций: короткие замыкания, перегрузки, повышение переходных сопротивлений в электрических контактах, перенапряжение, возникновение токов утечки. При возникновении аварийных ситуаций происходит резкое выделение тепловой энергии, которая может явиться причиной возникновения пожара. Требования к пожаробезопасности зданий и сооружений определяются согласно СНиП 21.01-97.

Для снижения вероятности возникновения пожара необходимо проводить различные профилактические мероприятия:

- Организационные – правильная эксплуатация электрооборудования, правильное содержание зданий и помещений;
- Технические — соблюдение противопожарных правил и норм, норм при проектировании зданий, при устройстве отопления, вентиляции освещения, правильное размещение оборудования;
- Мероприятия режимного характера – запрещение курения в неустановленных местах и т.д.;
- Эксплуатационные — своевременные профилактические осмотры и ремонт неисправного электрооборудования.

Для снижения вероятности возникновения и распространения пожара на ранней стадии необходимо:

- установить пожарную сигнализацию с системой оповещения работников, дежурного по объекту и, желательно, автоматическое оповещение противопожарных служб;
- иметь в наличии несколько ручных углекислотных огнетушителей (например, огнетушитель марки ОУ-3).

8.3.10. Требования к электробезопасности

В соответствии с правилами устройства электрических установок в помещениях без повышенной электрической опасности заземлению подлежат токоприемники с напряжением U≥380В при переменном токе, а в помещениях с повышенной электрической опасностью – токоприемники с напряжением U≥42В при переменном токе. К помещениям с повышенной электрической опасностью относятся помещения с токопроводящими полами или при наличии токопроводящей пыли, с повышенной влажностью (>75%) или жаркие помещения (>35°С), а также помещения, где существует опасность касания токоприемников или их элементов. Если оператор будет находиться в помещении с повышенной электрической опасностью, то ПЭВМ и ВДТ необходимо заземлять (220В>42В), если же помещение будет относиться к категории помещений без повышенной электрической опасности, то ВДТ и ПЭВМ заземлять не надо (220В<380В). Необходимо, также использовать заземленные защитные экраны и фильтры.

8.4. Расчет общеобменной системы вентиляции помещения оператора системы

Вентиляция – организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха, загрязненного вредными газами, парами, пылью, а также улучшающий метеорологические условия в цехах. По способу подачи в помещение свежего воздуха и удалению загрязненного, системы делят на естественную, механическую и смешанную.

Согласно [18] и [19] механическая вентиляция может разрабатываться как общеобменная, так и местная с общеобменной. Во всех производственных помещениях, где требуется надежный обмен воздуха, применяется приточно-вытяжная вентиляция. Высота приемного устройства должна зависеть от расположения загрязненного воздуха. В большинстве случаев приемные устройства располагаются в нижних зонах помещения. Местная вентиляция используется для удаления вредных веществ 1 и 2 классов из мест их образования для предотвращения их распространения в воздухе производственного помещения, а также для обеспечения нормальных условий на рабочих местах.

Пусть помещение с ПЭВМ оборудовано приточной системой вентиляции. **Схема вентиляционной системы** представлена ниже - Рисунок 8.1.

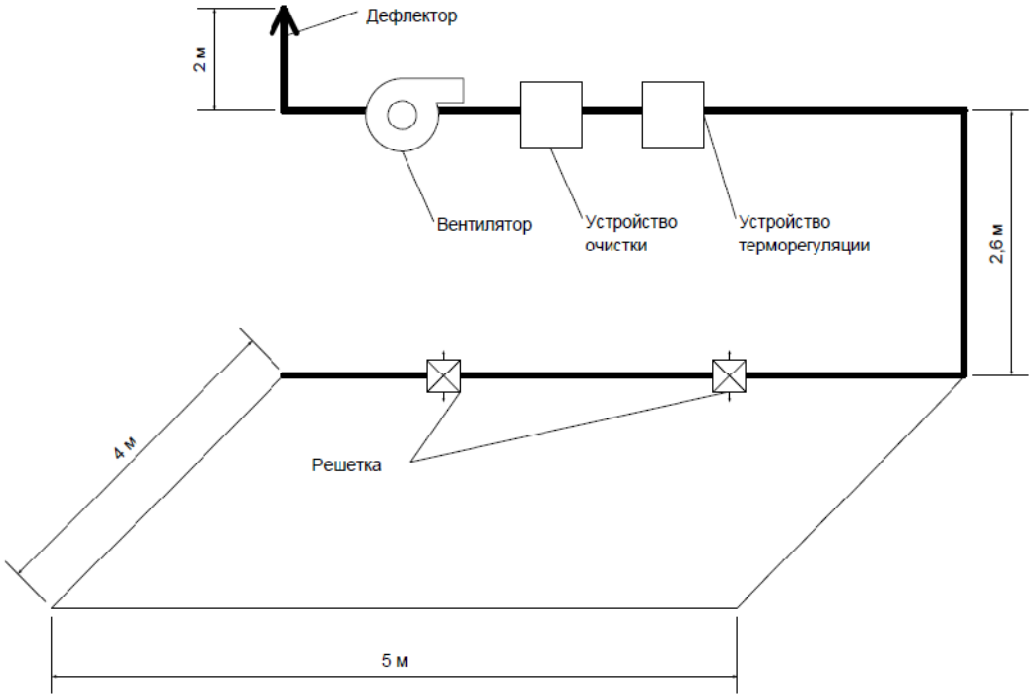


Рис. 8.1 «Схема винтиляционной системы»

Примем следующие размеры помещения, в котором осуществляется работа с ПЭВМ:

Длинна – 5 м, ширина – 4 м, высота – 2,6 м.

В помещении работают 2 оператора ПЭВМ и находится: 2 персональных компьютеров типа по 400 Вт (вместе с мониторами).

Объем приточного воздуха, необходимого для поглощения тепла, G ($м^3$/ч), рассчитывают по формуле:

$$G = \frac{3600 \cdot Q_{ИЗБ}}{Cp \cdot p \cdot (tуд - tпр)}$$

где $Q_{ИЗБ}$ –избытки тепла (Вт);

Ср – массовая удельная теплоемкость воздуха (1000 Дж/кгС);

р – плотность приточного воздуха (1,2 кг/м3)

туд, tпр – температура удаляемого и приточного воздуха.

Температура приточного воздуха определяется по *СНиП-41-01-2003* для холодного и теплого времени года. Поскольку удаление тепла сложнее провести в теплый период, то расчет проведем именно для него, приняв tпр=18℃. Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$t_{УД} = t_{РЗ} + a \cdot (h - 2)$;

Где $t_{РЗ}$ – температура в рабочей зоне (20℃);

а – нарастание температуры на каждый метр высоты (зависит от тепловыделения, примем а=1℃/м)

h – высота помещения

$t_{уу} = 20 + 1 \cdot (2{,}6 - 2) = 20{,}6$℃;

Qизб – избыточная теплота в помещении, определяемая как разность между Qс – теплом, выделяемым в помещении и Qрасх – теплом, удаляемым из помещения.

Qизб=Qс-Qрасх;

Проведем расчет выделений тепла

$Q_C = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$;

А) Тепловыделения от людей

Тепловыделения человека зависят от тяжести работы, температуры окружающего воздуха и скорости движения воздуха. В расчете используется явное тепло, т.е. тепло, воздействующее на изменение температуры воздуха в помещении. Для умственной работы количество явного тепла, выделяемое одним человеком, составляет 140 Вт при 10℃ и 16 Вт при 35℃. Для нормальных условий (20℃) явные тепловыделения одного человека составляют около 55 Вт. В рассчитываемом помещении (5х4 м) находятся 2 человека. Тогда суммарное тепловыделение от людей будет:

$Q_1 = 2 \cdot 55 = 110$ Вт;

Б) Тепловыделения от солнечной радиации.

Расчет тепла поступающего в помещение от солнечной радиации Qост и Qп (Вт), производится по следующим формулам:

для остекленных поверхностей:

$Q_{ОСТ} = F_{ОСТ} \cdot q_{ОСТ} \cdot A_{ОСТ}$, [Вт]

для покрытий:

$Q_{п} = F_{п} \cdot q_{п}$, [Вт]

где Fост и Fп - площади поверхности остекления и покрытия, м2

$q_{ост}$ и $q_{п}$ – тепловыделения от солнечной радиации, Вт/м^2 через 1 м^2 поверхности остекления (с учетом ориентации по сторонам света) и через 1 м^2 покрытия;

Аост – коэффициент учета характера остекления.

В помещении имеется 1 окно размером 2,2х1,4 м. Тогда Fост=3,08 м^2.

Географическую широту примем равной 55°, окна выходят на северо-восток, а характер оконных рам – с двойным остеклением и деревянными переплетами. Тогда,

qост=26 Вт/м^2, Аост=1,15

$Q_{ОСТ} = 3{,}08 \cdot 26 \cdot 1{,}15 = 113{,}62$ Вт

Т.к. помещение находится на первом этаже 4-х этажного здания, примем qп=0 Вт/м^2

Qп =0 Вт

Суммарное тепловыделение от солнечной радиации:

$Q_2=Q_{ост}+Q_п=113{,}62+0=113{,}62$ Вт

В) Тепловыделения от источников искусственного освещения.

Расчет тепловыделений от источников искусственного освещения проводится по формуле:

$Q_3 = N \cdot n \cdot 1000$, [Вт]

где N – суммарная мощность источников освещения, кВт;

n – коэффициент тепловых потерь (0,9 для ламп накаливания и 0,55 для люминесцентных ламп).

У нас имеется 2 светильника с четырьмя лампами ЛД18 (18Вт). Тогда получаем:

$Q_3 = (0{,}018 \cdot 8 \cdot 0{,}55) \cdot 1000 = 79{,}2$ [Вт]

Г) Тепловыделения от радиотехнических установок и устройств вычислительной техники.

Расчет выделений тепла проводится аналогично расчету тепловыделений от источников искусственного освещения:

$Q_4 = N \cdot n \cdot 1000$, [Вт]

Коэффициент тепловых потерь для радиотехнического устройства составляет n=0,7 и для устройств вычислительной техники n=0,5.

В помещении находятся: 2 персональных компьютера по 450 Вт (вместе с мониторами).

$Q_4 = (0{,}45 \cdot 2 \cdot 0{,}5) \cdot 1000 = 450$ [Вт]

Суммарные тепловыделения составят:

$Q_C = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 753$ [Вт];

Qppac=0,1* Qñ=753*0,1=75,3 Вт

Таким образом:

Qизб= Qc-Qpacx =753-75,3=677,7 Вт

Объем приточного воздуха, необходимого для поглощения тепла:

$$G = \frac{3600 \cdot Q_{ИЗБ}}{C_p \cdot p \cdot (t_{уд} - t_{ПР})} = \frac{3600 \cdot 677{,}7}{1000 \cdot 1{,}2 \cdot 2{,}6} = 782 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Проведем расчет поперечных размеров воздуховода

Исходными данными для определения поперечных размеров воздуховода являются расходы воздуха (G) и допустимые скорости его движения на участке сети (V=1 м/с).

Необходимая площадь воздуховода f (м^2), определяется по формуле:

$$f = \frac{G}{3600 \cdot V} = \frac{782}{3600 \cdot 1} = 0{,}217 \text{м}^2$$

Для дальнейших расчетов (при определении сопротивления сети, подборе вентилятора и электродвигателя) площадь воздуховода принимается равной ближайшей большей стандартной величине, т.е. f=0,246 м^2 . В промышленных зданиях рекомендуется использовать круглые металлические воздуховоды. Тогда расчет сечения воздуховода заключается в определении диаметра трубы.

По справочнику находим, что для площади f=0,246 м^2 условный диаметр воздуховода d=560 мм.

Уточним скорость воздуха

$$V = \frac{G}{3600 \cdot f} = \frac{782}{3600 \cdot 0{,}246} = 0{,}88 \text{ м/с}$$

Проведем расчет сопротивления сети

Определим потери давления в вентиляционной сети. При расчете сети необходимо учесть потери давления в вентиляционном оборудовании. Естественным давлением в системах механической вентиляции пренебрегают. Схема сети см. выше.

Для расчета сопротивления участка сети используется формула:

$$P = R \cdot L + \sum \frac{\xi_1 \cdot V \cdot Y}{2}$$

Где R – удельные потери давления на трение на участках сети

L – длина участка воздуховода (14,5 м см. схему)

Ei – сумма коэффициентов местных потерь на участке воздуховода

V – скорость воздуха на участке воздуховода, (0, 88 м/с)

Y – плотность воздуха (принимаем 1,2 кг/м^3).

Значения R, определим по номограмме[18] (для значений диаметра воздуховода d=560 мм и скорости потока V=0,9 м/с).

R=0,02 Н/м2

ζi – в зависимости от типа местного сопротивления (ζi =2,2 для жалюзийной решетки, ζi =0,15 для поворота воздуховода на 90º, ζi =1,5 для дефлектора).

Так же необходимо учесть наличие в системе вентиляции, устройства очистки Руо=150 Па и устройства терморегуляции Рут=200 Па.

$$P = R \cdot L + \sum \frac{\xi_1 \cdot V \cdot Y}{2} + \text{Руо} + \text{Рут} = 0{,}02*14{,}5 + \frac{(2{,}2+0{,}15*3+1{,}5)*0{,}9*1{,}2}{2} + 150 + 200 = 325{,}5 \text{ Па}$$

Таким образом, потери давления в вентиляционной сети составляют Р=352,5 Па.

Подбор вентилятора и электродвигателя

Требуемое давление, создаваемое вентилятором с учетом запаса на непредвиденное сопротивление в сети в размере 10% составит:

Ртр = 1,1*Р =387,8 Па

В вентиляционной установке для данного помещения необходимо применить вентилятор низкого давления, т.к. Ртр меньше 1 кПа.

Выбираем осевой вентилятор (для сопротивлений сети до 400 Па) по аэродинамическим характеристикам т.е. зависимостям между полным давлением $Р_{тр}$ (Па), создаваемым вентилятором и производительностью $V_{тр}$ (м^3/ч).

С учетом возможных дополнительных потерь или подсоса воздуха в воздуховоде необходимая производительность вентилятора увеличивается на 10%:

Vтр = 1,1*G = 860,2 м^3/ч

По справочнику выбираем осевой вентилятор типа ВО 18-287-3,15 с КПД пв=0,52.

КПД ременной передачи вентилятора $n_{рп}$=0,95.

Мощность электродвигателя рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{V_{\text{ТР}} \cdot P_{\text{ТР}}}{3600 \cdot n_{\text{в}} \cdot n_{\text{рп}}} = \frac{860{,}2 \cdot 387{,}8}{3600 \cdot 0{,}52 \cdot 0{,}95} = 187{,}57 \text{ [Вт]}$$

По мощности выбираем электродвигатель АОЛ-22-2 с мощностью N=0,6 кВт и частотой вращения 2830 об/мин.

8.5. Экология. Утилизация компакт-дисков.

Прошли те времена, когда люди использовали видеомагнитофон и кассеты для развлекательных целей. С помощью современных технологий, они их успешно заменили. Но даже если технологии сделали жизнь проще и экраны телевизоров стали гораздо более красочными, эти диски также несут ответственность за поколение тонн промышленных отходов.

Каждый год миллиарды компакт-дисков изготавливаются, и большинство из них в конечном итоге оказываются на свалках или в печи. Обычно люди покупают много фильмов, музыки и чистые компакт-диски в избытке и большинство из них будут не использованы или потрачены впустую, а земля или вода загрязнены.

Компакт-диски содержат различные загрязняющие вещества, что делает их идеальным кандидатом на загрязнение окружающей среды. Они также содержат алюминий и другие токсины, которые могут быть вредны для окружающей среды. Так что это хорошая идея, рассмотреть возможность переработки компакт-дисков, прежде чем выбросить их прочь.

Одним из современных способов утилизации компакт дисков является полимерная переработка. Этот вариант переработки спасет почти 50 миллионов компакт-дисков от мучительного загнивания на свалке. Все ненужные диски должны попасть на завод по переработке полимеров. Там пройдет процесс разделения CD в различные части. Далее их гранулируют и обрабатывают с помощью машин, которые используют лазерные технологии для удаления загрязнений. Эти зернистые частицы затем будут использоваться для ряда приложений. Потом CD обрабатывается в специальной машине, которая удаляет весь алюминий, краску и данные, что и делает его пригодным для использования. Компакт-диски смешиваются с поликарбонатом для дальнейшего использования.

Технологическая линия позволяет утилизировать оптические диски для повторного использования их заготовок дисков, литников и сливов из поликарбоната. Вторичный материал может быть использован в производстве дисков всех форматов, особенно при выпуске болванок для DVD-дисков, как с записью, так и перезаписываемых.

Комплекс состоит из системы сбора оптических дисков, дробилки модели RS26/35, системы вакуумной подачи, устройства очищения (обеспыливания) и металлосепаратора. Устройство для сбора дисков осуществляет их подачу на вход дробилки. Линия рассчитана на производство объемом до 150 кг/ч.

Дробилка RS 26/35 гарантирует получение дробленки высокого качества с единой геометрией гранул и очень малым количеством пыли. Простота использования и технического обслуживания вместе с низким уровнем энергопотребления оборудования - также важные характеристики представляемой модели.

Заключение

В соответствии с поставленными задачами в данной работе были решены следующие задачи:

- Проведён анализ существующих подходов к повышению эффективности управления запасами машиностроительных производств;
- Проведён анализ существующих систем и моделей управления запасами;
- Определена целевая функция суммарных издержек, связанных с хранением запасов материалов и комплектующих, а также стоимостью выполнения заказа;
- Исследована целевая функция суммарных издержек и разработан алгоритм нахождения наиболее подходящего числа поставок материалов и комплектующих;
- Разработан алгоритм расчета запасных деталей, заготовок, комплектующих на основе модели управления запасными частями;
- Разработан алгоритм расчета потребностей в материалах и комплектующих изделий на основе данных расписаний и иерархии изделий в системе;
- Разработан алгоритм нахождения приближенного значения минимума целевой функции суммарных издержек управления запасами;
- Разработан алгоритм формирования заказов на поставку материалов и комплектующих на основе сравнения цен прайс-листов поставщиков, введенных в систему;
- Разработана автоматизированная система управления запасами с возможностью применения на машиностроительных предприятиях.

Список используемых источников

1. Балахонова И. В., Волчков С.А., Капитуров В.А. «Логистика. Интеграция процессов с помощью ERP-системы.» Приоритет 2006г. -464 с.
2. Гаджинский А.М. Учеб.-практическое пособие «Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика» М.:-ТК Велби изд-во Проспект 2006г. -176 с.
3. Калинин Н.М. Диссертационная работа «Разработка организационной системы управления запасами в условиях многономенклатурного производства» М. 2009г.
4. Ламбен Жан-Жак «Стратегический маркетинг: европейская перспектива. Методы прогнозирования спроса» М.:- изд-во Наука 1996г. – 589с.
5. Материалы сайта http://ru.wikipedia.org/wiki/ERP
6. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управления запасами. СПБ.: Питер, 2001 -384с.
7. Хоботов Е.Н. «Управление в технических системах. Часть 1. Управление запасами» Учебное пособие М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана 2001г. -96с., ил.
8. Шикин Е.В. Чхартишвили А.Г. «Математические методы и модели в управлении» М.:- изд-во Дело 2000г.- 431с.
9. Шрайбфедер Д. Эффективное управление запасами. М.: Альпина бизнес букс, 2006 – 304с.
10. Нотон П.JAVA:Справ.руководство:Пер.с англ./Под ред.А.Тихонова.-М.:БИНОМ:Восточ.Кн.Компания,2008:Восточ.Кн.Компания.-447с..-(Club Computer)
11. Патрик Нотон, Герберт Шилдт Полный справочник по Java.- McGraw-Hill,1997, Издательство "Диалектика",1997
12. Дэвид Флэнэген Java in a Nutshell.- O'Reilly & Associates, Inc., 1997, Издательская группа BHV, Киев, 1998
13. Федотова, Д.Э. CASE-технологии: Практикум/ Д.Э. Федотова, Ю.Д. Семенов, К.Н. Чижик. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005. - 160 с.: ил.
14. Использование методологии IDEF1X для разработки концептуальной модели данных. - http://www.intuit.ru/department/database/basedbw/3/
15. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
16. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.13 1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" – М. : Информационно-издательский центр Госкомэпиднадзора России, 2003.
17. СНиП-41-01-2003* Отопление, вентиляция и кондиционирование.
18. Федорова В.В.,Аюрова О.Б. Кондиционирование воздуха в общественных зданиях.-ВСГТУ г. Улан-Удэ, 2003

19. Арсеньев В.В., Сажин Ю.Б. Методические указания к выполнению организационно-экономической части дипломных проектов по созданию программной продукции. М.: изд. МГТУ им. Баумана, 1994. 52 с.
20. Под ред. Смирнова С.В. Организационно-экономическая часть дипломных проектов исследовательского профиля. М.: изд. МГТУ им. Баумана, 1995. 100 с.
21. ГОСТ 34.601 "АС. Стадии создания".