

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий

(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

(наименование кафедры)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Бизнес-информатика

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Разработка автоматизированной информационной системы учета и
заказа комплектующих (на примере АО «НТП «Нави-Далс»)»

Студент

В.Э. Мацевич

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Ф. Глазова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

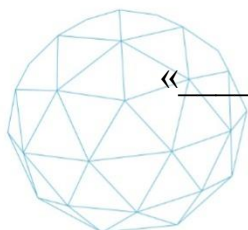
Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.В. Очеповский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » _____ 20 г.



Тольятти 2019



Росдистант

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО

АННОТАЦИЯ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, БАЗА ДАННЫХ, МОДЕЛЬ, УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА.

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается задача повышения эффективности процесса обеспечения комплектующими производства конечных изделий на примере предприятия АО «НТП «Нави-Далс».

В работе анализируется организационная структура АО «НТП «Нави-Далс», выясняются роли основных подразделений и их участие в типовых бизнес-процессах, относящихся к обеспечению производства комплектующими, идентифицируются проблемы, предлагается методика их решения за счет применения новой автоматизированной информационной системы (АИС).

Автором рассмотрены основные бизнес-процессы предприятия, разработаны модели бизнес-процессов с определением задач, которые должны быть автоматизированы в рамках реинжиниринга бизнес-процессов, разработаны требования к автоматизированной информационной системе, которая будет разработана в ходе реализации проекта (первая глава работы).

Выбрана методика проектирования АИС, выполнена разработка АИС, включая информационное (база данных и ее подробная спецификация) и программное обеспечение (вторая глава работы).

В заключительной части работы приводится описание физической реализации АИС, а также – расчет экономической эффективности разработанной АИС. Описание эксплуатации системы сопровождается руководством пользователя, размещенным в приложении.

Работа представлена на 67 листах, рисунков – 42, таблиц – 10, приложений – 1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	7
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области.....	7
1.1.1 Характеристика и описание организации АО «НТП «Нави-Дале».....	7
1.1.2 Организационная структура предприятия	9
1.2 Концептуальное моделирование предметной области	11
1.2.1 Разработка и анализ модели бизнес–процесса «КАК ЕСТЬ»	11
1.2.2 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к разрабатываемой системе	14
1.3 Анализ существующих разработок.....	15
1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания/внедрения АИС «Учет Комплектующих Изделий»	17
1.5 Разработка модели бизнес–процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ».....	22
Выводы по главе 1.....	25
Глава 2 ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ»	26
2.1 Выбор технологии логического моделирования	26
2.2 Логическая модель АИС «УКИ» и ее описание	27
2.2.1. Разработка концептуальной модели классов АИС «УКИ»	27
2.2.2. Диаграммы деятельности АИС «УКИ».....	30
2.3 Информационное обеспечение системы	34
2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования	34
2.3.2 Характеристика нормативно–справочной, входной и выходной информации	35
2.4 Проектирование базы данных информационной системы.....	36
2.4.1 Разработка концептуальной модели баз данных АИС «УКИ»	36
2.4.2 Разработка логической модели данных информационной системы	37

2.5 Требования к аппаратно–программному обеспечению информационной системы	39
2.5.1 Общее описание комплекса технических средств	39
2.5.2. Аппаратура сбора, передачи, ручного ввода и представления данных	41
Выводы по главе 2.....	42
Глава 3 ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ»	43
3.1 Выбор архитектуры информационной системы.....	43
3.2 Выбор технологии разработки информационной системы	47
3.3 Характеристика используемой СУБД.....	49
3.4 Разработка физической модели данных	50
3.5 Разработка программного обеспечения информационной системы	53
3.5.1 Схема взаимосвязи модулей приложения АИС «УКИ»	53
3.5.2 Описание модулей приложения	54
3.6 Описание функциональности информационной системы.....	56
3.7 Оценка и обоснование экономической эффективности разработки	58
3.7.1 Выбор методики расчета экономической эффективности	58
3.7.2 Расчет показателей экономической эффективности проекта	60
Выводы по главе 3.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66
ПРИЛОЖЕНИЕ А Руководство пользователя АИС «УКИ».....	68

ВВЕДЕНИЕ

Производственная деятельность предприятий, как правило, требует наличие складских помещений для поддержки внутренней производственной инфраструктуры. Склады предприятий, нацеленных на высокую эффективность и конкурентоспособность, нуждаются в современной организации, технологиях и квалифицированных сотрудниках [4].

Развитие и повсеместное внедрение средств автоматизированного управления складским хозяйством на базе новейших программно-аппаратных разработок, функционирующих в режиме реального времени, обуславливается необходимостью снижения временных и трудовых затрат. Использование информационных технологий для управления сферами производственного процесса (в том числе – учета хранения и расхода в рамках складского хозяйства) повышает конкурентоспособность любого предприятия за счет повышения степени его управляемости и адаптируемости к возможным изменениям рыночной конъюнктуры [6].

Объектом исследования в рамках данной работы является процесс обеспечения комплектующими производства изделий на АО «Научно-техническое предприятие (НТП) «Нави-Далс».

Предметом исследования является автоматизация процессов складского учета и заказа комплектующих.

Цели работы: сбор и анализ технико-экономических исходных данных о протекании исследуемых процессов в АО «НТП «Нави-Далс», моделирование и анализ бизнес-процессов предприятия, создание логической концептуальной модели информационной системы с ее последующей разработкой в рамках реинжиниринга исследованных бизнес-процессов предприятия.

Для достижения поставленных целей в работе необходимо решить следующие задачи:

- изучить организационную структуру и основные бизнес-процессы АО «НТП «Нави-Далс» (далее Предприятие), идентифицировать роли основных подразделений;

- изучить деятельность Предприятия;
- выполнить разработку модели бизнес-процессов Предприятия с определением задач, которые должны быть автоматизированы в рамках реинжиниринга бизнес-процессов;
- разработать требования к Автоматизированной Информационной Системе (далее АИС), которая будет разработана в ходе реализации проекта;
- разработать логические модели АИС в виде UML-диаграмм: классов, активности и др.;
- разработать АИС;
- разработать информационное обеспечение (базу данных) АИС;

Последние три задачи требуется решить практически с использованием соответствующих программных инструментов (CASE-систем).

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

В первой главе описывается предметная область, приводится ее технико-экономическая характеристика, осуществляется постановка задачи.

Вторая глава посвящена логическому проектированию разрабатываемой системы. Здесь приводятся основные модели технического проекта АИС и их описание.

В третьей главе приводится описание процесса физической реализации АИС по моделям, представленным в предыдущей главе, а также разрабатывается рабочий проект АИС и приводится оценка его экономической эффективности. В заключении кратко представлены результаты и выводы о выполненной работе.

Итогом выпускной квалификационной работы является разработка автоматизированной информационной системы учета и заказа комплектующих, позволяющая повысить качество и оперативность производственных процессов по сборке готовых изделий в АО «НТП «Нави-Далс».

Глава 1 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

1.1.1 Характеристика и описание организации АО «НТП «Нави-Далс»

Акционерное общество «Научно-техническое предприятие «Нави-Далс» (Предприятие) основано в 1990 году является одним из ведущих предприятий в отрасли по разработке и производству новых образцов навигационной и гидрографической техники для обеспечения безопасности мореплавания [18].

В настоящее время предприятие осуществляет разработку, серийное производство и обслуживание:

- приемоиндикаторов радионавигационных систем «Квиток-ЗН», «Квиток-ЗНА», предназначенных для определения места и параметров движения морских объектов по сигналам РНС типа «Лоран-С», «Чайка», «Марс-75», «Брас», «РС-10»;
- навигационных эхолотов НЭЛ-1000 И НЭЛ-1000М для решения задачи обеспечения навигационной безопасности плавания для измерения глубин до 6000 м под килем надводных кораблей, судов ледового класса и подводных лодок;
- магнитных компасов КФ1М для измерения, отображения и трансляции магнитного и истинного курса корабля в качестве дополнительного, резервного курсоуказателя в составе навигационного комплекса;
- измерителей глубины погружения «ЗЕНИТ-ИГП» для измерения глубины погружения в диапазоне от 0 до 6500 м, скорости погружения морских глубоководных объектов, а также температуры забортной морской воды;
- систем управления и контроля за эксплуатацией СНО «ТП-СУПР»: светооптических устройств «ТП-СУПР-М», «ТП-СУПР-Л»;
- аппаратуры сигнализации задымленности помещений для надводных кораблей, подводных лодок и береговых объектов «АСЗП-М»;
- комплектов технических средств волоконно-оптической магистрали для внутрисудового обмена информацией «КТС-ВОМ».

Изделия АО «НТП «Нави-Далс» приняты на снабжение Вооруженных Сил РФ, Федеральной пограничной службы ФСБ России и успешно эксплуатируются на подводных лодках, надводных кораблях ВМФ и на судах других ведомств, а светооптические устройства с системами дистанционного управления и контроля – в портах и пунктах базирования.

АО «НТП «Нави-Далс» действует политика в области качества (Политика), основой которой является создание конкурентоспособной продукции, удовлетворяющей требованиям и ожиданиям потребителей и обеспечивающей стабильное финансовое положение предприятия [2].

Главным инструментом достижения поставленной цели является четко структурированная, результативная и постоянно совершенствуемая Система Менеджмента Качества, соответствующая требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2012 и ГОСТ Р ИСО 9001-2015

На рисунке 1.1 приведена диаграмма, отражающая динамику изменения основных финансовых показателей Предприятия за 2017 – 2018 гг. (данные для диаграммы получены из Росстата).



Рисунок 1.1 – Динамика изменений финансовых показателей Предприятия

Из диаграммы, приведенной на рисунке 1.1, видно, что Предприятие успешно развивается, увеличивая свои основные финансовые показатели.

1.1.2 Организационная структура предприятия

Общее руководство деятельностью Предприятия осуществляет дирекция, во главе которой стоит генеральный директор. Функции директора включают контроль обеспечения Предприятия всеми необходимыми средствами и ресурсами, анализ деятельности филиала и принятие решений по принятию мер к повышению эффективности или устранению проблем, участие

в основных вопросах, определяющих работу Предприятий, подписание договоров с заказчиками и основных документов. Директор осуществляет свою деятельность как непосредственно, так и через своих заместителей или руководителей других подразделений. В составе дирекции Предприятия функционирует кадровый отдел, который представляет центральное звено рабочих ресурсов Предприятия.

В организационной структуре Предприятия выделяются два основных направления: административное и производственное. В составе административного направления выделяются следующие подразделения:

- финансово-экономическое подразделение, включая бухгалтерию, в обязанности которого вменено учет финансовых потоков и соответствующих документов, составление финансовых отчетов, финансовое обеспечение договоров с заказчиками, расчет заработной платы сотрудников Предприятия;
- хозяйственное подразделение, задачами которого является поддержание основных необходимых ресурсов Предприятия на уровне, достаточном для осуществления деятельности;
- юридическое подразделение, которое занимается нормативно-правовой поддержкой деятельности Предприятия;
- отдел перспективного планирования, который выполняет функции по составлению стратегических планов финансового развития, утверждению основных финансовых отчетов, планированию бюджета.

В состав хозяйственного подразделения входят:

- отдел закупок – выполняет поиск поставщиков и управление закупками основных материально–технических ресурсов и компонентов (комплектующих), необходимых для сборки изделий конечной продукции;
- склад хранения комплектующих – осуществляет хранение и управление выдачей по запросу материально–технических ресурсов и комплектующих, необходимых для сборки изделий конечной продукции.

В составе производственного направления выделяются следующие подразделения:

- инженерно–конструкторский отдел, который занимается разработкой и подбором комплектующих для производимых изделий, выполняет их комплексное тестирование, контроль качества произведенных образцов;
- цех сборки, в котором производится непосредственная сборка изделий готовой продукции.

Описанная организационная структура Предприятия приведена на рисунке 1.2.

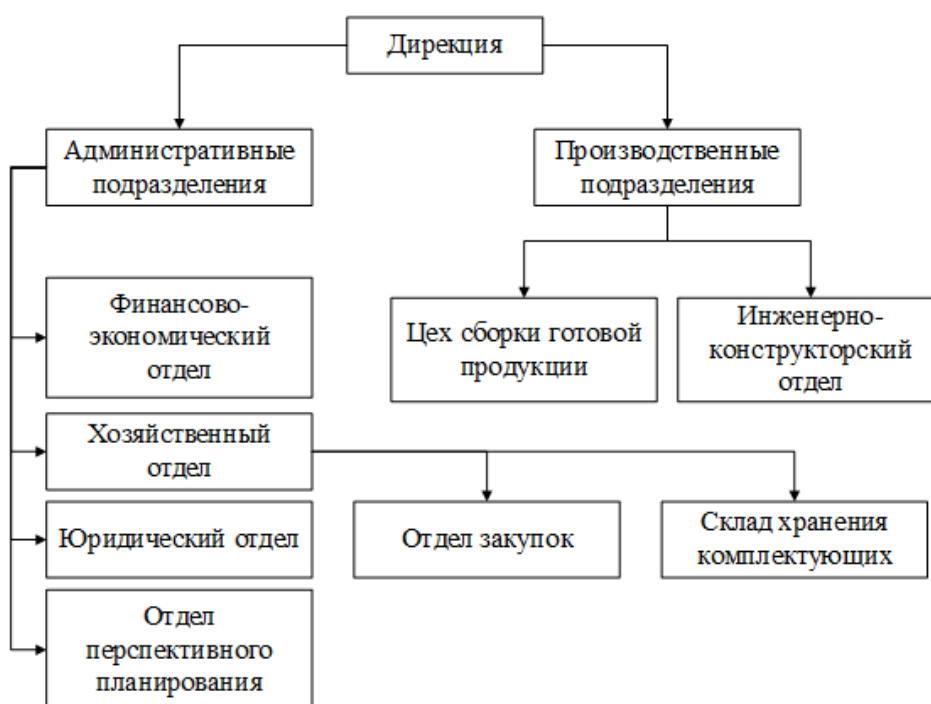


Рисунок 1.2 – Организационная структура АО «НТП «Нави–Далс»

Как видно из рисунка 1.2, организационная схема Предприятия представляет собой линейную иерархическую структуру, уровень иерархии которой не превышает трех ступеней. Преимуществами таких структур является [19] четко–определенная система взаимосвязей, согласованность, оперативность принятия решений. К недостаткам линейных структур можно отнести малую гибкость и приспособляемость, наличие большого количества управленцев и общую длину связей между высшим руководителем и работником.

1.2 Концептуальное моделирование предметной области

1.2.1 Разработка и анализ модели бизнес–процесса «КАК ЕСТЬ»

В рамках настоящего исследования моделирование бизнес–процессов Предприятия выполнено с помощью методологии SADT. В качестве инструмента моделирования использовался инструментарий CASE–системы All Fusion Process Modeler версии 7.1.

Методология SADT применяется для анализа функций, выполняемых системой, а также для указания механизмов, посредством которых они осуществляются [12]. В данной работе использована нотация IDEF0, которая позволяет произвести функциональное моделирование процессов в виде набора взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, происходящие в анализируемой системе [17].

На рисунке 1.3 приведена контекстная диаграмма бизнес–процессов Предприятия, касающихся сборки конечных изделий.

Из диаграммы на рисунке 1.3 видно, что входными информационно–материальными потоками процесса производства (сборки) изделий являются заявки на изделия от заказчиков, а также комплектующие, из которых эти изделия будут изготовлены.

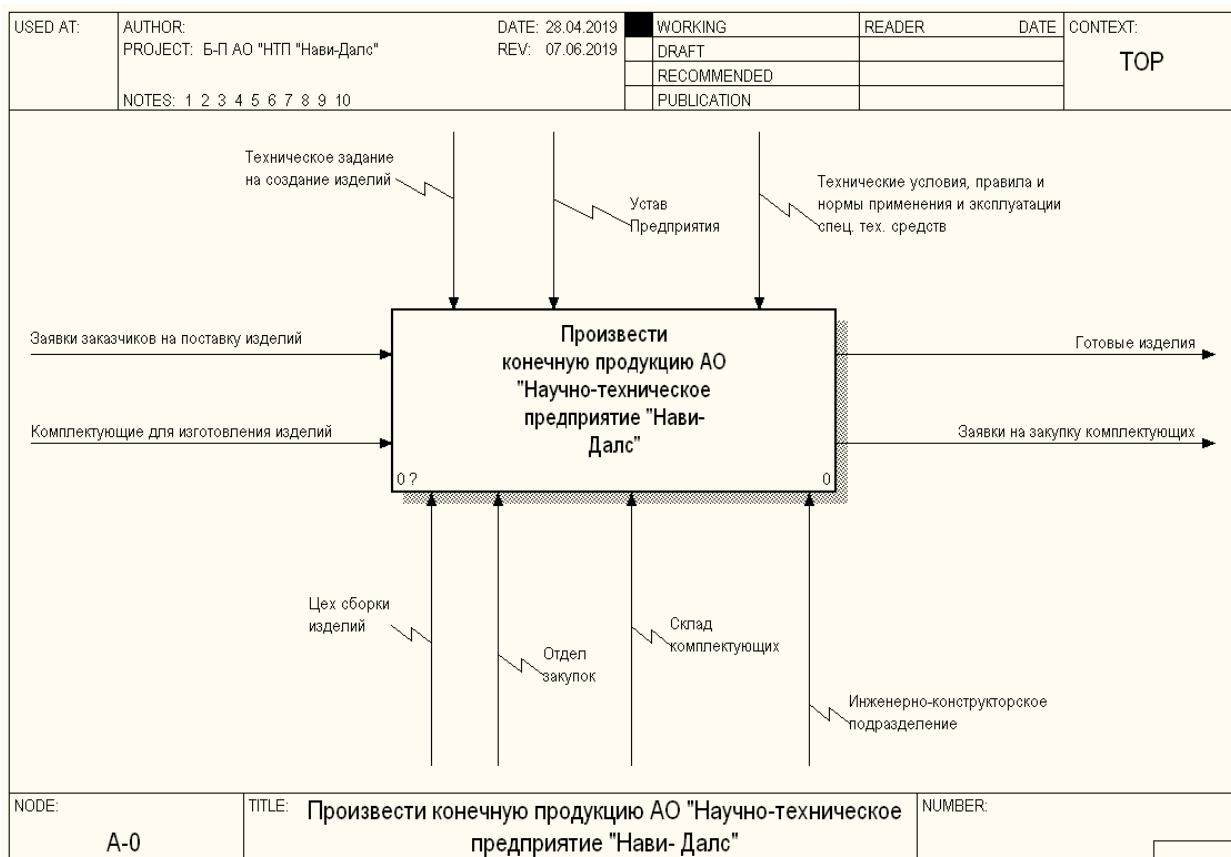


Рисунок 1.3 – Контекстная диаграмма IDEF0 процесса производства изделий

Результатными информационно–материальными потоками являются готовые партии изделий для отправки заказчикам и заявки на закупку комплектующих для сборки изделий.

Все процессы изготовления изделий, начиная от приема заказов на изготовление и заканчивая их сборкой, осуществляются следующими подразделениями: отдел закупок, склад, инженерно–конструкторский отдел.

Рассматриваемый процесс регламентируется Уставом Предприятия, техническим заданием на изготовление изделий, техническими условиями, правилами и нормами применения и эксплуатации специальных технических средств и компонентов, применяемых при сборке изделий.

Для детального изучения процессов необходимо выполнить декомпозицию контекстной диаграммы (см. рисунок 1.4).

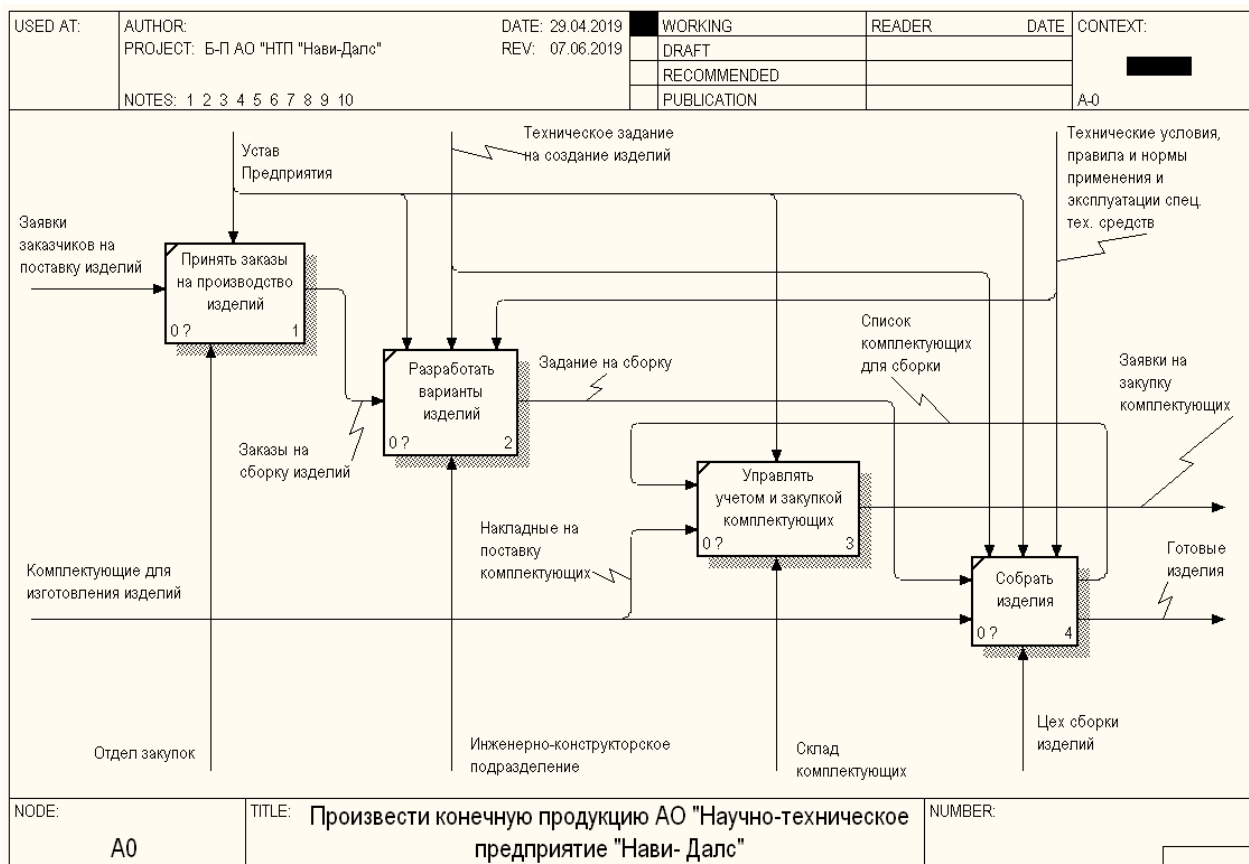


Рисунок 1.4 – IDEF0–диаграмма декомпозиции процесса производства изделий

Из диаграммы декомпозиции видно, что процесс производства изделий на Предприятии проходит несколько основополагающих последовательных этапов:

- непосредственный прием заказа на готовые изделия – заказ принимается менеджером по работе с клиентами Предприятия от заказчика;
- принятый заказ передается в инженерно–конструкторское подразделение для его анализа, в процессе которого определяются спецификации изделий, которые необходимо поставить заказчику, а в сборочный цех выдается соответствующее задание на сборку;
- в сборочном цехе в соответствии с полученным заданием составляется список комплектующих необходимых для сборки всех изделий для выполнения заказа, который передается на склад; учет комплектующих на складе ведется в локальной БД на базе СУБД MS Access и MS Excel;

- по составленному на предыдущем этапе списку со склада в сборочный цех выдается необходимое количество комплектующих; при этом, если количества каких–либо компонентов на складе недостаточно, то формируется заказ поставщикам на их закупку;
- из выданных комплектующих изготавливаются изделия и формируются партии изделий для поставки их конечным заказчикам.

1.2.2 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к разрабатываемой системе

Рассматривая и анализируя бизнес–процессы производства изделий на Предприятии, можно сделать вывод о необходимости автоматизированного учета комплектующих при сборке готовых изделий, учета их выдачи в рамках выполняемых заказов. Как было определено, все операции учета хранения и выдачи комплектующих выполняются вручную в электронных таблицах. Можно определить недостатки существующей системы:

- отсутствие систематизированной и централизованной базы данных учета комплектующих, необходимых для сборки;
- неэффективный информационный обмен между инженерным подразделением, сборочным цехом и складом;
- неэффективный учет комплектующих для сборки по заказам.

Таким образом, для повышения эффективности учета комплектующих можно сформировать следующие бизнес–цели:

- регламентация и оптимизация доступа к необходимой информации;
- оптимизация и повышение производительности труда за счет сокращения объема выполняемых рутинных операций;
- обеспечение надежного учета и контроля данных;
- повышение эффективности информационного обмена между подразделениями предприятия в рамках единого процесса;

- гарантия безопасности и целостности данных на всех этапах обработки информации.

Также можно выделить и локальные (пользовательские) цели:

- уменьшение времени на поиск и обработку информации;
- автоматизация выполнения операций и составления документов;
- оперативный доступ к любым данным;
- разграничение прав доступа к различной информации и операциям.

Указанные цели могут быть достигнуты посредством разработки и внедрения автоматизированной информационной системы учета и заказа комплектующих для сборки и производства изделий АО «НТП «Нави–Далс» – АИС «Учет Комплектующих Изделий» (АИС «УКИ») для решения задач:

- учет наличия комплектующих на складе;
- учет операций поступления комплектующих на склад;
- учет операций расхода комплектующих со склада;
- учет и управление вариантами готовой продукции – для автоматизированного учета сборки изделий.

1.3 Анализ существующих разработок

На рынке программного обеспечения присутствует множество предложений по программам ведения автоматизированного складского учета, как платных, так и свободно распространяемых [20].

Одна из наиболее известных систем такого характера – 1С: Предприятие. Эта система имеет большое количество взаимосвязанных подсистем, которые позволяют автоматизировать любую сторону деятельности любого предприятия. Основным недостатком этой системы является ее сложность, необходимость в организации обучения сотрудников, которые будут работать в ней, а также – высокая стоимость приобретения и эксплуатации. Кроме того, в зависимости от специфики деятельности предприятия, необходима сложная процедура конфигурирования подсистем 1С, которая выполняется

специалистами. Зачастую необходимо содержать в штате предприятия целое подразделение сотрудников, которые будут заниматься обслуживанием системы.

Высокой популярностью (по данным специализированных форумов) пользуется программа «СуперСклад». Программа имеет лаконичный пользовательский интерфейс, поддерживает переносимость (portable–версии), позволяет вести учет товаров, материалов и финансовых потоков.

Программный продукт «Антонекс»– еще один программный продукт для учета в торговле. Подходит для ведения малого бизнеса, обеспечивает складской учет, системы учета продаж, ведение кассы, набор отчетов для анализа финансовых показателей. Программа имеет как платные, так и бесплатные версии. Естественно, что функционал у бесплатных версий сильно урезан.

На рынке программного обеспечения также представлена программа «Складской учет товаров», которая предназначена для ведения оперативного складского учета. Программа предоставляет следующий функционал:

- анализ продаж по различным критериям;
- учет расчетов с поставщиками;
- резервирование товаров на складе;
- регистрация и контроль прихода и расхода;
- формирование и печать всех необходимых учетных документов;
- печать этикеток и ценников;
- инвентаризация.

В целом, большинство программных продуктов данного направления на рынке программного обеспечения ориентированы на универсальность их применения, что неминуемо влечет за собой такие недостатки как:

- сложность ввода в эксплуатацию;
- высокие требования к настройке и конфигурированию подсистем;
- дорогие лицензии;

- требования к установке дополнительных модулей и т.д.

Вместе с этим значительная часть программ складского учета содержит в себе множество дополнительных подсистем, которые не нужны для ведения складского учета комплектующих в АО «НТП «Нави–Далс», такие как ведение кассы, учет торговли и т.д. Приобретение продукта за немалые деньги со значительной частью неиспользуемого функционала и сложностями адаптации к существующим процессам, по мнению автора, является нецелесообразным.

1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания/внедрения АИС «Учет Комплектующих Изделий»

Качественная постановка задачи должна описывать весь комплекс требований к системе. Для этого необходимо определить значения понятия «требование». В [23] оно имеет следующее определение:

- условия или возможности, необходимые пользователю для решения проблем или достижения целей;
- условия или возможности, которыми должна обладать система или системные компоненты.

К системе в общем случае предъявляется множество требований. Методология RUP (Rational Unified Process) [25] предлагает разделить требования на две основные группы: функциональные и нефункциональные. При этом методология ссылается на [11], где предлагается дополнительная классификация требований по схеме FURPS:

- Functional – функциональные требования;
- Usability – требования к удобству использования;
- Reliability – требования к надежности;
- Performance – требования к производительности;
- Supportability – требования к сопровождению.

Функциональные требования регламентируют поведение системы в различных ситуациях и описывают набор всех функций, которые должна поддерживать система[24].

На рисунке 1.5 приведена модель функциональных требований в виде соответствующей диаграммы (эта и последующие диаграммы требований и UML–диаграммы, а также информационные модели построены с помощью CASE–системы Visual Paradigm 13 [27]).

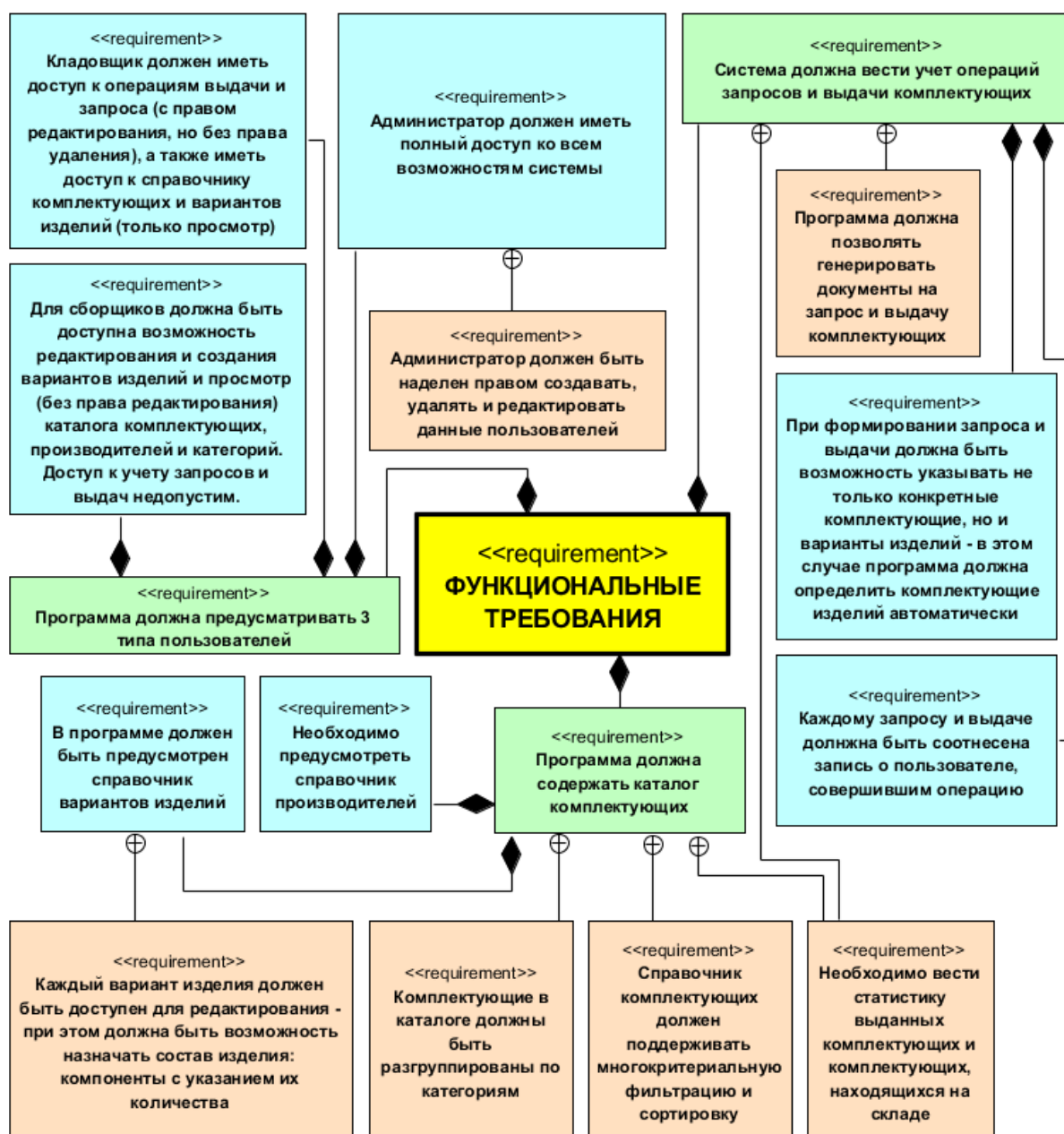


Рисунок 1.5 – Модель функциональных требований к АИС «УКИ»

Требования к удобству использования должны обеспечивать прозрачность и интуитивность принципов работы в АИС, а также – предусмотреть возможность быстрого обучения пользователя работе в системе.

Модель требований к удобству использования АИС «УКИ» приведена на рисунке 1.6. В основу этих требований были положены фундаментальные принципы Нильсена–Молиха, обеспечивающие построения эффективного интерфейса [13]:



Рисунок 1.6 – Модель требований к удобству использования АИС «УКИ»

Надежность системы является важным показателем функционирования системы, поэтому требования к надежности должны предусматривать защиту программного обеспечения от сбоев, случайного или умышленного ввода некорректных данных или выполнения некорректных действий, требования к выполнению самодиагностики системы.

На рисунке 1.7 представлена модель требований к надежности АИС «УКИ».

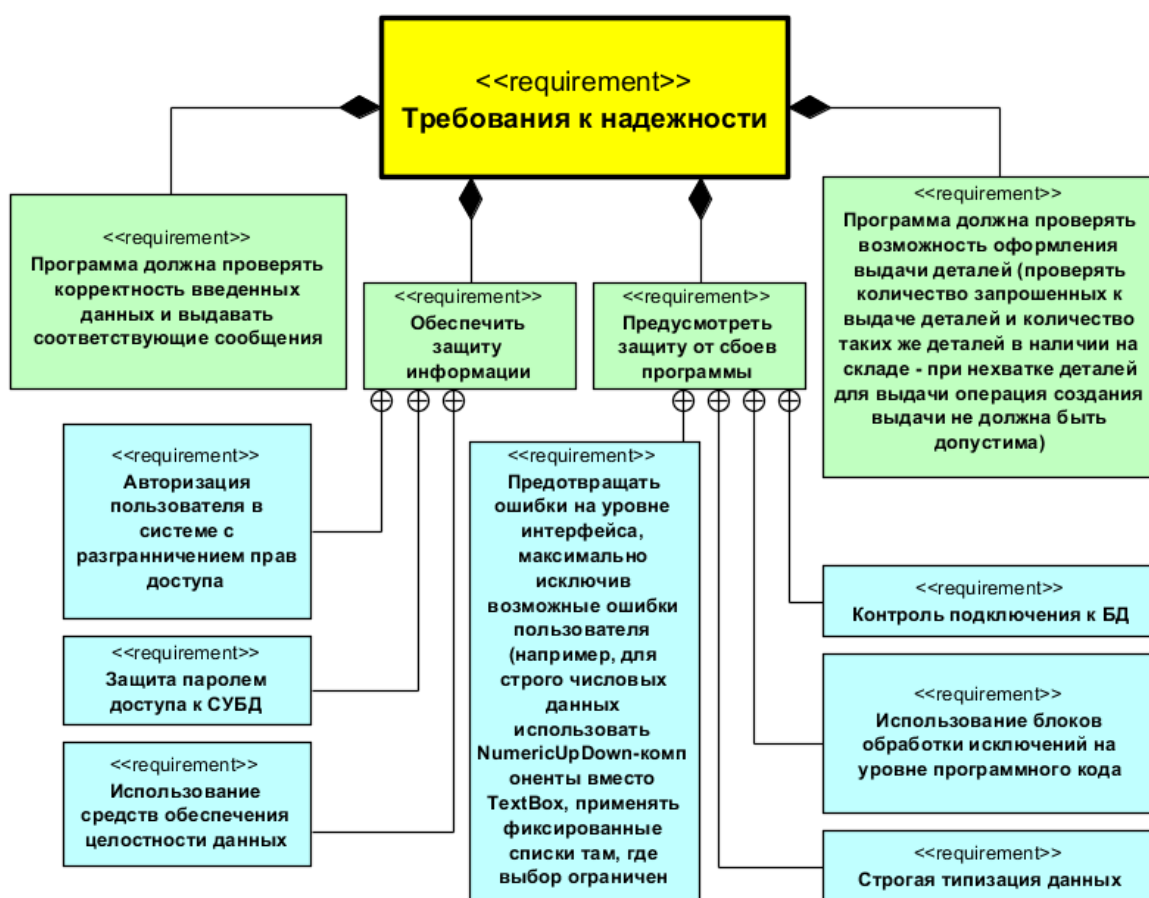


Рисунок 1.7 – Модель требований к надежности АИС «УКИ»

Производительность программы определяет показатели, которые характеризуют эффективность использования системы по сравнению с ресурсами, которые выделяются для ее работы [10], и определяет такие черты продукта, как эффективность использования ресурсов, время использования ресурсов.

В рамках требований к производительности должны быть обозначены требования к архитектуре построения системы, соблюдения модульной декомпозиции. Дополнительно данный класс требований должен обеспечивать производительность графических алгоритмов системы и предусматривать

возможности фильтрации данных, чтобы не обращаться постоянно к базе данных для получения большого объема данных без необходимости.

Модель требований к производительности АИС «УКИ» приведена на рисунке 1.8.

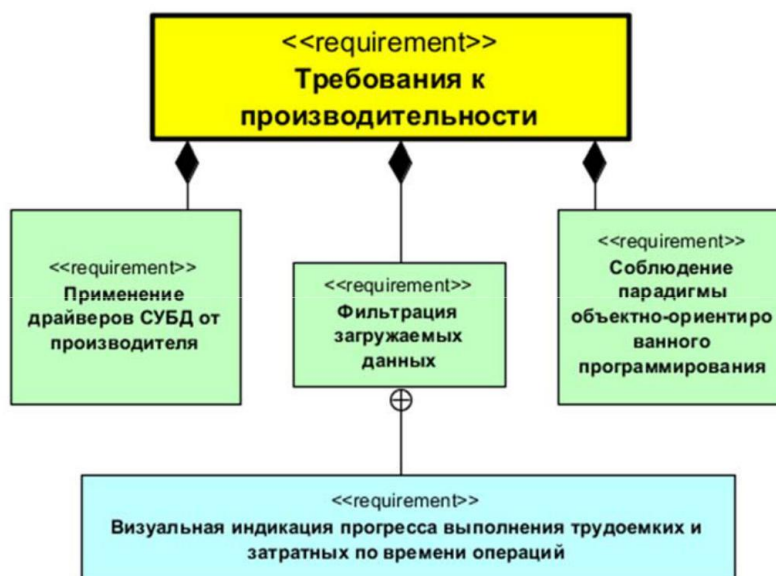


Рисунок 1.8– Модель требований к производительности АИС «УКИ»

Требования к удобству сопровождения должны регламентировать используемые средства и инструменты разработки (среда и система программирования, СУБД, CASE–системы и другие вспомогательные программные средства), применять стандартные компоненты..

Кроме того, сопровождение системы также предполагает внесение модификаций при необходимости и свободное ориентирование в программном коде системы – поэтому требования к сопровождению должны учитывать это и предписывать соблюдение единого стиля исполнения программного кода и использования содержательных комментариев к программным блокам.

Модель требований к удобству сопровождения АИС «УКИ» приведена на рисунке 1.9.

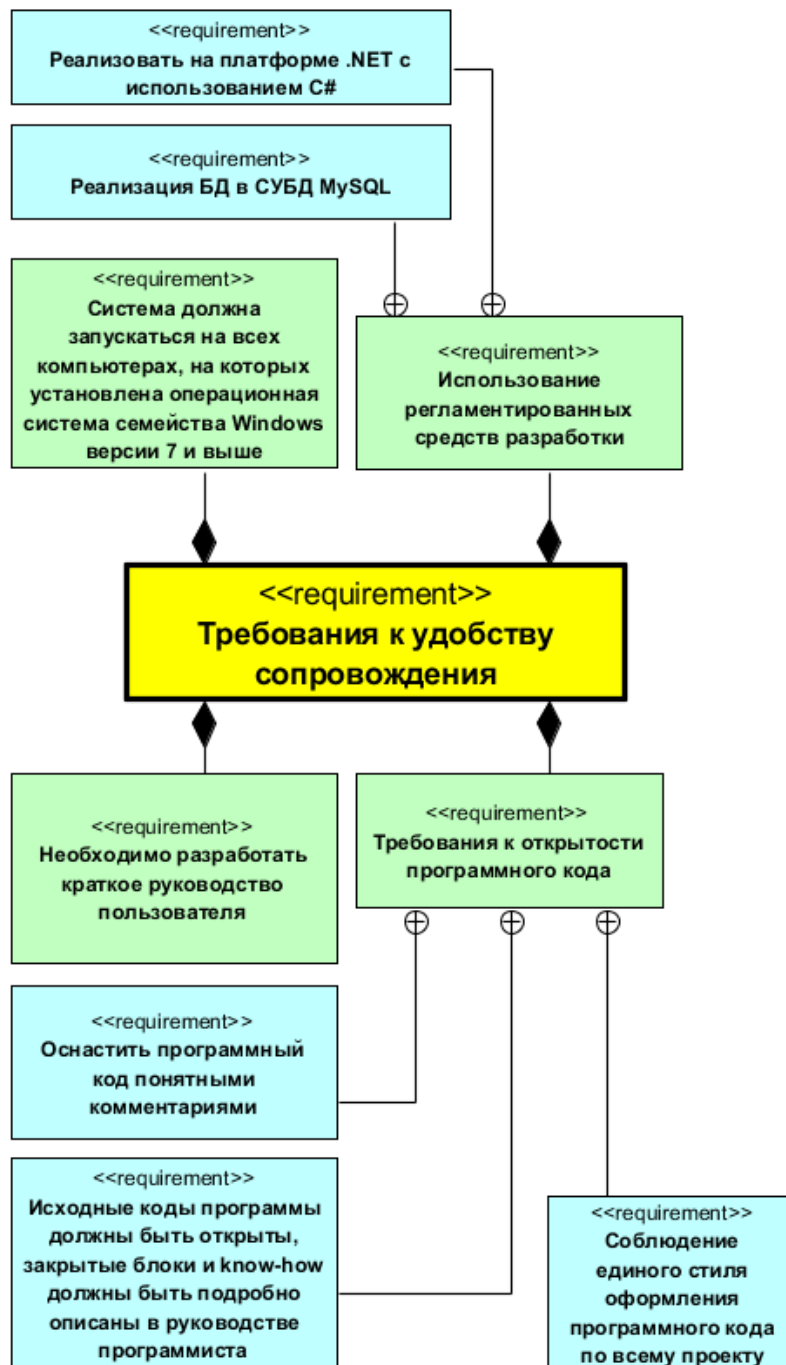


Рисунок 1.9 – Модель требований к сопровождению АИС «УКИ»

1.5 Разработка модели бизнес–процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Новая схема ведения описанных в п. 1.2.2 бизнес–процессов не изменяется в количественном составе (то есть все основные подпроцессы и задачи остаются теми же), но меняется в качественном – применяется новый механизм или способ обработки данных и обмена информацией – новая АИС

«УКИ» (рисунок 1.10). На диаграмме на рисунке 1.10 отражена новая стрелка механизма, роль которого выполняет АИС «УКИ».

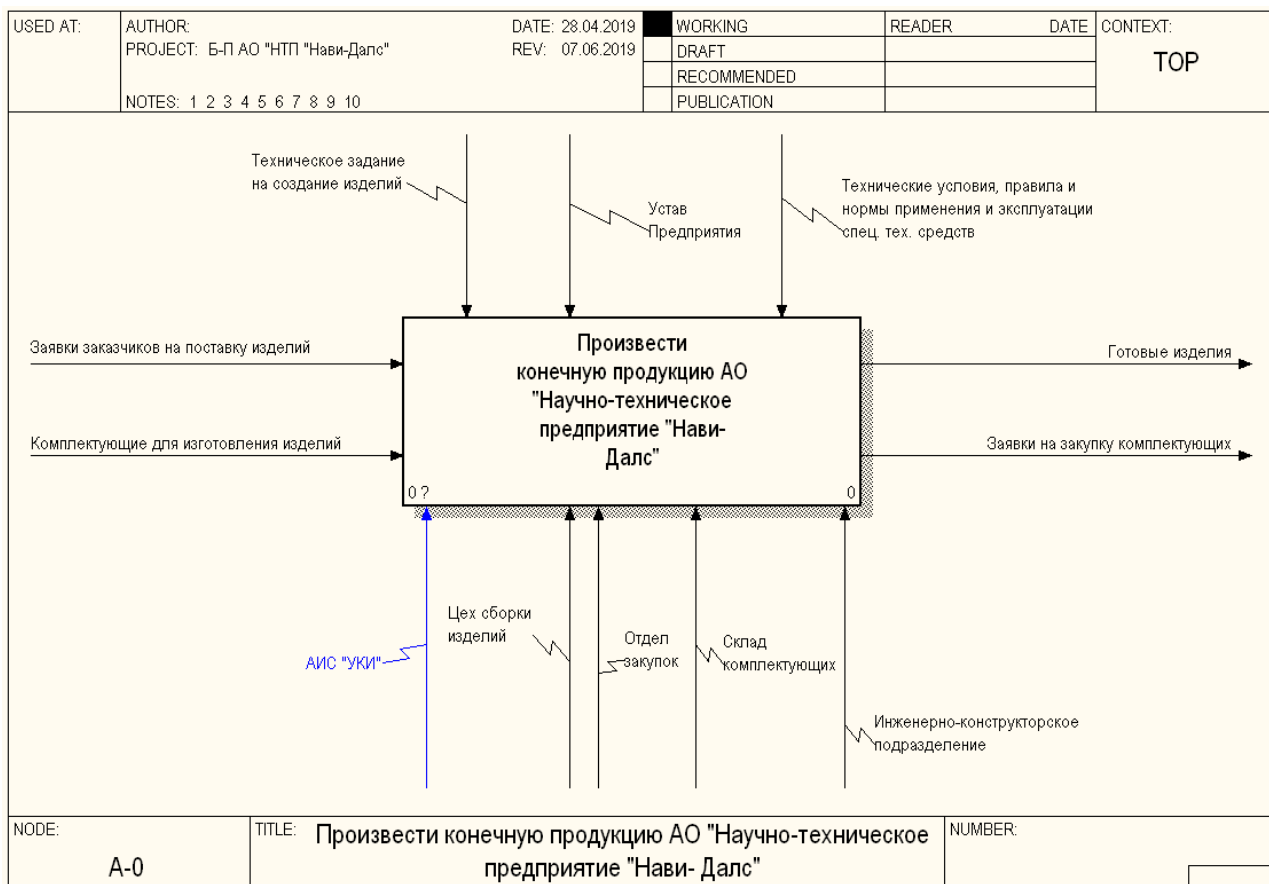


Рисунок 1.10 – Контекстная диаграмма IDEF0 производства изделий «ТО–ВЕ»

На рисунке 1.11 приведена модифицированная диаграмма («ТО–ВЕ») декомпозиции, на которой также указана роль АИС «УКИ» при выполнении основных работ рассмотренного процесса. Из диаграммы на рисунке 1.11 видно, что АИС «УКИ» будет являться дополнительным средством, с помощью которого планируется управлять учетом и закупкой комплектующих и регистрировать в справочнике новые изделия (в соответствии с их компонентным составом).

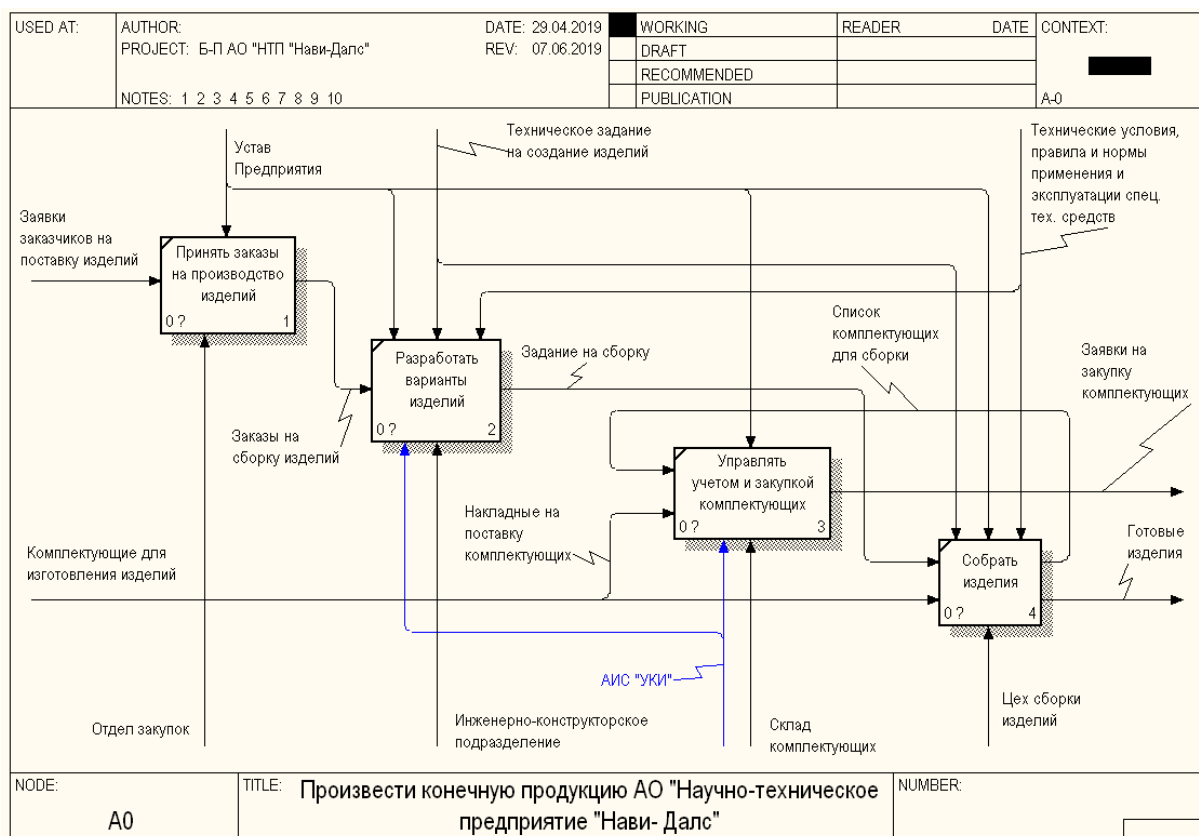


Рисунок 1.11 – IDEF0–диаграмма декомпозиции «ТО–ВЕ» процессов производства изделий

В рамках процесса управления закупкой комплектующих формирование заказов на комплектующие автоматизируется с помощью АИС «УКИ». При этом процесс получения списка компонентов для изготовления заказа будет также автоматизирован. На рисунке 1.12 приведена соответствующая диаграмма в нотации BPMN [5].

Из диаграммы видно, что добавление комплектующих в заказ будет выполняться как поодиночке (по одному типу из номенклатурного справочника), так и комплексно по конкретному виду изделия. При этом система автоматически проведет декомпозицию выбранного изделия на комплектующие, добавив их в запрос в необходимом количестве.

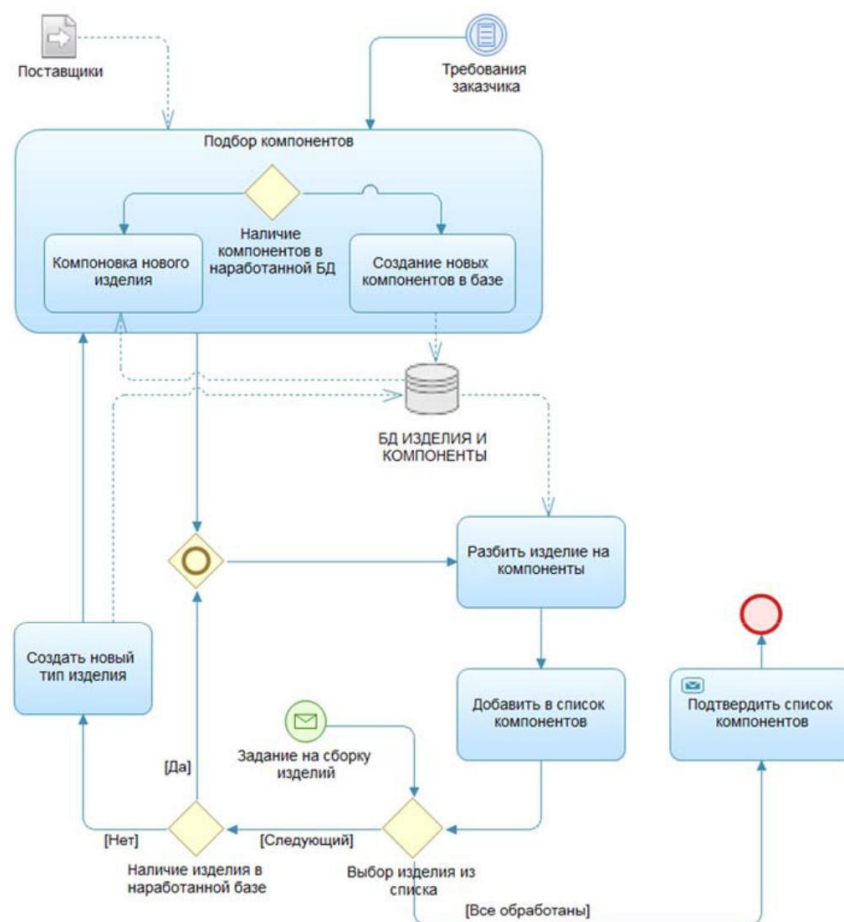


Рисунок 1.12 – BPMN–схема процесса составления списка компонентов

Выводы по главе 1

В результате анализа бизнес–процессов на Предприятии выявлена проблематика прикладных задач, проведен анализ существующих методов и средств решения задач, определены возможные пути решения. Приведена краткая характеристика существующих программных продуктов, так или иначе способствующих решению выделенных задач.

Выработана общая концепция организации процессов, для которых предложено разработать новую информационную систему – АИС «УКИ». Для данной системы разработана комплексная модель требований.

Глава 2 ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ»

2.1 Выбор технологии логического моделирования

Одним из способов формального описания функциональных требований является диаграмма вариантов использования для более удобной передачи информации между моделью системы и моделью разрабатываемого программного обеспечения [3]. Диаграмма вариантов использования позволяет наглядно описать пользовательские требования к АИС, идентифицировать пользователей АИС и соотнести с ними функции системы. Для детализации диаграмма вариантов использования может дополняться набором диаграмм из нотации UML – деятельности, сценариев, и т.д. [15].

Само понятие варианта использования предполагает описание действий, которые производит АИС в ответ на действия, инициируемые пользователями. Пользователи на диаграммах вариантов использования являются основными действующими лицами системы, одновременно выполняющими функции источника и приемника информации.

Диаграмма вариантов использования является одной из первых, которые разрабатываются при комплексном проектировании программного обеспечения в UML, поскольку именно эта диаграмма является основой, определяющей функциональность продукта, круг его пользователей и функций, которые они будут выполнять с помощью разработанной системы.

Диаграмма вариантов использования АИС «УКИ» выполнена в соответствии с разработанной в п. 1.4 моделью функциональных требований и приведена на рисунке 2.1. На диаграмме показаны основные пользовательские роли (администратор АИС, сотрудник склада, сборщик), которые будут выполнять соответствующие функции, описанные в модели функциональных требований.

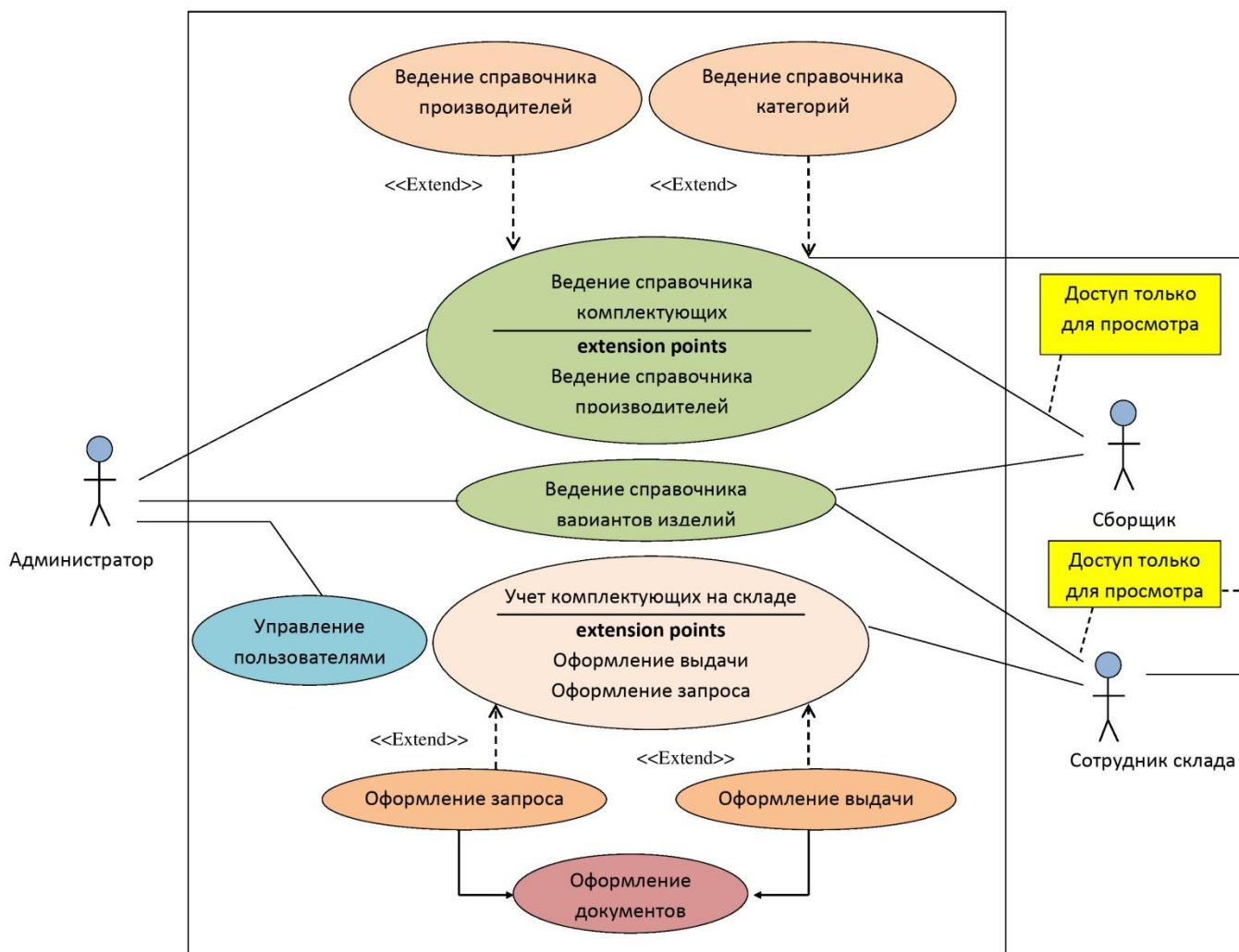


Рисунок 2.1 – Диаграмма вариантов использования АИС «УКИ»

Помимо диаграмм вариантов использования логическая модель системы в UML может быть описана рядом других диаграмм как статических, так и динамических моделей.

2.2 Логическая модель АИС «УКИ» и ее описание

2.2.1. Разработка концептуальной модели классов АИС «УКИ»

В соответствии с выполненным анализом и разработанными моделями требований и вариантов использования можно составить концептуальную модель классов. Основными концептуальными классами предметной области АИС «УКИ» являются:

- компонент (комплектующие) – компоненты, из которых составляются конечные изделия в цехе сборки, поставляемые заказчикам;
- категория – категория функционального назначения или классификации комплектующих по какому-либо признаку;
- производитель – производитель комплектующих;
- изделие – единица продукции, состоящая из комплектующих;
- операция – транзакция, которая относится к учету изменения количества комплектующих на складе и может включать в себя несколько позиций различных комплектующих;
- запрос – вид операции, характеризующий поступление набора комплектующих на склад;
- выдача – вид операции, характеризующий расход комплектующих, то есть их выдачу в цех сборки для изготовления изделий.

В таблице 2.1 приведен перечень атрибутов концептуальных классов с их кратким описанием.

Таблица 2.1 – Идентифицированные атрибуты концептуальных классов

Класс	Атрибут	Описание
Деталь (Компонент)	Наименование	Наименование комплектующего
	Характеристики	Описание технических и (или) любых других характеристик и параметров
	Кол-во на складе	Количество комплектующих данного вида, находящихся в данный момент на складе
Категория	Наименование	Наименование категории комплектующего, соотнесенное с его классом
Производитель	Наименование	Наименование производителя
	Описание	Краткое описание производителя
Изделие	Наименование	Наименование типового изделия
	Описание	Краткое описание изделия
Операция	Описание	Краткое описание операции
	Дата	Дата и время регистрации операции в системе
	Время	
	Ответственный	Данные ответственного лица, совершившего регистрацию операции
Тип	Тип операции – запрос, выдача	
Запрос, Выдача	Наследуются	Подклассы класса «операции», которые будут отличаться функциональным назначением и реализацией операций

Выявленные концептуальные классы, их атрибуты и взаимосвязи составляют в совокупности диаграмму концептуальных классов, которая представлена на рисунке 2.2.

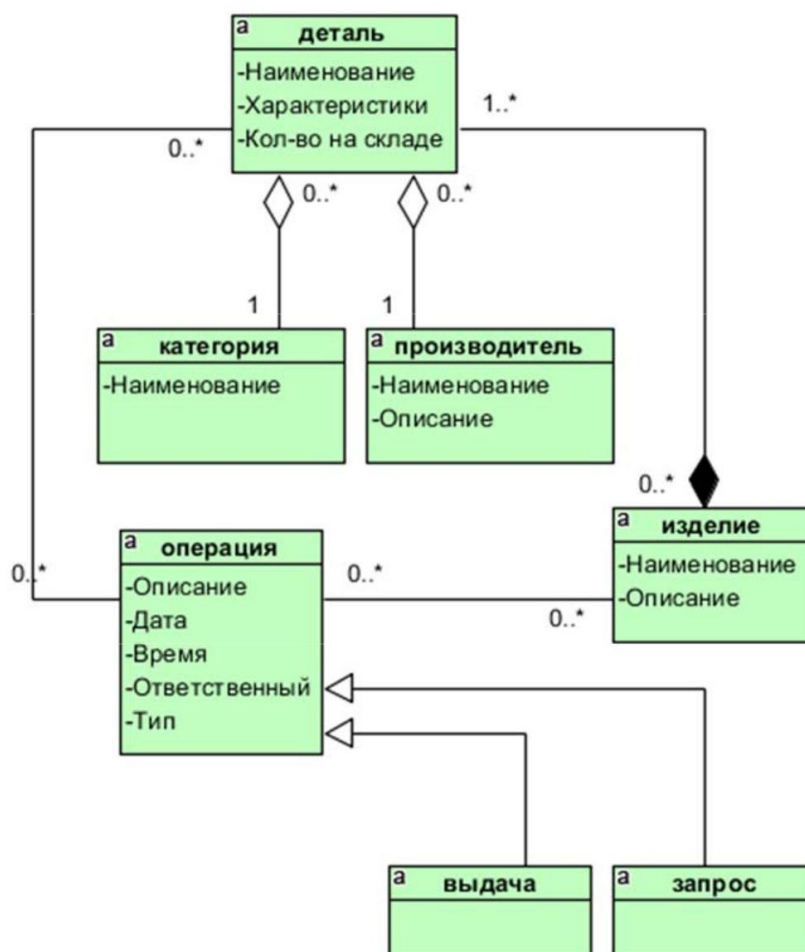


Рисунок 2.2 – Диаграмма концептуальных классов АИС «УКИ»

Для идентификации связей концептуальных классов необходимо понимание взаимосвязей сущностей предметной области (эти принципы также могут использоваться при построении информационной модели):

1. С каждым комплектующим обязательно должна быть ассоциирована категория и производитель. И категория, и производитель, в свою очередь, могут иметь экземпляры, которым не соответствует ни один экземпляр комплектующего.

2. Комплектующие составляют конечные варианты изделий, причем изделие не может быть составлено менее, чем из одного комплектующего.

3. Операции учета изменения количества комплектующих на складе могут быть двух видов: операции поступления на склад (запросы) и операции расхода со склада в сборочный цех (выдачи).

4. Каждая операция может включать в себя как несколько отдельных комплектующих, так и несколько изделий, а также их комбинации (впоследствии будет проведена декомпозиция изделия на составляющие комплектующие).

Таким образом, были идентифицированы основные концептуальные классы рассматриваемой предметной области, выявлены их основные атрибуты и взаимосвязи.

2.2.2. Диаграммы деятельности АИС «УКИ»

Диаграммы деятельности (или активности) в нотации UML 2.0 [26] относятся к классу динамических моделей и предназначены для описания формальной последовательности действий и поведения системы при выполнении пользователем определенных действий. В рамках диаграмм деятельности могут быть описаны как общий алгоритм работы с системой, так и частные алгоритмы, соответствующие выполнению конкретных пользовательских или системных задач.

На рисунке 2.3 приведена диаграмма деятельности, характеризующая общую модель поведения при функционировании АИС «УКИ».

Диаграмма на рисунке 2.3 показывает общую последовательность операций, которые типично выполняются при поступлении нового заказа на изготовление изделий. При этом формируется задание на сборку заказанных изделий, по которому определяется комплект требуемых компонентов (комплектующих). Определенный комплект в виде списка передается на склад для выдачи комплектующих на сборку. Если все необходимые комплектующие в нужном количестве имеются на складе, то на них сразу оформляется накладная выдачи в сборочный цех. Если же комплектующих для сборки и выполнения заказа не хватает на складе, то сотрудник склада составляет

соответствующий запрос на закупку необходимого количества комплектующих у поставщиков.

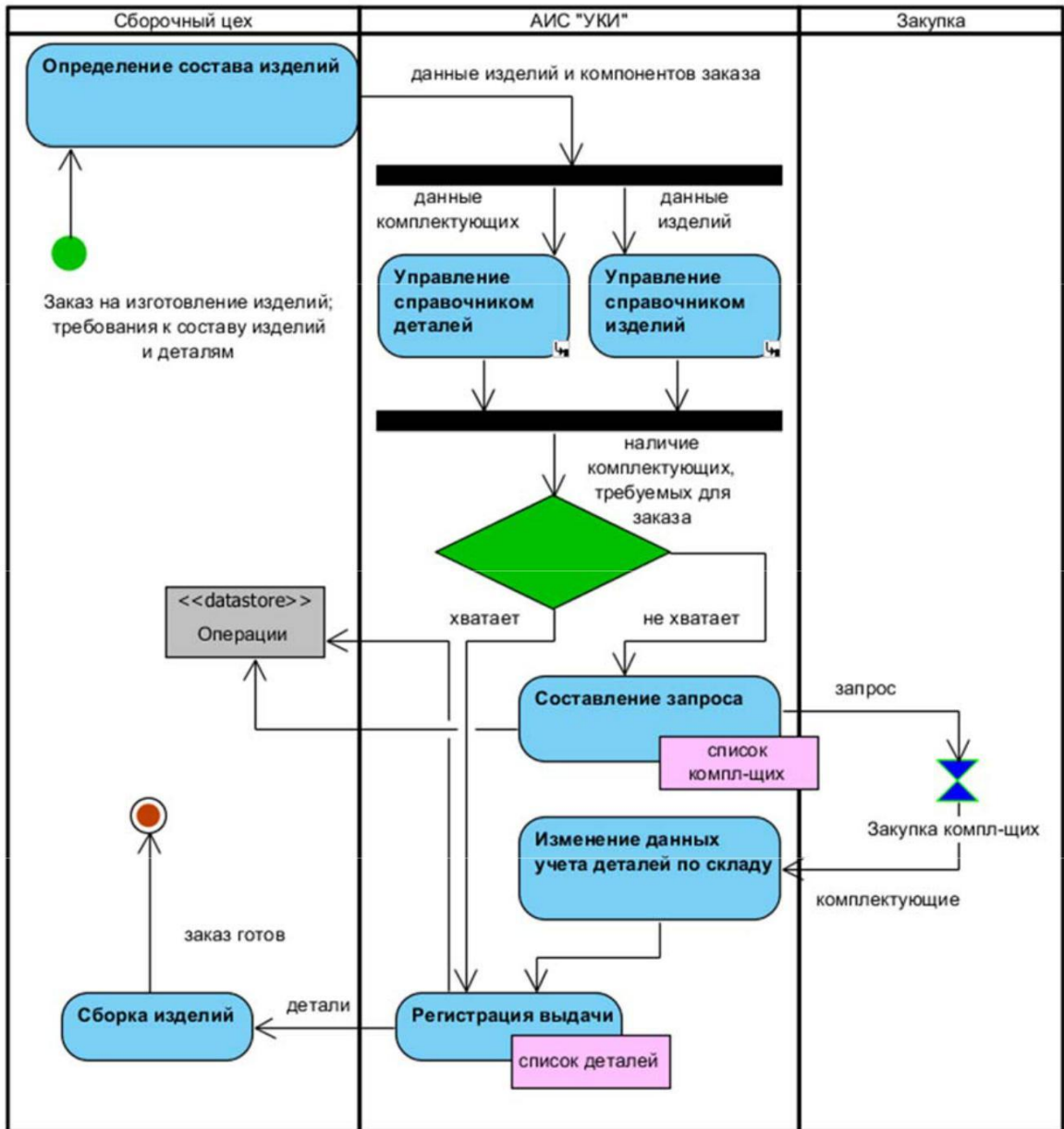


Рисунок 2.3 – Общий алгоритм работы АИС «УКИ»

На рисунке 2.4 приведена диаграмма деятельности, которая иллюстрирует процесс оформления запроса на закупку комплектующих у поставщиков с помощью АИС «УКИ».

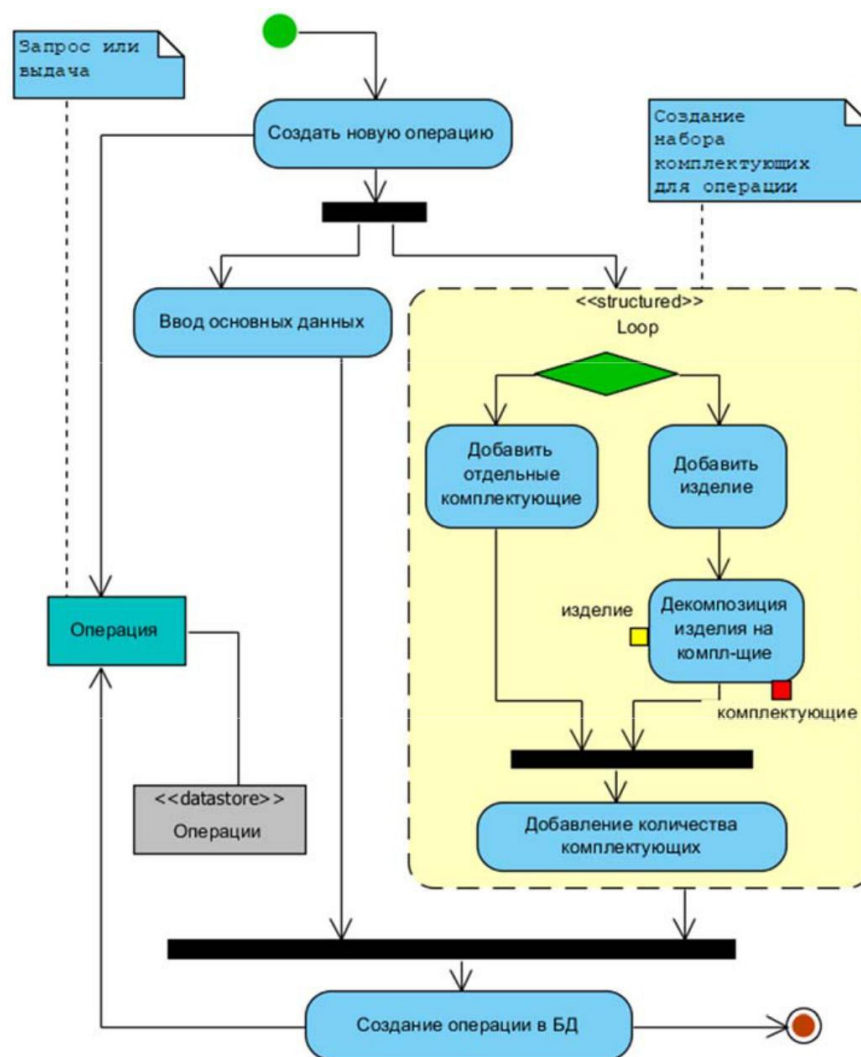


Рисунок 2.4 – Действия при создании запроса на закупку комплектующих

Из диаграммы, приведенной на рисунке 2.4, видно, что операция оформления запроса на закупку комплектующих является итерационным процессом – на каждой итерации для закупки добавляется очередное комплектующее или изделие. При этом АИС «УКИ» сама определит компонентный состав добавленных в закупку изделий, осуществит их декомпозицию и добавит их в закупку в необходимом количестве.

Операции, выполняемые при оформлении выдачи комплектующих в сборочный цех, аналогичны и также соответствуют диаграмме деятельности, приведенной на рисунке 2.4.

Поскольку АИС «УКИ» будет оперировать справочными данными (комплектующие, производители и т.д.), то необходимо организовать процессы

ведения справочников. Ведение справочника комплектующих (деталей), их категорий и производителей представляет собой типовой набор операций по учету данных, позволяющий выполнять операции создания, редактирования и удаления данных. При этом все изменения сохраняются в соответствующих таблицах базы данных. Типовой алгоритм ведения справочников в АИС «УКИ» приведен на рисунке 2.5.

АИС «УКИ» также будет предоставлять функции ведения справочника типовых изделий конечной продукции. Принцип учета данных аналогичен другим справочникам. При создании нового изделия в справочнике изделий потребуется указать компонентный состав деталей (комплектующих), из которых данное изделие состоит. Это позволит в дальнейшем оптимизировать выполнение операций выдачи и запросов комплектующих.

Диаграмма деятельности процесса ведения справочника типовых изделий приведена на рисунке 2.6.

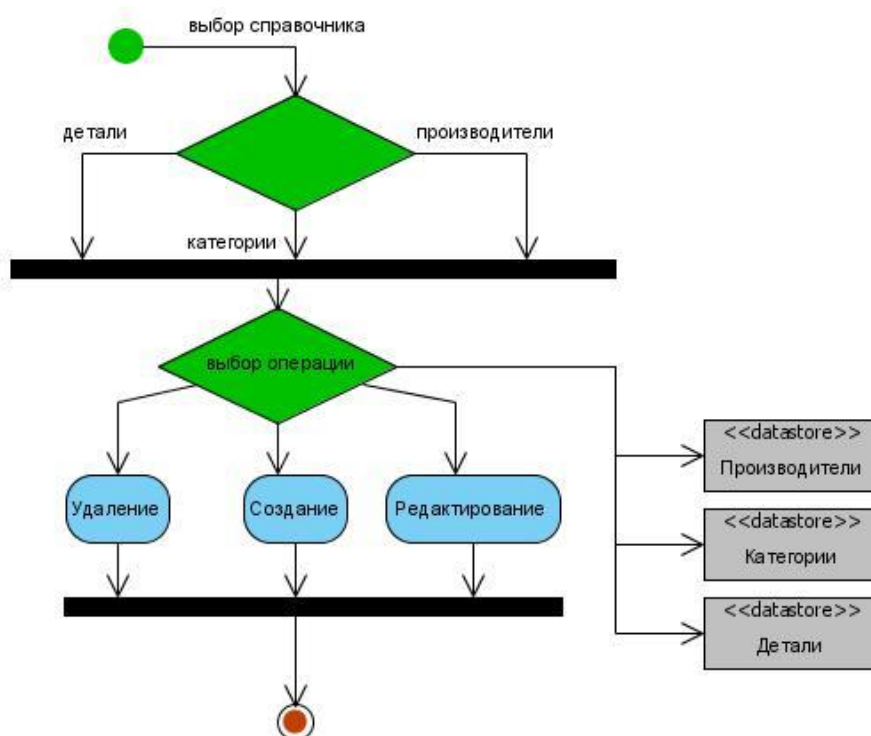


Рисунок 2.5 – Диаграмма действий ведения справочников в АИС «УКИ»

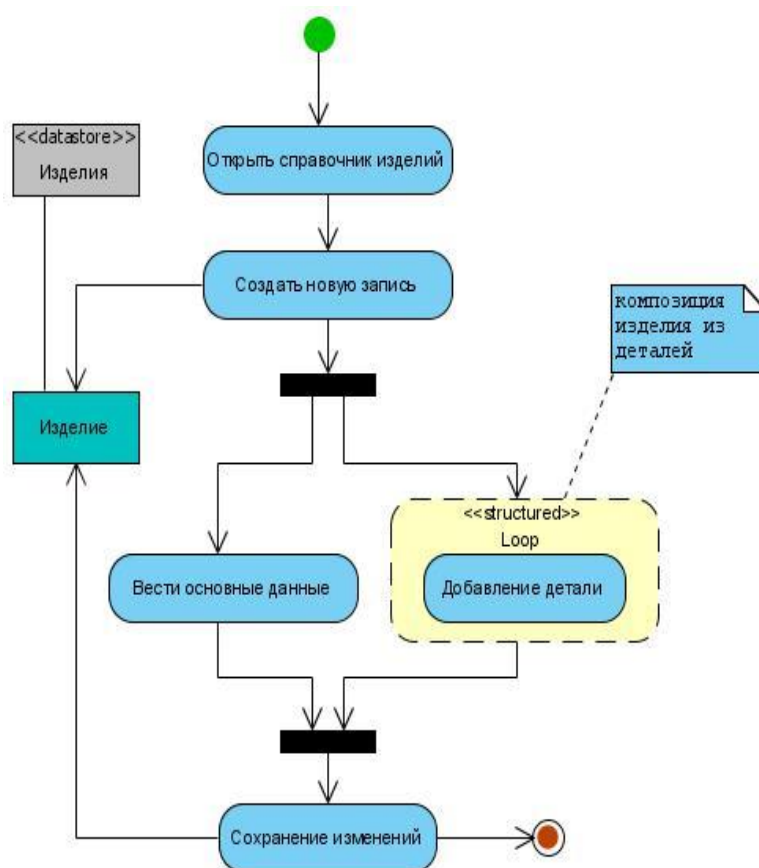


Рисунок 2.6 – Диаграмма действий ведения справочника изделий в АИС «УКИ»

Таким образом, приведенные динамические модели АИС «УКИ» дают представление об основных алгоритмах работы пользователя в информационной системе.

2.3 Информационное обеспечение системы

2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

Информационное обеспечение АИС «УКИ» представляет собой совокупность справочных и оперативных данных. Справочные данные являются условно–постоянными и редко подвергаются изменениям, в то время как оперативные данные постоянно добавляются и накапливаются в хранилище данных. При этом оперативные записи содержат данные справочных таблиц или ссылки на них.

В составе информационного обеспечения АИС «УКИ» справочные и оперативные данные используют локальные классификаторы, предназначенные для идентификации соответствующих записей (таблица 2.2). Порядковые

номера присваиваются автоматически при создании записей в БД посредством интегрированных возможностей СУБД.

Таблица 2.2 – Перечень классификаторов АИС «УКИ»

Наименование классификатора	Система кодирования	Система классификации	Вид классификатора
Изделие	Порядковая	Линейная	Локальный
Компонент	Порядковая	Линейная	Локальный
Производитель	Порядковая	Линейная	Локальный
Тип компонента	Порядковая	Линейная	Локальный
Операция	Порядковая	Линейная	Локальный

Все классификаторы имеют четырехразрядную структуру, структурная формула классификаторов определена отношением: $\Phi = [XXXX]$.

2.3.2 Характеристика нормативно–справочной, входной и выходной информации

Входной информацией относительно АИС «УКИ» являются:

- задания на сборку заказа;
- накладная на поступление комплектующих по запросу;
- информация для заполнения справочника комплектующих;
- информация для заполнения справочника категорий комплектующих;
- информация для заполнения справочника производителей комплектующих;
- информация для заполнения справочника типовых изделий;
- установки (критерии) фильтрации и поиска информации по справочникам.

Выходными данными для АИС «УКИ» будут являться:

- таблицы справочников и учетные таблицы, содержащие данные в соответствии с запросами и фильтрами пользователей;
- отчет–накладная по выдаче комплектующих в сборочный цех;

- оперативный отчет в табличной форме по остаткам комплектующих на складе (с возможностью поиска и фильтрации).

2.4 Проектирование базы данных информационной системы

2.4.1 Разработка концептуальной модели базы данных АИС «УКИ»

Концептуальная модель базы данных информационной системы выполняется на основании идентифицированных сущностей предметной области. Совокупность сущностей АИС «УКИ» приведена в рамках концептуальной модели классов в п. 2.2.1. Состав предметных сущностей АИС «УКИ» включает в себя сущности концептуальных классов, а также некоторые вспомогательные сущности, позволяющие скомпоновать полную концептуальную структурную модель сущностей предметной области:

Диаграмма концептуальной модели базы данных АИС «УКИ» приведена на рисунке 2.7.

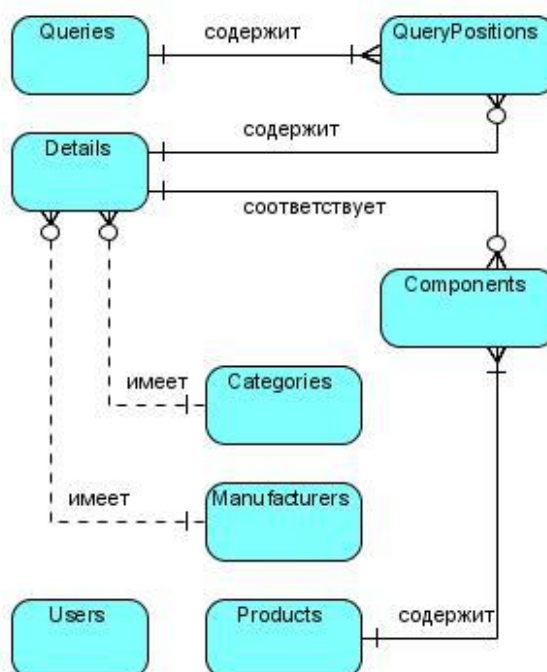


Рисунок 2.7 – Концептуальная модель БД АИС «УКИ»

Описание реквизитного состава таблиц БД, соответствующих сущностям концептуальной модели, будут приведены в описании логической модели данных АИС (таблица 2.3).

2.4.2 Разработка логической модели данных информационной системы

На логической модели БД каждая сущность детализируется с помощью описания своих атрибутов, выявления идентифицирующих атрибутов (первичных ключей), выявления внешних ключей связи с другими таблицами базы данных. Также логическая модель БД оснащается полной спецификацией связей. В таблице 2.3 приведена спецификация информационно–логической модели БД АИС.

Таблица 2.3 – Спецификация логической модели АИС «УКИ»

Сущность	Атрибут	Описание	Ключ
Categories – таблица категорий	id	Уникальный номер	PK
	naming	Наименование категории	–
Manufacturers – таблица учета производителей	id	Уникальный номер	PK
	naming	Наименование производителя	–
	description	Описание производителя	–
Details – таблица учета комплектующих	id	Уникальный номер	PK
	naming	Наименование	–
	features1	Информация, характеристики комплектующего	–
	features2		–
	quantity	Количество на складе	–
	Categoriesid	Номер категории	FK
Manufacturersid	Номер производителя	FK	
Products – таблица учета типовых вариантов изделий	id	Уникальный номер	PK
	naming	Наименование изделия	–
	description	Описание изделия	–
Components – таблица комплектующих, входящих в состав изделий	quantity	Количество комплектующих в составе изделия	–
	Productsid	Код изделия и код комплектующего в составе изделия	PK, FK
	Detailsid		PK, FK

Продолжение таблицы 2.3

Сущность	Атрибут	Описание	Ключ
Queries – таблица учета операций с комплектующими	id	Уникальный номер	PK
	description	Описание операции	–
	qdate	Дата операции	–
	qtime	Время операции	–
	employee	Ответственный сотрудник, осуществивший операцию	–
	typeinout	Тип операции: выдача (=0) или запрос (=1)	–
QueryPositions – таблица содержимого операций	quantity	Количество комплектующих, включенных в операцию	–
	Detailsid	Код комплектующего, включенного в операцию	PK, FK
	Queriesid	Код операции	PK, FK
Users – таблица учета пользователей системы и их прав доступа	id	Уникальный идентификатор пользователя	PK
	personal	Личные данные пользователя – фамилия, имя, и т.д.	–
	login	Логин пользователя для входа в ИС.	–
	password	Пароль пользователя для входа в ИС.	–
	accesskey	Идентификатор прав доступа пользователя к функциям и операциям ИС: 1= сотрудник склада комплектующих, 2=сотрудник сборочного цеха, 3=администратор системы	–

На рисунке 2.8 приведена диаграмма информационно–логической модели базы данных АИС «УКИ».

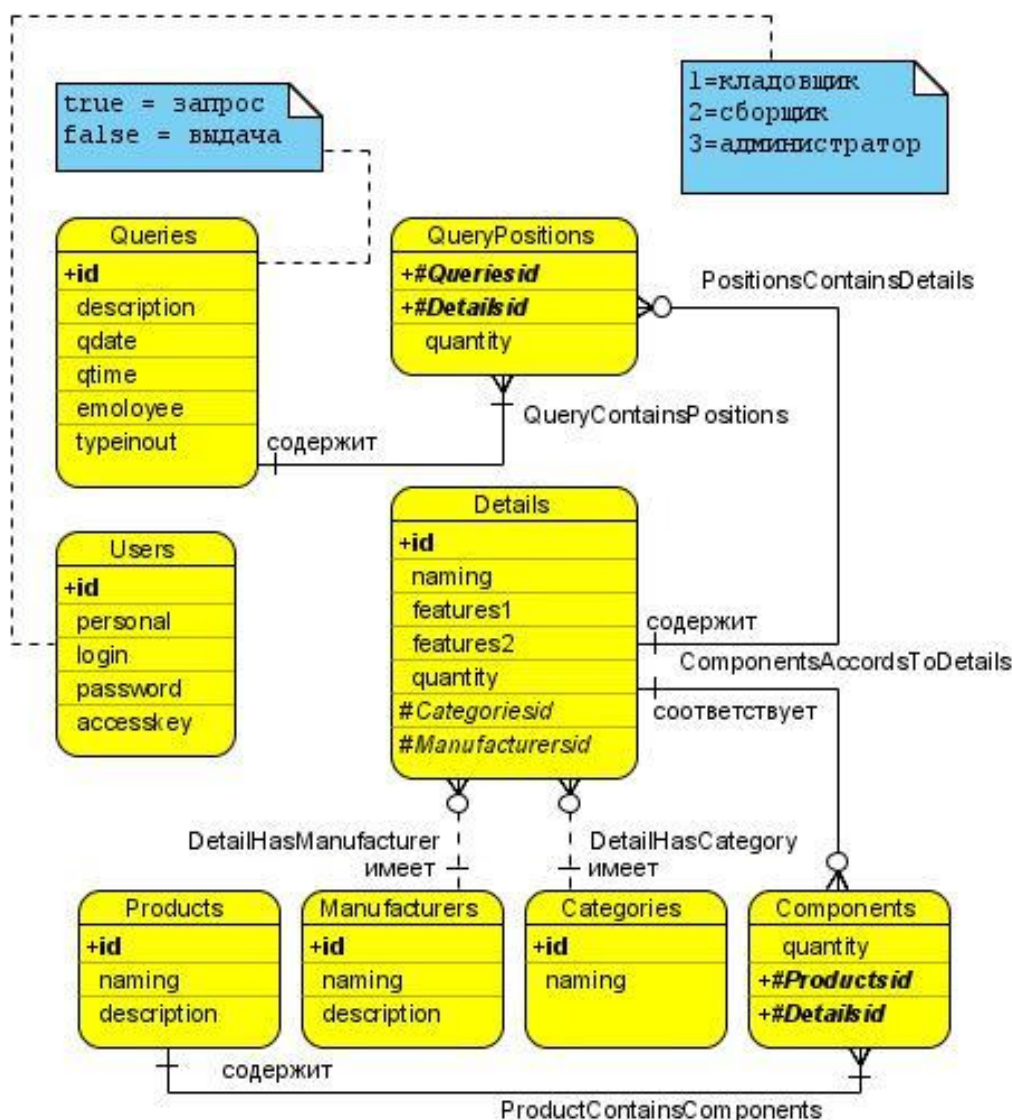


Рисунок 2.8 – Информационно–логическая модель БД АИС «УКИ»

Приведенная логическая модель соответствует третьей нормальной форме, что говорит об отсутствии избыточности информации в ней и разрешает ее представление в БД реляционного типа.

2.5 Требования к аппаратно–программному обеспечению информационной системы

2.5.1 Общее описание комплекса технических средств

Технический комплекс АИС «УКИ» представляет собой:

- набор рабочих станций (персональных компьютеров) стандартной конфигурации, на которой возможен запуск операционной системы Windows 10

– рабочими станциями должны быть оснащены администратор, сборщик и сотрудник склада.

- сервер базы данных (рекомендуется использовать конфигурацию, указанную в спецификации требований операционной системы Windows Server 2008).

Структурная схема комплекса технических средств (КТС) рабочей станции, на которой должна функционировать АИС «УКИ», показана на рисунке 2.9.

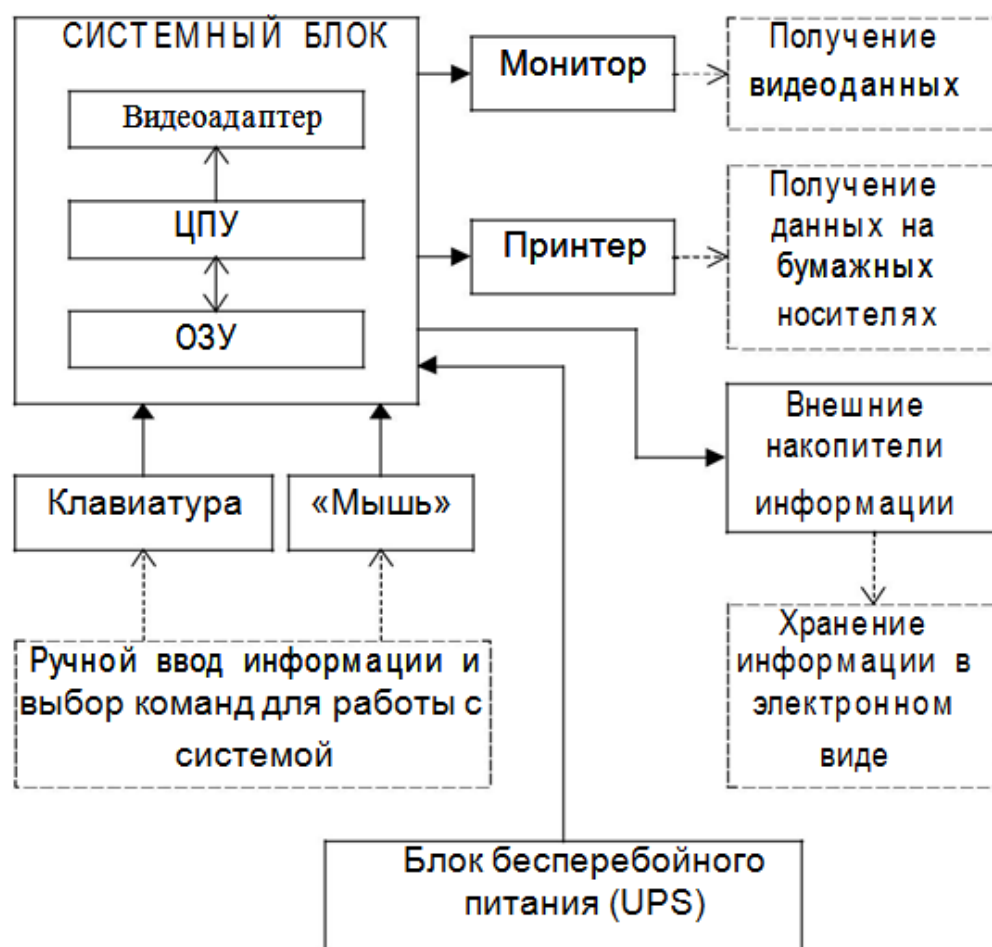


Рисунок 2.9 – Структурная схема КТС АИС «УКИ»

В составе КТС компьютера пользователя АИС «УКИ» применяются:

- системный блок персонального компьютера, включающий набор основных и периферийных комплектующих;
- монитор;

- клавиатура и устройство позиционирования «мышь»; принтер;
- блок бесперебойного питания (UPS).

Технические средства системы должны соответствовать основным требованиям по устойчивости к внешним воздействиям и по параметрам электроснабжения.

Все технические средства должны быть рассчитаны на длительную работу. Рекомендуется также регулярно производить профилактические работы для предотвращения возможных сбоев технических средств.

Минимальные требования к рабочей станции АИС «УКИ»:

- ПЭВМ типа IBM PC на базе процессора Pentium, Celeron 3 ГГц и выше фирмы Intel или аналогичных;
- ОЗУ объемом 8 ГБ и выше с учетом требований операционной системы; свободное место на HDD – от 20 Гб и более;
- объем видеопамати: 1024 Мб и больше;
- набор контроллеров USB для подключения внешних периферийных устройств.

2.5.2. Аппаратура сбора, передачи, ручного ввода и представления данных

Сбор первичной информации в системе осуществляется самими пользователями (сотрудниками) в процессе заполнения справочников и оперативных данных.

Для эффективного информационного обмена с сотрудниками рекомендуется наличие выделенного сервера для доступа в глобальную сеть, и почтового клиента, либо наличие корпоративного мессенджера. Для оперативного обмена документами и сообщениями можно также использовать факсимильную и другие виды связи.

Ручной ввод данных в системе осуществляется при помощи комбинированного использования следующих устройств:

- клавиатура (стандартная, 101 / 102 клавиши);

- манипулятор типа «мышь».

Вывод данных осуществляется:

- на монитор персонального компьютера;
- на принтер (печать документов);
- в каталог документов на диске.

Расположение рабочих мест пользователей должно соответствовать всем правилам безопасности, эргономики и технической эстетики.

Использование разработанной системы не требует применения новых технических средств. Для ее функционирования достаточно наличия персонального компьютера в конфигурации, описанной выше.

Выводы по главе 2

Для наглядного представления о разрабатываемой автоматизированной информационной системе в рамках данной главы разработана логическая модель АИС «УКИ», включающая набор концептуальных UML–диаграмм, описывающих структуру, варианты использования и алгоритмы работы АИС. Кроме того, разработана концептуальная и информационно–логическая модель базы данных АИС «УКИ».

Описано информационное обеспечение системы: используемые классификаторы и системы кодирования, характеристика нормативно–справочной, входной и выходной информации.

Сформулированы требования к аппаратно–программному обеспечению информационной системы.

Глава 3 ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ»

3.1 Выбор архитектуры информационной системы

Архитектура АИС определяет ее сложность и обеспечивает такие характеристики, как удобство сопровождения, устойчивость к модификации и расширяемости. Согласно [1] архитектура системы представляет собой организационную структуру системы, в которой определены ее компоненты, их интерфейсы и концептуальные решения взаимодействия между ними.

Разработка архитектуры программной системы – важный этап разработки программного обеспечения, который представляет собой декомпозицию всей системы на ее составные части (компоненты). Данный этап выполняется на начальных стадиях работы над проектом, чтобы в будущем обеспечить благоприятные условия для понимания архитектуры программы при создании ее модулей и функциональных частей.

АИС «УКИ» представляется в виде многозвенной архитектуры – клиент–серверного приложения, которое будет установлено на рабочих станциях пользователей в соответствии с их полномочиями.

Проектирование физической архитектуры АИС можно представить в виде UML–диаграммы развёртывания. Диаграммы развёртывания позволяют отобразить на единой схеме различные компоненты системы (программные и информационные) и их распределение по комплексу технических средств.

Основу технической архитектуры ИС «УКИ» составляют:

- рабочая станция с установленным исполняемым файлом АИС «УКИ» сотрудника цеха сборки;
- рабочая станция с установленным исполняемым файлом АИС «УКИ» сотрудника складского учета комплектующих;
- рабочая станция с установленным исполняемым файлом АИС «УКИ») администратора системы;

- сервер базы данных с СУБД MySQL 5.0;
- инфраструктура локальной сети, включающая необходимые концентрирующие устройства (хабы или свитчи) и линии связи, объединяющие все рабочие станции и сервер БД в одну сеть.

На рисунке 3.1 показана физическая архитектура АИС «УКИ» в виде UML–диаграммы развертывания.

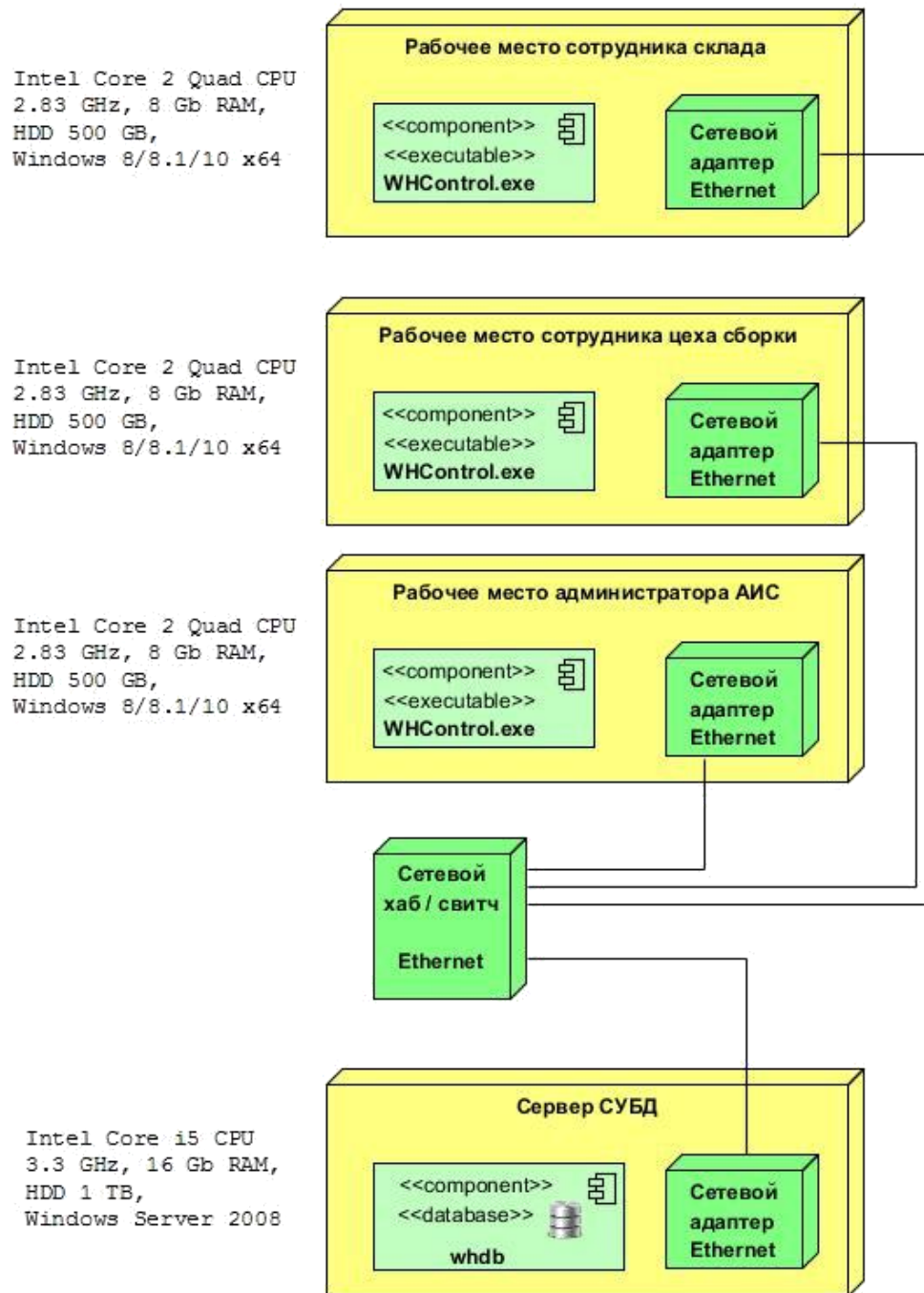


Рисунок 3.1 – Диаграмма развертывания АИС «УКИ»

Внутренняя архитектура построения АИС может быть описана в виде объектной структуры посредством UML-диаграммы классов, включенных в проект реализации программного обеспечения АИС.

В основе проекта классов для функционирования АИС использовано разделение классов на уровни – уровень определяет порядок выполнения функция АИС (см. рисунок 3.2).

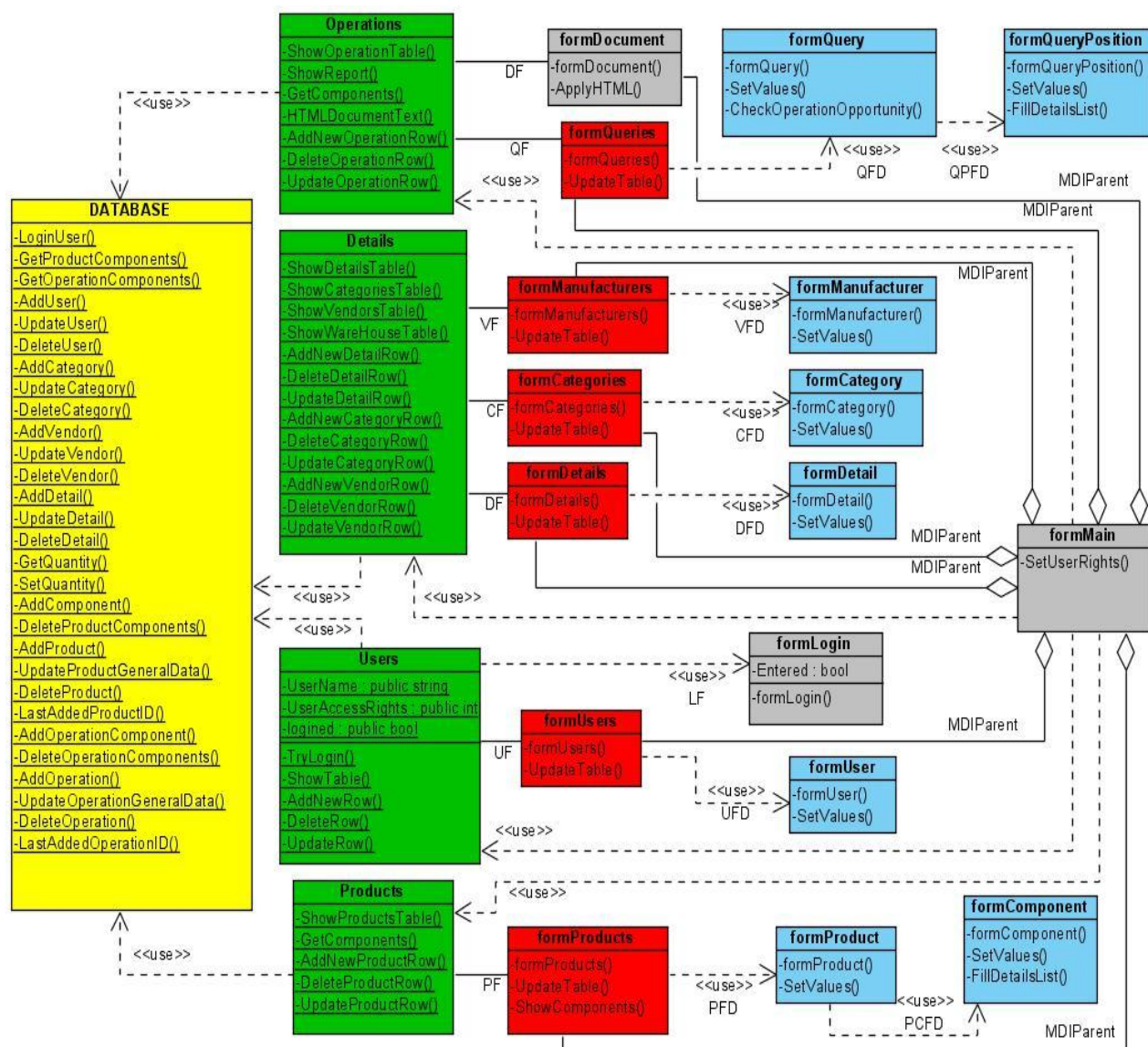


Рисунок 3.2 – Диаграмма проектных классов АИС «УКИ»

Уровень пользовательского интерфейса (красный и серый цвета на рисунке 3.2) определяет функции отображения и управления данными. В данном уровне выделяются обслуживающие классы (основное окно приложения, форма вывода документов, авторизации) и подсистемные классы

(классы дочерних MDI-форм, на которых размещаются таблицы данных с соответствующими фильтрами). Функции классов уровня пользовательского интерфейса – обеспечить пользователя сводными таблицами с информацией, запрошенной пользователем и возможностью манипулировать данными.

Уровень диалога пользователя данных (синий цвет на рисунке 3.2) предназначен для ввода и редактирования данных учетных справочных и оперативных таблиц. Классы этого уровня представляют собой модальные формы диалога, оснащенные методами инициализации и актуализации полей, связанных с данными – `SetValues`.

Уровень классов управления (зеленый цвет на рисунке 3.2) отвечает за манипулирование данными справочных и оперативных таблиц. Этот уровень является основным связующим звеном между действиями пользователя и управлением данными в БД. Классы данного уровня принимают все команды пользователя и имеют методы:

- отображения (заполнения таблицы данными) – `ShowTable`;
- команды (`AddNew...`, `Delete...`, `Update...`), которые иницируют создание форм уровня диалога с пользователем, при завершении которого соответствующие команды и данные направляются в класс следующего, последнего уровня на исполнение;
- вспомогательные (например, метод `GetComponents`), предназначенные для связки других методов между собой;
- сервисные методы, выполняющие специальные функции АИС, например, создание документов: `ShowReport`, `HTMLDocumentText`;
- авторизации пользователя в АИС – `TryLogin`.

Уровень взаимодействия с БД (желтый цвет на рисунке 3.2), обеспечивается единым классом – `DATABASE`, в котором реализуются статические методы взаимодействия с базой данных через соответствующие адаптеры таблиц данных, обеспечивающие выполнение команд управления данными (удаление, обновление, вставку) и `SELECT`-запросы для организации выборки данных.

3.2 Выбор технологии разработки информационной системы

Программное обеспечение АИС «УКИ» должно работать на платформе Windows и определено клиент–серверной архитектурой. Для реализации приложения выбран язык программирования высокого уровня (ЯПВУ) – C# с использованием платформы .NET Framework.

ЯПВУ C# обеспечивает высокую продуктивность разработки современных сложных программных систем [8]. Универсальность и популярность ЯПВУ C# обеспечивается за счет следующих возможностей:

- унификация системы типов – выражается в инкапсулированных единицах данных и функций, наследованных от общего базового типа (System.Object), что позволяет пользоваться одним общим набором функциональности для множества объектов;
- поддержка разработки интерфейсов – применение интерфейсов эффективно заменяет механизмы множественного наследования;
- возможность делегирования управления, которая выражается в применении делегатов;
- поддержка темплейтов – позволяет предотвратить использование переменных, меняющих значения, за счет использования декларативных шаблонов, такая возможность обеспечивается применением выражений типа запросов и лямбда выражениями [16].

Для разработки визуальных приложений используются специальные среды разработки – IDE (Integrated Development Environment), которые предлагают удобные редакторы визуальных форм, палитру компонентов интерфейса и редактор исходного кода [7]. Построение графического приложения АИС «УКИ» выполнено с помощью редактора визуальных форм IDE Visual Studio 2015.

Выбор среды разработки Visual Studio 2015 обусловлен выбранным языком программирования и платформой .NET, которые сочетаются между собой в рамках технологий построения и разработки эффективных приложений. Кроме того, средства Visual Studio имеют набор компонентов,

облегчающих интеграцию в приложение работы с XML–структурами, работу с коллекциями и итераторами, построением функциональных графических образов (графиков, диаграмм и т.п.). Все это способно оказать положительный эффект на скорость разработки, уменьшить время создания программного обеспечения и вероятность допущения ошибок на этапе сборки приложения.

При разработке программного обеспечения АИС «УКИ» применена методология моделирования архитектуры программ, которая основывается на применении моделей унифицированного графического языка моделирования UML. Моделирование на языке UML производится в специальных программных комплексах – CASE–системах.

На рынке программного обеспечения представлено множество CASE–средств, которые предназначены для создания UML–моделей. К наиболее известным можно отнести Rational Rose, Power Designer, Star UML и другие. Все эти продукты полностью поддерживают спецификацию UML 2.0 и обладают мощным инструментарием.

В таблицу 3.1 сведены основные возможности рассмотренных CASE–систем, между которыми осуществлялся выбор.

Таблица 3.1 – Сравнительная характеристика CASE–систем

Возможность	Rational Rose	Power Designer	Star UML	Enterprise Architect	Visual Paradigm for UML
Прототипирование пользовательского интерфейса	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Forward Engineering (для C#)	Нет	Да	Да	Да	Да
Reverse Engineering (для C#)	Нет	Да	Да	Да	Да
Модель требований	Нет	Да	Нет	Да	Да
Нотации моделирования	UML, IDEF1X	BPMN EPC UML IDEF1X	UML IDEF1X DFD	BPMN EPC UML IDEF1X DFD ODM SPEM GML	BPMN EPC UML IDEF1X EPC EGB WDSL
Лицензия	Платная	Платная	Платная	Платная	Платная

Несмотря на широкие возможности всех рассмотренных CASE–систем, для проектирования ПО АИС «УКИ» была выбрана система Visual Paradigm for UML (версия 13.2). С точки зрения автора этот продукт обладает наибольшим удобством среди всех рассмотренных.

3.3 Характеристика используемой СУБД

В настоящее время одной из наиболее распространенных является система управления базами данных MySQL, которая к тому же является наиболее приспособленной для применения в WEB–среде.

Основные достоинства СУБД MySQL:

- простота использования, MySQL значительно проще установить и администрировать, чем многие большие системы
- имеет встроенный сервер - т.е. можно включить в приложение и не устанавливать сервер отдельно от программы.
- надежность работы, многочисленные инструменты для увеличения надежности (бинарные журналы, репликация, автоподсчёт контрольной суммы и т.п.)
- многопоточность, поддержка нескольких одновременных запросов;
- оптимизация связей с присоединением многих данных за один проход;
- записи фиксированной и переменной длины;
- наличие ODBC драйвера, в том числе и интегрированные средства для MS Visual Studio;
- гибкая поддержка форматов, строк переменной длины и меток времени;
- быстрая работа, масштабируемость;
- совместимость с ANSI SQL;
- распространение согласно стратегии Open Source;
- хорошая поддержка со стороны провайдеров услуг хостинга.

При этом MySQL также имеет и недостатки:

- известные ограничения функционала, которые иногда требуются в некоторых приложениях;
- некоторые способы обработки данных (транзакции, аудиты) делают СУБД менее надежной;
- медленная разработка.

Анализ указанных возможностей и свойств MySQL привел нас к решению использовать именно эту СУБД при разработке АИС «УКИ».

3.4 Разработка физической модели данных

Цель данного этапа – описание способа физической реализации логической модели (выбор таблиц, сопоставление их полям типов данных, поддерживаемых выбранной СУБД, реализация ограничений и обеспечения целостности данных). В результате должна получиться схема физической структуры БД и ее описание.

На физической модели данных АИС «УКИ» будут уточняться конкретные таблицы и поля, указаны конкретные типы данных полей, описаны ограничения на них.

В таблице 3.2 приведены соотнесенные с типами данных поля таблиц базы данных в соответствии с поддержкой выбранной СУБД MySQL (обозначение «++» в колонке «Тип» означает поле идентификатора с автоматическим инкрементом значения – то есть счетчик).

На рисунке 3.3 приведена диаграмма физической модели базы данных АИС «УКИ» с учетом всех выполненных уточнений и преобразований.

Таблица 3.2 – Спецификация физической схемы БД АИС «УКИ»

Сущность	Атрибут	Тип	Уникальность	Обязательность
Categories	id	Integer (++)	Да	Да
	naming	Varchar[255]	–	Да
Manufacturers	id	Integer (++)	Да	Да
	naming	Varchar[255]	–	Да
	description	Varchar[255]	–	–
Details	id	Integer (++)	Да	Да
	naming	Varchar[255]	–	Да
	features1	Varchar[255]	–	–
	features2	Varchar[255]	–	–
	quantity	Integer	–	Да
	Categoriesid	Integer	–	Да
	Manufacturersid	Integer	–	Да
Products	id	Integer (++)	Да	Да
	naming	Varchar[255]	–	Да
	description	Varchar[255]	–	–
Components	quantity	Integer	–	Да
	Productsid	Integer	–	Да
	Detailsid	Integer	–	Да
Queries	id	Integer (++)	Да	Да
	description	Varchar[255]	–	Да
	qdate	Date	–	Да
	qtime	Time	–	Да
	employee	Varchar[255]	–	Да
	typeinout	Binary	–	Да
QueryPositions	quantity	Integer	–	Да
	Detailsid	Integer	–	Да
	Queriesid	Integer	–	Да
Users	id	Integer (++)	Да	Да
	personal	Varchar[255]	–	Да
	login	Varchar[255]	–	Да
	password	Varchar[255]	–	Да
	accesskey	Integer	–	Да

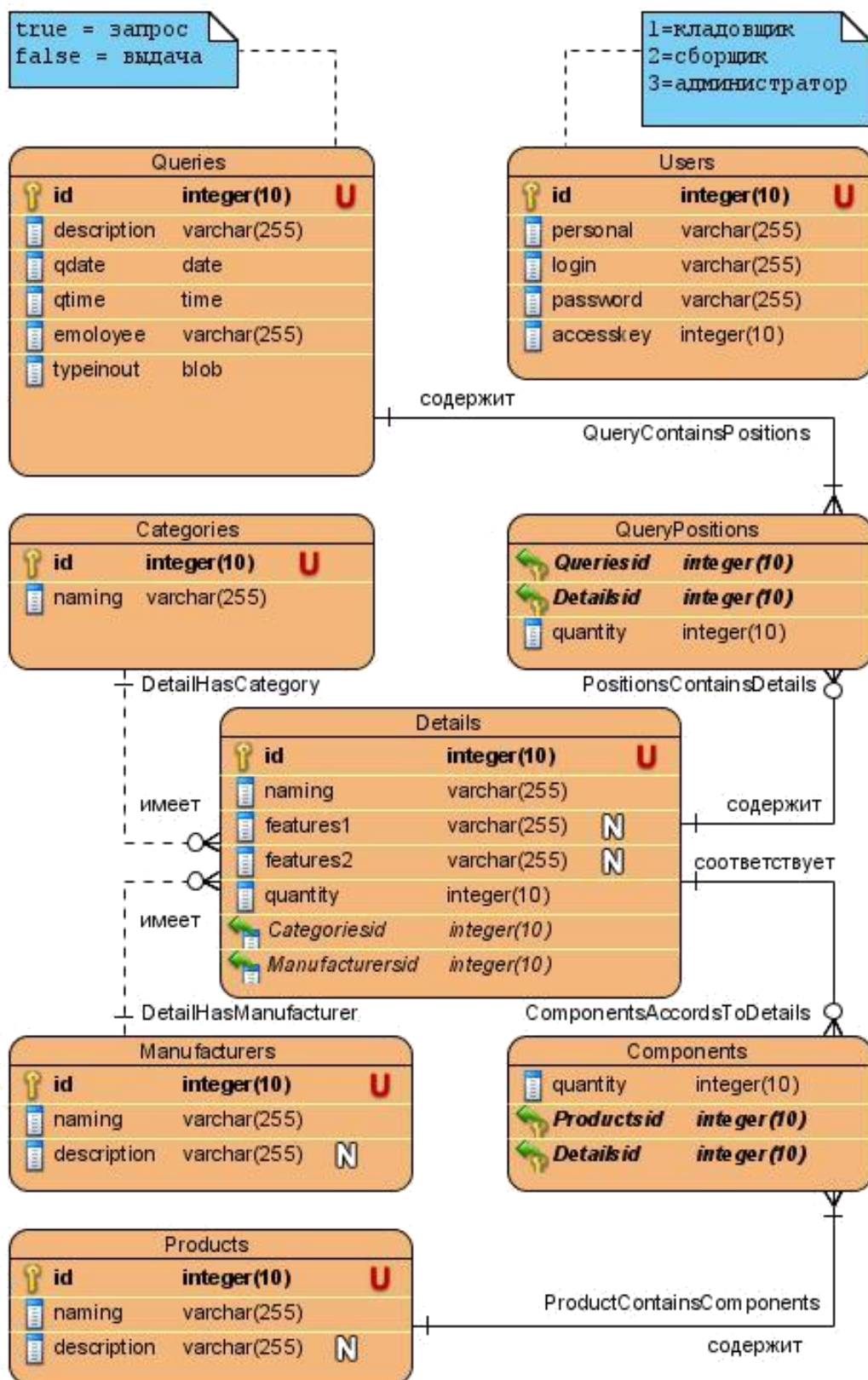


Рисунок 3.3 – Физическая модель БД АИС «УКИ»

Реализация целостности данных осуществляется средствами выбранной СУБД за счет каскадного обновления и удаления записей в таблицах [14].

3.5 Разработка программного обеспечения информационной системы

3.5.1 Схема взаимосвязи модулей приложения АИС «УКИ»

При проектировании программного обеспечения АИС «УКИ» устанавливается необходимость введения в структуру функциональных модулей, определяются их основные компоненты и их взаимосвязи. Компонентный состав программного обеспечения системы включает в себя набор системных библиотек, информационного обеспечения и других компонентов [9] в соответствии с рисунком 3.3.

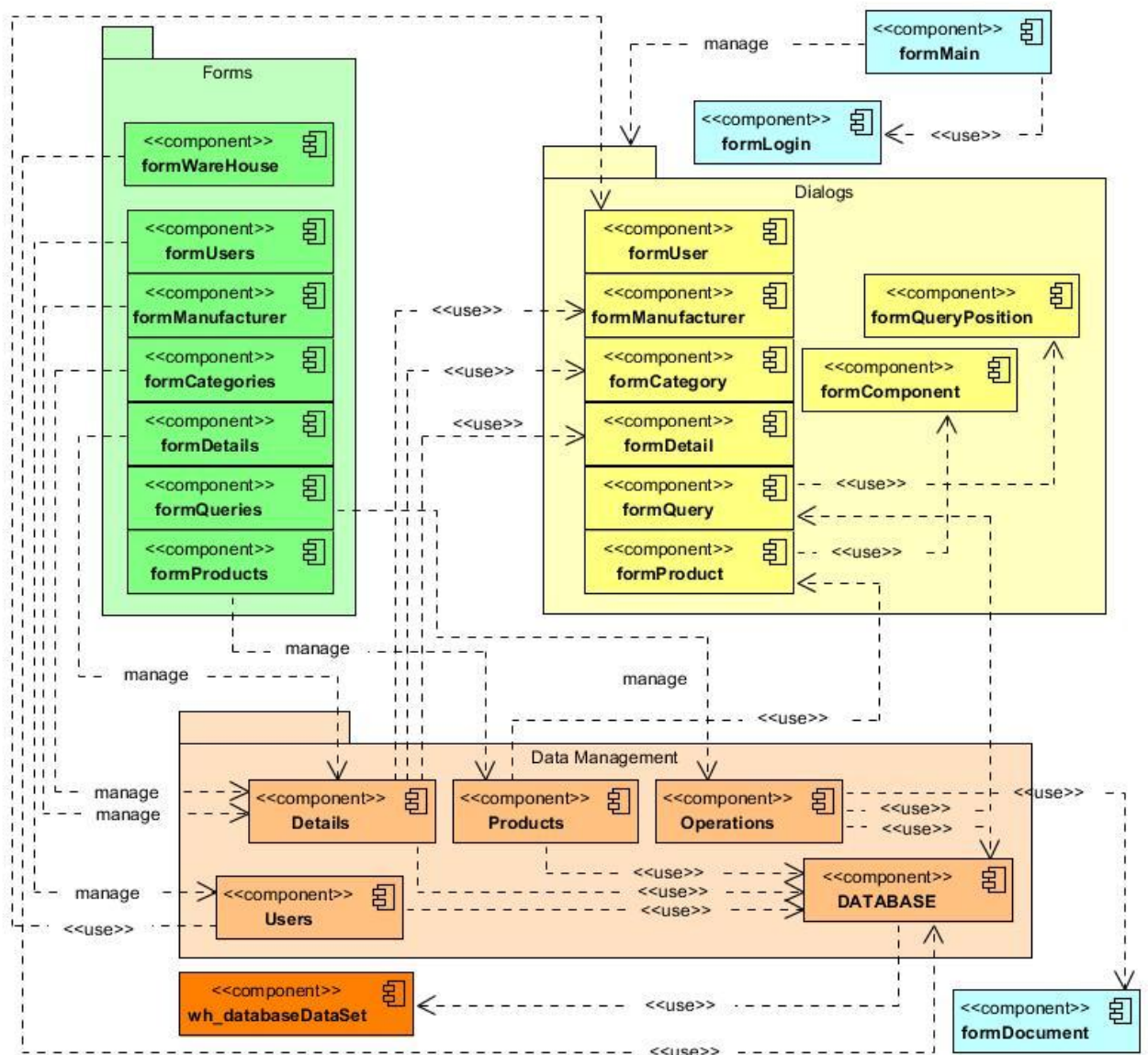


Рисунок 3.4 – Диаграмма компонентов АИС «УКИ»

На диаграмме компонентов приведены только внутренние компоненты – модули ПО АИС «УКИ». Для их функционирования необходимо обеспечение сторонними библиотеками .NET. Поскольку разработанное приложение выполнено в среде разработки, использующей возможности .NET, то обязательными компонентами в системе, в которой будет запускаться и функционировать система, являются библиотеки из пакета .NET Framework версии 4.5 и выше: приложение использует компоненты пространств имен System.Drawing, System.Windows.Forms, System.IO [21], включаемых в .NET проекты.

3.5.2 Описание модулей приложения

На диаграмме компонентов приведены модули программного обеспечения АИС «УКИ», сгруппированные по их основному назначению: формы–подсистемы, формы–диалоги, классы управления данными, общие и вспомогательные модули.

Модули, представляющие формы–подсистемы, включают следующие компоненты:

- formWareHouse – форма подсистемы просмотра остатков комплектующих по складу;
- formUsers – форма подсистемы учета данных пользователей АИС;
- formManufacturers – форма подсистемы, представляющей справочник производителей комплектующих;
- formCategories – форма подсистемы, представляющей справочник категорий комплектующих;
- formDetails – форма подсистемы, представляющей справочник комплектующих;
- formQueries – форма подсистемы, представляющей оперативный учет запросов и выдачи комплектующих;

- formProducts – форма подсистемы, представляющей справочник типовых изделий.

Модули, представляющие формы–диалоги ввода данных, включают следующие компоненты:

- formUser – диалог ввода данных пользователей АИС;
- formManufacturer – диалог ввода данных производителей;
- formCategory – диалог ввода данных категорий комплектующих;
- formDetail – диалог ввода данных в справочник комплектующих;
- formQuery – диалог ввода данных запросов и выдачи комплектующих; formProduct – диалог ввода данных в справочник типовых изделий;
- formComponent – форма–диалог заполнения компонентов изделий;
- formQueryPosition – форма–диалог заполнения позиций запроса (выдачи) комплектующих.

Модули, отвечающие за обработку и управление данными, включают следующие компоненты:

- Details – модуль, включающий классы обработки сущностей, связанных с комплектующими: комплектующие, категории, производители;
- Products – класс обработки сущности типовых изделий;
- Operations – класс обработки сущности операций запроса (выдачи);
- Users – класс обработки пользователей АИС, включая процедуры авторизации;
- DATABASE – класс непосредственного управления данными в БД;

Общие и вспомогательные модули включают следующие компоненты:

- formDocument – форма, представляющая динамически заполняемую форму документа;
- formMain – главная форма системы;
- formLogin – форма авторизации пользователя в АИС;

- wh_databaseDataSet – модуль, отражающий физическую схему БД в проекте ПО АИС и предоставляющий адаптеры подключения для каждой физической таблицы и представления.

3.6 Описание функциональности информационной системы

Структура АИС «УКИ» определяется набором функциональных подсистем и организацией их построения и реализации. Каждая функциональная подсистема имеет свой круг задач, которые она решает (см. рисунок 3.5).

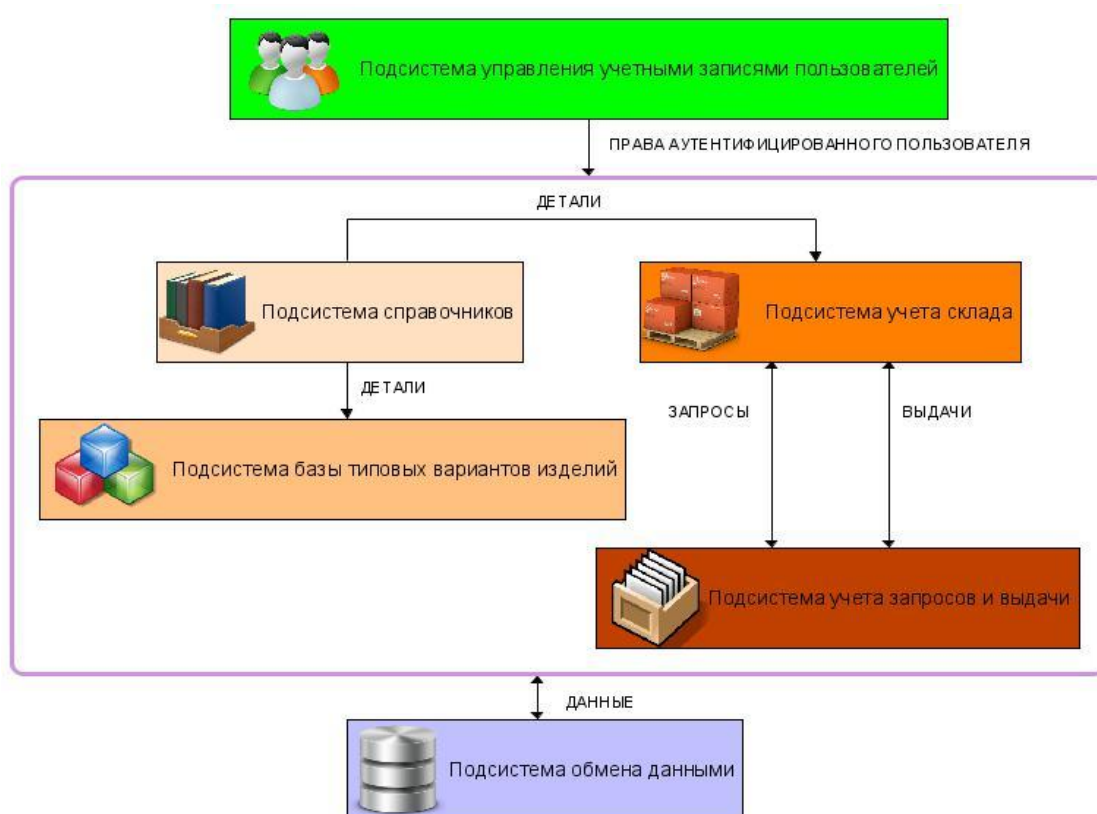


Рисунок 3.5 – Функциональная структура АИС «УКИ»

Функциональная структура АИС «УКИ» включает в себя четыре основные и две вспомогательные подсистемы. В состав основных подсистем входят подсистемы, выполняющие основные пользовательские функции:

- подсистема справочников, предоставляющая средства и методы ведения основных данных в справочниках комплектующих, категорий и производителей;

- подсистема ведения справочника типовых изделий, предназначенная для основного учета и использования данных в других подсистемах для упрощения работы – обеспечивает ведение справочника изделий с возможностью компоновки изделий из справочника комплектующих с функцией обратной декомпозиции изделия на компоненты;

- подсистема учета комплектующих на складе, обеспечивающая учет количества всех комплектующих на складе и обновление их количества в соответствии с проведенными изменениями (получению или выдаче в сборочный цех), также в рамках данной подсистемы будет вестись статистика по комплектующим: сколько есть сейчас, сколько было выдано;

- подсистема учета запросов и выдач, обеспечивающая учет основных операций: получения (запросов) комплектующих на склад, выдачи комплектующих в сборочный цех, формирования документов по обоим видам операций, компоновки набора комплектующих для выдачи или запроса, декомпозиции изделий при учете комплектующих в запросе или выдаче.

- вспомогательные подсистемы выполняют роль обеспечивающих и сервисных при выполнении функций основных подсистем: авторизацию пользователя и наделения его соответствующими правами, учет

Вспомогательные подсистемы выполняют роль обеспечивающих и сервисных при выполнении функций основных подсистем: авторизацию пользователя и наделения его соответствующими правами, учет пользователей АИС, организацию информационного обмена с БД.

Подробное описание функциональных возможностей АИС «УКИ» с примерами форм приведено в руководстве пользователя в Приложении А.

3.7 Оценка и обоснование экономической эффективности разработки

3.7.1 Выбор методики расчета экономической эффективности

Для оценки экономической эффективности разработки и внедрения проекта информационной системы необходимо:

- определить непосредственную стоимость разработки проекта;
- провести расчёт показателей экономической эффективности при сравнении базового и проектного вариантов;
- сделать вывод по результатам разницы рассчитанных базового и проектного вариантов.

Состав работ, который требуется выполнить для разработки АИС «УКИ», приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Состав работ по разработке АИС «УКИ»

№ п.п.	Задача	Затраты, дней
1	Разработка общесистемных решений	3
2	Разработка требований	2
3	Проектирование и разработка информационного обеспечения АИС «УКИ»	4
4	Разработка математического обеспечения и алгоритмов работы АИС «УКИ»	4
5	Разработка архитектуры и модульной структуры программного обеспечения АИС «УКИ»	5
6	Разработка пользовательского интерфейса АИС «УКИ»	6
7	Разработка программного обеспечения АИС «УКИ»	10
8	Тестирование и отладка системы	2

Затраты на разработку информационной системы, помимо трудовых, должны также учитывать и материальные затраты на использование ресурсов, применение материальных средств. При расчетах считается, что при разработке АИС «УКИ» используется собственный (существующий) комплекс технических средств в виде персонального компьютера с установленной системой разработки.

Считая, что рабочий день длится 8 часов, а также используя данные таблицы 3.3, можно рассчитать затраты трудовых ресурсов на разработку АИС

«УКИ», которые составляют 288 часов.

Стоимость эксплуатации ЭВМ в течение 1 часа определяется в основном размером затрат на электроэнергию за этот час. Стоимость электроэнергии с 1 марта 2019 составляет 5,29 руб. за 1 кВт/ч. Таким образом, затраты на электроэнергию при разработке АИС составляют:

$$S_{эл} = 288 * 5,29 = 1523,52 \text{ руб.} \quad (3.1)$$

При расчете трудовых ресурсов считается, что разработкой программы занимается один человек – инженер–программист. Средняя стоимость месяца работы инженера–программиста составляет 35000 руб.

Среднее количество рабочих дней в месяце – 22, норма рабочего дня программиста соответствует 8 часам. Соответственно, оплата одного часа программиста составляет около 198,86 руб. Таким образом, затраты на оплату работы программиста АИС составляют:

$$S_{п} = 288 * 198,86 = 57271,68 \text{ руб.} \quad (3.2)$$

Вспомогательные материалы, примененные при разработке, включают:

- носитель информации (CD–диск) – 50 руб.
- бумага писчая формата А4 1 пачка – 145 руб.
- тонер HP LaserJet 1018 1 картридж – 670 руб.
- канцелярские принадлежности в ассортименте – 150 руб.

Таким образом, общая стоимость затрат на вспомогательные материалы, использованные при разработке АИС «УКИ», составляет:

$$S_{вм} = 50 + 145 + 670 + 150 = 1015 \text{ руб.} \quad (3.3)$$

Таким образом, выполнив расчеты по основным статьям расходов при разработке АИС «УКИ», можно выполнить расчёт себестоимости программной разработки АИС:

$$S_c = S_{эл} + S_{п} + S_{вм} = 1523,52 + 57271,68 + 1015,00 = 59810,20 \text{ руб.} \quad (3.4)$$

3.7.2 Расчет показателей экономической эффективности проекта

В соответствии с методикой необходимо провести расчёт показателей экономической эффективности при сравнении базового и проектного вариантов. Для расчетов трудоёмкости базового и проектного вариантов решения задачи составлены таблицы характеристики затрат на обработку информации по базовому и проектному варианту. В таблице 3.4 приведены результаты расчета затрат на обработку информации по базовому варианту.

Таблица 3.4 – Затраты на обработку информации по базовому варианту

№ п/п	Наименование операции	Единица измерения	Объём работы в год	Норма выработки (операций в час)	Трудоёмкость, ч.
1	Перечень комплектующих на складе и их количество в наличии	Отчет	300	2	150
2	Накладная на выдачу комплектующих в сборку	Документ	300	5	60
3	Накладная на поставку комплектующих на склад	Документ	400	6	66,67
4	Список комплектующих, необходимых для сборки по заданию	Выборка	150	10	15
5	Список поставок комплектующих за указанный период времени	Выборка	100	10	10
6	Список выдач комплектующих за указанный период времени	Выборка	150	1	150
7	Список комплектующих на складе с указанием количества выданных единиц комплектующих за все время	Выборка	300	10	30
	Всего:			47,00	481,67

В таблице 3.5 приведены результаты расчета затрат на обработку информации по проектному варианту.

Таблица 3.5 – Затраты на обработку информации по базовому варианту

№ п/п	Наименование операции	Единица измерения	Объём работы в год	Норма выработки (операций в час)	Трудоёмкость, ч.
1	Перечень комплектующих на складе и их количество в наличии	Отчет	300	30	10
2	Накладная на выдачу комплектующих в сборку	Документ	300	60	5
3	Накладная на поставку комплектующих на склад	Документ	400	60	6,67
4	Список комплектующих, необходимых для сборки по заданию	Выборка	150	60	2,5
5	Список поставок комплектующих за указанный период времени	Выборка	100	60	1,67
6	Список выдач комплектующих за указанный период времени	Выборка	150	60	2,5
7	Список комплектующих на складе с указанием количества выданных единиц комплектующих за все время	Выборка	300	60	5
Всего:				390,00	33,34

Рассчитанные показатели трудоёмкости базового и проектного вариантов используются для вычисления показателей абсолютных и относительных изменений затрат, а также индекса изменения затрат.

Для расчёта стоимостных затрат рассчитывается среднечасовая норма оплаты труда для сотрудника Предприятия. Исходя из средней 22–дневной рабочей недели (8–часовой рабочий день) и средней месячной зарплаты 36500 руб. получается:

$$N3 = 36500 \text{ руб.} / (22 \text{ д.} * 8 \text{ ч.}) = 207,39 \text{ руб./ч.} \quad (3.5)$$

В таблице 3.6 представлены расчеты трудовых и экономических затрат при базовом и проектном вариантах решения задачи.

Таблица 3.6 – Расчёт показателей эффективности от внедрения проекта

	Затраты		Снижение затрат	Коэффициент изменения трудовых затрат	Индекс изменения трудовых затрат
	Базовый вариант	Проектный вариант			
Трудоёмкость	T_0 (ч)	T_1 (ч)	$\Delta T = T_0 - T_1$ (ч)	$K_T = \frac{\Delta T}{T_0}$	$I_T = \frac{T_0}{T_1}$
	481,67	33,34	448,33	0,93	14,45
Стоимость	C_0 (руб.)	C_1 (руб.)	$\Delta C = C_0 - C_1$ (руб.)	$K_c = \frac{\Delta C}{C_0}$	$I_c = \frac{C_0}{C_1}$
	99893,54	6914,38	92979,16	0,93	14,45

Данные таблицы 3.6 говорят о значительном сокращении трудовых и стоимостных затрат. Сокращение трудовых затрат в абсолютном выражении составило 448,33 чел./ч, стоимостных затрат – 92979,16 руб. в год.

Затраты на создание проекта рассчитаны в п. 3.7.1 и составляют:

$$K_{\Pi} = 59810,20 \text{ руб.} \quad (3.6)$$

Срок окупаемости проекта рассчитывается как:

$$\text{Ток} = 59810,20 \text{ руб.} / 92979,16 \text{ руб.} \approx 0,64 \text{ лет} \approx 8 \text{ мес.} \quad (3.7)$$

Расчетный коэффициент эффективности капитальных затрат:

$$E_p = 1 / \text{Ток} = 1 / 0,64 = 1,56 \quad (3.8)$$

Годовой экономический эффект равен годовому снижению стоимостных затрат:

$$\mathcal{E} = \Pi - K_{\Pi} \times E_n, \quad (3.9)$$

где:

\mathcal{E} – годовой экономический эффект;

Π – годовая экономия (годовой прирост прибыли, ΔC), руб.;

K_{II} – единовременные капитальные затраты (на программирование, проектирование, отладку и внедрение), руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. (минимальная норма эффективности капитальных вложений, ниже которой они нецелесообразны). Значение E_n принимается равным 0,15.

$$\Delta = 92979,16 \text{ руб.} - 59810,20 \text{ руб.} * 0,15 = 84007,66 \text{ руб.} \quad (3.10)$$

Помимо количественного экономического эффекта, также важно учитывать и качественные изменения в учете комплектующих и наличие дополнительных вспомогательных функций. Такой эффект выражен появлением новых средств и способов обработки информации, которые предоставляют новые возможности:

- централизованного учета информации и получения доступа к любым выборкам данных;
- анализа использования комплектующих при сборке изделий на основании данных отчетов (что позволит, например, выявить критически важные компоненты и сформировать для них страховые запасы);
- автоматизированной проверки ввода информации;
- разграничения прав доступа к данным.

Выводы по главе 3

В рамках данной главы описана реализация программного и информационного обеспечения АИС «УКИ» по проекту, представленному в предыдущей главе. В результате было разработано приложение и база данных АИС «УКИ».

Анализ экономической эффективности внедрения проекта АИС «УКИ» позволил установить количественные оценки возможного экономического эффекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было проведено исследование бизнес-процессов, относящихся к снабжению комплектующими производства конечных изделий на предприятии АО «НТП «Нави–Далс». Исследованы технико-экономическая характеристика предприятия, его организационная структура и характеристика задач, выполняемых разными подразделениями.

По результатам исследования разработана модель бизнес-процессов предприятия с определением задач, которые должны быть автоматизированы в рамках реинжиниринга бизнес-процессов, относящихся к снабжению комплектующими производственных процессов по сборке конечных изделий на предприятии. Были установлены «узкие места» существующих процессов и определены меры по их устранению за счет автоматизации процессов учета и заказа комплектующих в результате разработки информационной системы (АИС «УКИ»).

На основе проведенного исследования процессов были разработаны требования к АИС «УКИ». Для этого была разработана подробная формальная модель требований в соответствии с методологией FURPS.

В практической части выполненной работы были рассмотрены объектный и функциональный подходы к проектированию АИС «УКИ». В ходе функционального проектирования были выявлены требования к АИС, построена модель прецедентов АИС. Разработано программное обеспечение

Объектное проектирование информационной системы позволило разработать модель классов программного обеспечения, а также – сопутствующие динамические модели активности.

Отдельной важной частью проектирования системы было выполнено проектирование информационного обеспечения в виде базы данных в среде СУБД MySQL. При этом разработка БД АИС «УКИ» была выполнена в три этапа: концептуальное, логическое и физическое моделирование.

Анализ экономической эффективности внедрения проекта АИС «УКИ» позволил установить количественные оценки возможного экономического

эффекта: внедрение системы позволит снизить трудовые и стоимостные затраты рассмотренного процесса на 93%, окупаемость проекта внедрения АИС, составляющая 8 месяцев, указывает на возврат капитальных вложений. Также это подтверждает и рассчитанный годовой экономический эффект, составляющий 84007,66 руб. Таким образом, приведённые расчёты экономического эффекта внедрения системы позволяют сделать вывод о достаточно высокой эффективности разработанного проекта АИС «УКИ».

Проектирование и реализация информационной системы были осуществлены с применением современных методов разработки и дизайна. Разработка всех UML–моделей программного обеспечения и проектирование информационного обеспечения АИС «УКИ» выполнены в среде проектирования Visual Paradigm 13.2. Для реализации приложения выбран язык программирования высокого уровня С# в среде Visual Studio 2015.

Таким образом, задачи, поставленные в начале работы над ВКР, были решены в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно–правовые акты и стандарты

1. ГОСТ Р 51904–2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию.

Научная и методическая литература

2. Арлоу, Д. UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно–ориентированный анализ и проектирование: пер. с англ. / Д. Арлоу, И. Нейштадт. – 2–е изд. – СПб.: Символ–Плюс, 2012. – 624 с.

3. Балдин, К.В. Информационные системы в экономике. / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. – М.: Издательский центр Академия, 2005. – 288 с.

4. Бердышев, С.Н. Искусство управления складом /С.Н. Бердышев, Ю.Н. Улыбина. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2011. – 304 с.

5. Вершинин, М. C# Enterprise Edition. Технологии проектирования и разработки. / М. Вершинин, Е. Иванова. – М.: ВHV, 2003 г. – 1088 с.

6. Албари, Д. C#. Справочник. Полное описание языка. Пер. с англ. / Д. Албари. – 6–е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016 г. – 1040 с.

7. Инюшкина, О.Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного анализа). Учебное пособие. Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина / О.Г. Инюшкина. – Екатеринбург: Форт–Диалог, 2014. – 240 с.

8. Коцюба, И.Ю. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие. / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаков, А.Н. Шишков. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 206 с.

9. Кратчен, Ф. Введение в Rational Unified Process. / Ф. Кратчен, Л. Новиков. – СПб.: Вильямс, 2002. – 240 с.

10. Маклаков, С.В. ERWin и BPWin. CASE–средства разработки информационных систем. / С.В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 1999 – 256 с.

11. Мерзлякова, Е.Ю. Человеко–машинное взаимодействие: Учебное пособие для дистанционного образования. / Е.Ю. Мерзлякова. – Новосибирск: Сибирский гос. университет телекоммуникаций и информатики, 2009. – 49 с.

12. Тюгашев, А.А. Основы программирования. Часть I. / А.А. Тюгашев. – СПб.: Университет ИТМО, 2016 г. – 160 с.

Электронные ресурсы

13. АО «НТП «Нави–Далс» / Системы обеспечения навигационной безопасности. – [электронный ресурс] / официальный сайт предприятия: <http://www.navi-dals.ru>

14. Интернет–энциклопедия «Википедия» / Линейная организационная структура. [Электронный ресурс] / информационный сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/линейная_организационная_структура

15. Обзор программ складского учета [Электронный ресурс] / сайт о программировании: http://sklad-prog.ru/obzor/o_ind.htm/

16. Руководство по программированию на С# // [электронная ресурс] // Visual C#. MSDN Developer Network. // сайт программной документации: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/67ef8sbd\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/67ef8sbd(v=vs.120).aspx)

Литература на иностранном языке

17. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. IEEE Std 610.12–1990

18. IEEE Standard 830–1998, "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications", IEEE Std., 1998

19. RUP. Rational Unified Process, 2003, Version 2003.06.13

20. UML 2.0. Superstructure specification. – Final adopted specification – ptc/03–08–02; 2003, 640 p.

21. Visual Paradigm for UML 13. User’s guide.: Software documentation – user’s manual – 1485 pages

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Руководство пользователя АИС «УЧЕТ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ»

1. Главное окно программы

Программа выполняется в окне с многодокументным интерфейсом (MDI) (рисунок П1.1). Для оперирования окнами и данным предназначены соответствующие панели и меню.

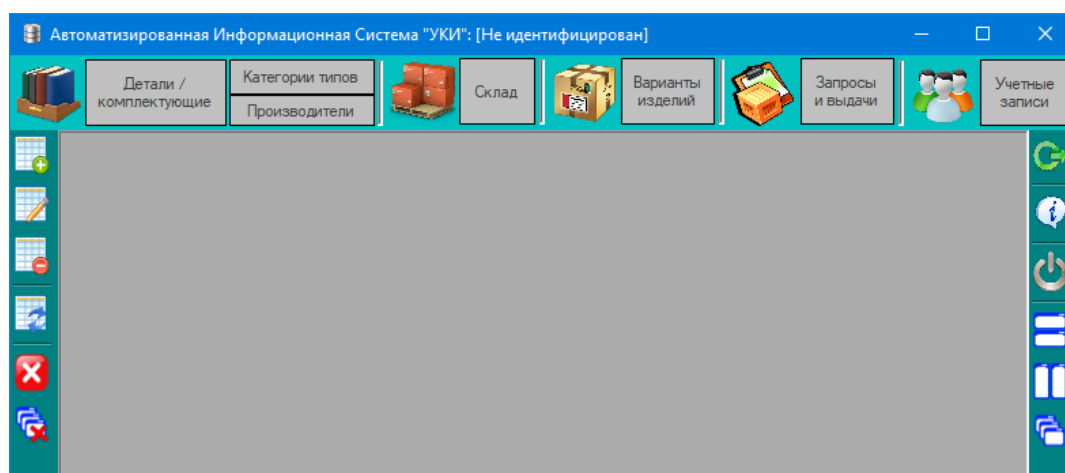


Рисунок П1.1 – Главное окно программы (фрагмент)

Главное окно содержит:

- меню справочников и оперативного учета;
- команды управления данными;
- общесистемные команды;
- область отображения таблиц.

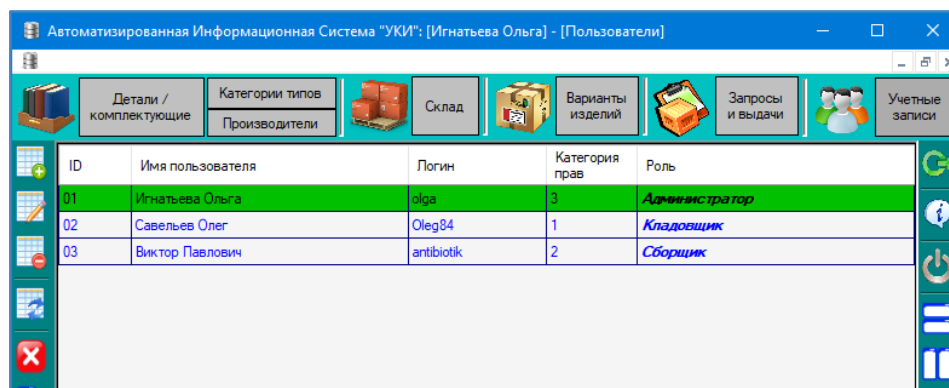
Меню справочников и оперативного учета дает доступ ко всем основным подсистемам программы: справочники, варианты типовых изделий, управление складом, управление учетными записями пользователей.

2. Подсистема управления пользователями

Подсистема управления данными пользователей может быть разрешена только администратору. В подсистеме учета данных пользователей (см.

рисунок П1.2) приведены все пользователи АИС с указанием их ролей. При этом на выполняемые действия распространяются следующие ограничения:

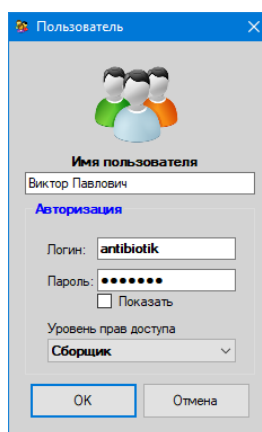
- в АИС не может быть больше одной записи администратора;
- учетная запись администратора не может быть удалена.



ID	Имя пользователя	Логин	Категория прав	Роль
01	Игнатъева Ольга	olga	3	Администратор
02	Савельев Олег	Oleg84	1	Кладовщик
03	Виктор Павлович	antibiotik	2	Сборщик

Рисунок П1.2 – Окно таблицы учета пользователей

Ввод данных нового пользователя или редактирование данных существующего пользователя осуществляется через специальное диалоговое окно (см. рисунок П1.3). Кнопка «ОК» применяет и сохраняет сделанные изменения (новые данные). Кнопка «Отмена» закрывает диалоговое окно без сохранения данных или изменений.



Пользователь

Имя пользователя
Виктор Павлович

Авторизация

Логин:

Пароль:
 Показать

Уровень прав доступа

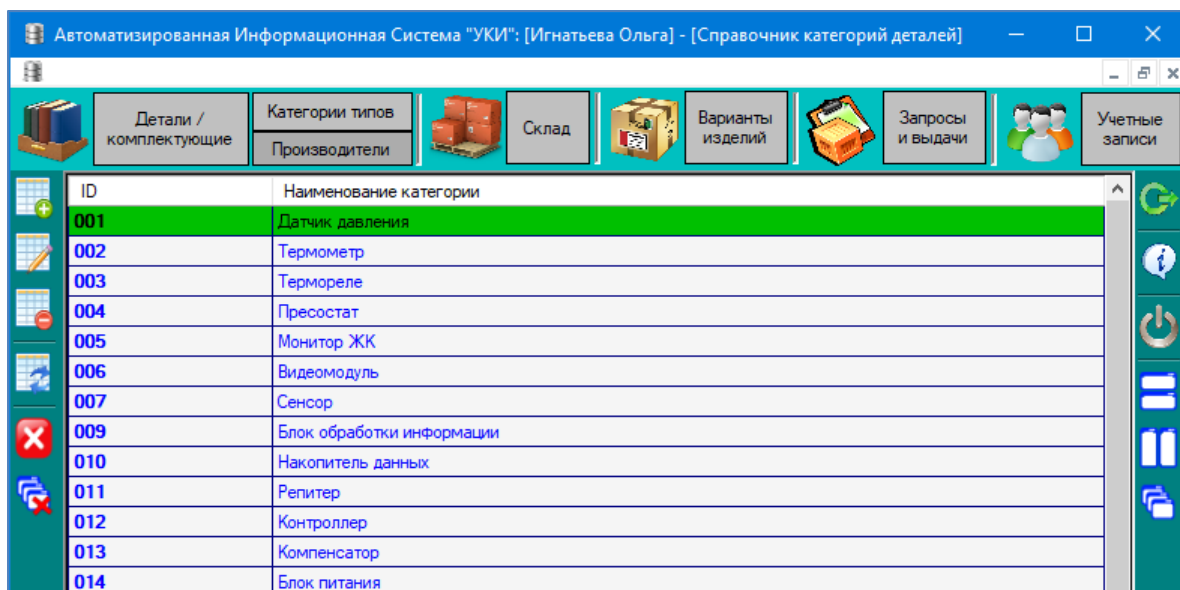
Рисунок П1.3 – Окно ввода данных пользователя

3. Справочники

3.1 Справочник категорий

Справочник категорий комплектующих позволяет группировать всю

номенклатуру комплектующих в соответствии с их назначением. Пример справочника категорий комплектующих приведен на рисунке П1.4.



ID	Наименование категории
001	Датчик давления
002	Термометр
003	Термореле
004	Пресостат
005	Монитор ЖК
006	Видеомодуль
007	Сенсор
009	Блок обработки информации
010	Накопитель данных
011	Репитер
012	Контроллер
013	Компенсатор
014	Блок питания

Рисунок П1.4 – Окно таблицы категорий комплектующих

Ввод данных новой категории комплектующих или редактирование данных существующей категории комплектующих осуществляется через специальное диалоговое окно (см. рисунок П1.5).

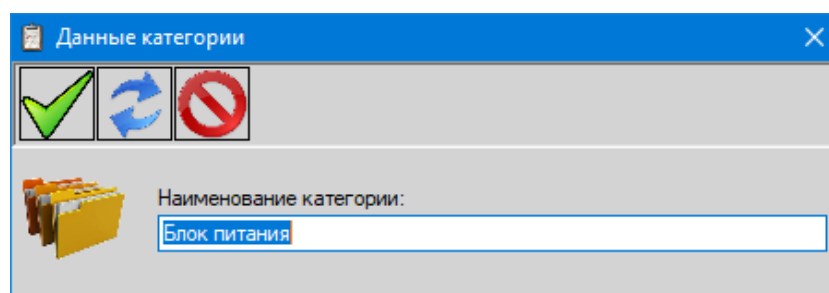


Рисунок П1.5 – Окно ввода данных категории комплектующих

3.2 Справочник производителей

Справочник производителей комплектующих позволяет группировать всю номенклатуру комплектующих в соответствии с их производителями. Пример справочника производителей комплектующих приведен на рисунок П1.6.

ID	Наименование	Краткая информация
001	Dell	Корпорация Dell обеспечивает весь мир технологиями, которые позволяют воплощать мечты в жизнь. Клиенты доверяют нашим технологическим решениям, которые позволяют им работать более эффективно, где бы они ни находились: дома, в офисе, в школе и т. д.
002	Seagate	Seagate – мировой лидер среди разработчиков решений для хранения данных. Продукты компании позволяют пользователям по всему миру создавать, обмениваться и хранить важные личные и бизнес-данные.
003	WD	We give you the sense of security to live life to its fullest. We are here to help you get the most out of your technology, showing you the "why" not the "how".
008	HP	Компания производит и поставляет решения в области ИТ-инфраструктуры, персональных вычислительных систем и устройств доступа, а также производит устройства печати и средства вывода изображений.
009	LG	«Каждый день бытовая техника LG меняет жизнь к лучшему. Мы убеждены, что совершенные технологии сами по себе не могут быть высшей ценностью. Техника, которая делает прогресс частью повседневной жизни, – вот что по-настоящему важно.
010	Philips	Royal Philips – голландская компания с широчайшим ассортиментом технологичных товаров, которые улучшают качество жизни людей благодаря значимым инновациям.
013	Genius	Миссия компании – Делать жизнь свободной и удобной. Основные ресурсы компании KYE направлены на разработку беспроводных технологий, благодаря которым личное пространство пользователя становится все более свободным и удобным.

Рисунок П1.6 – Окно таблицы производителей комплектующих

Ввод данных нового производителя комплектующих или редактирование данных существующего производителя комплектующих осуществляется через специальное диалоговое окно (см. рисунок П1.7).

Производитель

Наименование:

Краткое описание: Компания производит и поставляет решения в области ИТ-инфраструктуры, персональных вычислительных систем и устройств доступа, а также производит устройства печати и средства вывода

Рисунок П1.7 – Окно ввода данных производителя комплектующих

3.3 Справочник комплектующих

Справочник комплектующих позволяет вести их учет. Пример справочника комплектующих приведен на рисунке П1.8.

Ввод данных новой единицы комплектующих или редактирование данных существующей единицы комплектующих осуществляется через специальное диалоговое окно (см. рисунок П1.9).

Автоматизированная Информационная Система "УКИ": [Игнатъева Ольга] - [Справочник деталей]

Детали / комплектующие | Категории типов | Производители | Склад | Варианты изделий | Запросы и выдачи | Учетные записи

ID	Категория	Производитель	Наименование	Характеристики 1	Характеристики
0001	Накопитель данных	Seagate	SG250	250 GB	Cash 32 Mb
0002	Пресостат	Espada	K627	RS-232	
0070	Накопитель данных	HP	507284	Внутренний HDD, 3.5", 300 Гб	SAS 2.0, 10000 с
0071	Накопитель данных	Seagate	Constellation ES.3 ST1000NM0023	Внутренний HDD, 3.5", 1000 Гб	SAS 2.0, 7200 об/мин
0073	Накопитель данных	WD	WD10JPVX	Western Digital Внутренний HDD, 2.5", 1000 Гб	SATA-III, Кэш - 8 Мб
0074	Накопитель данных	WD	WD10JFCX	Western Digital Внутренний HDD, 2.5", 1000 Гб	SATA-III, Кэш - 16 Мб
0076	Накопитель данных	WD	WD2004FBYZ	Western Digital Внутренний HDD, 3.5", 2000 Гб	SATA-III, 7200 об/мин
0078	Накопитель данных	Seagate	ST3000VN000	Внутренний HDD, 3.5", 3000 Гб	SATA-III, Кэш - 64 Мб

Рисунок П1.8 – Окно таблицы комплектующих

Данные детали

Категория:

Производитель:

Наименование / модель:

Описание

1:

2:

Рисунок П1.9 – Окно ввода данных комплектующих

3.4 Справочник типовых изделий

Справочник типовых изделий позволяет вести информационную базу о компонентах типовых изделий. Пример справочника типовых изделий приведен на рисунке П1.10.

Автоматизированная Информационная Система "УКИ": [Игнатъева Ольга] - [Справочник типовых изделий]

Детали / комплектующие | Категории типов | Производители | Склад | Варианты изделий | Запросы и выдачи | Учетные записи

Типовые изделия

Наименование / описание

ID	Наименование	Описание	Типов компонентов	Всего компонентов
0020	ИЗМЕРИТЕЛЬ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ	«ЗЕНИТ-ИГП»	4	4
0001	НАВИГАЦИОННЫЕ ЭХОЛОТЫ	НЭЛ-1000, НЭЛ-1000М	4	7
0004	МАГНИТНЫЙ КОМПАС КФ1М	Предназначен для измерения, отображения, трансляции магнитного курса, а также отображения и трансляции истинного курса корабля	3	7
0002	КВИТОК-ЭН (ЗНА)	Предназначены для определения места и параметров движения морских объектов по сигналам РНС типа "Лоран-С", "Чайка", "Марс-75", "Брас", "РС-10"	4	7

Компоненты изделия

ID	Тип	Производитель	Деталь	Кол-во
0074	Накопитель данных	WD	WD10JFCX Western Digital Внутренний HDD, 2.5", 1000 Гб SATA-III, Кэш - 16 Мб	2
0112	Модуль памяти	HP	14900R 13 (KTH PL318/16G) 16384 Мб, 14900 Мб/с CL13	2

Рисунок П1.10 – Окно учета вариантов типовых изделий

Справочник типовых изделий включает две таблицы: в верхней размещены все варианты типовых изделий, а в нижней – состав комплектующих выбранного изделия. По каждому типовому изделию в справочнике указано количество использованных типов комплектующих и общее количество всех компонентов.

Справочник типовых изделий имеет фильтр поиска данных: фильтрация осуществляется по полям «наименование» и «описание» по мере ввода данных в поле фильтра. Ввод данных нового типового изделия или редактирование данных существующего типового изделия осуществляется через специальное диалоговое окно (см. рисунок П1.11).

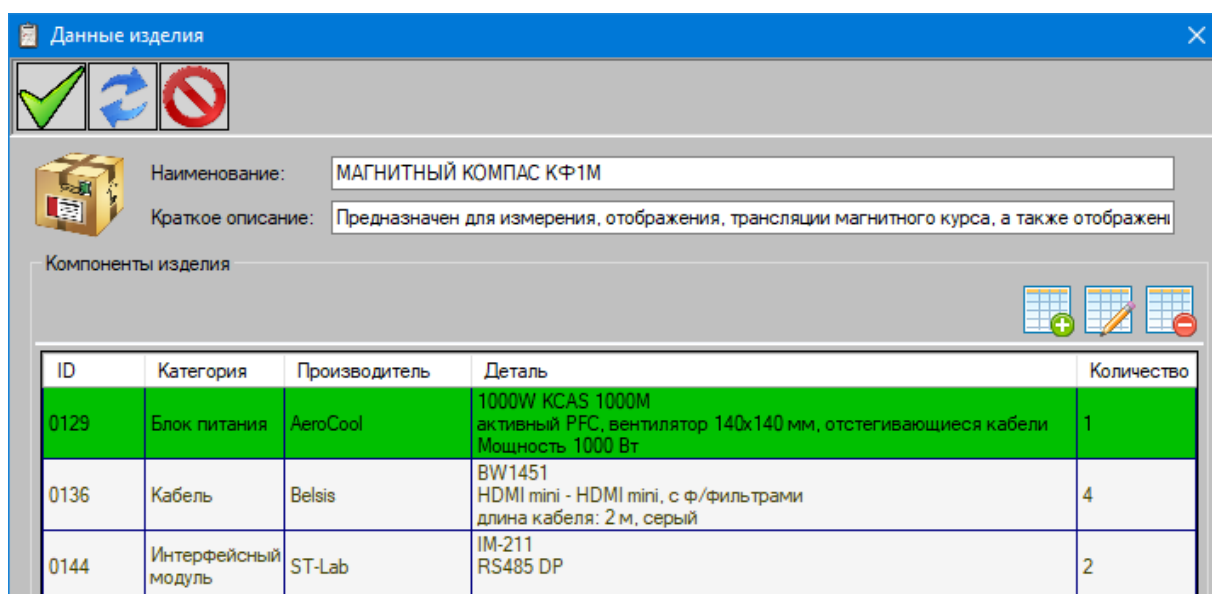


Рисунок П1.11 – Окно ввода данных изделия (фрагмент)

Диалог ввода данных типового изделия требует обязательного заполнения поля «наименование» и таблицы «компоненты изделия». Данные о компонентах изделия вводятся посредством специального диалога (пример приведен на рисунке П1.12). Для добавления компонента к изделию требуется:

- указать категорию компонента;
- указать производителя компонента;

- по введенным категории и производителю автоматически будет заполнен список комплектующих;
- указать количество единиц выбранного компонента, которые будут в составе изделия.

При выборе комплектующего из сформированного списка в поля, расположенные ниже, автоматически подставляются поля характеристик компонента.

На поле «количество» вводится ограничение, позволяющее ввести только числовые значения большие нуля. При нарушении этого ограничения значение автоматически будет сброшено на единицу.

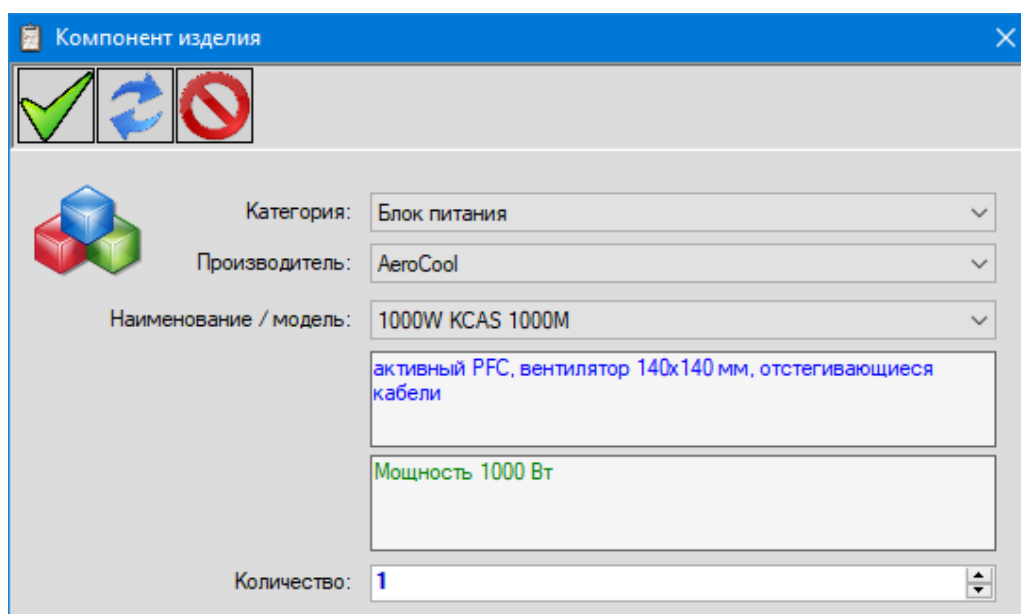


Рисунок П1.12 – Окно ввода данных компонента изделия

4. Склад комплектующих

Подсистема складского учета комплектующих показывает всю номенклатуру комплектующих с указанием их оставшегося количества на складе и общего количества комплектующих, выданных в сборку для заказов. Пример вида подсистемы складского учета приведен на рисунке П1.13.

Автоматизированная Информационная Система "УКИ": [Игнатьева Ольга] - [Склад деталей]

Детали / комплектующие | Категории типов / Производители | Склад | Варианты изделий | Запросы и выдачи | Учетные записи

Деталь	Модель / Наименование	Характеристики / Описание	На складе	Всего выдано
Накопитель данных\Seagate	SG250	250 GB\Cash 32 Mb	56	14
Пресостат\Espada	K627	RS-232	62	14
Накопитель данных\HP	507284	Внутренний HDD, 3.5", 300 Гб\SAS 2.0, 10000 об/мин	24	24
Накопитель данных\Seagate	Constellation ES.3 ST1000NM0023	Внутренний HDD, 3.5", 1000 Гб\SAS 2.0, 7200 об/мин, Кэш - 128 Мб	54	14
Накопитель данных\WD	WD10JPVX	Western Digital Внутренний HDD, 2.5", 1000 Гб\SATA-III, Кэш - 8 Мб	24	39
Накопитель данных\WD	WD10JFCX	Western Digital Внутренний HDD, 2.5", 1000 Гб\SATA-III, Кэш - 16 Мб	10	
Накопитель данных\WD	WD2004FBYZ	Western Digital Внутренний HDD, 3.5", 2000 Гб\SATA-III, 7200 об/мин, Кэш - 128 Мб	0	
Накопитель данных\Seagate	ST3000VN000	Внутренний HDD, 3.5", 3000 Гб\SATA-III, Кэш - 64 Мб	12	8
Контроллер\D-Link	DUB 1310/A1A	PCI E\2xUSB 3.0 Ret	0	
Контроллер\Espada	FG PIO9835L 2S 01 BU01	PCI\добавляет 2 порта RS232	12	10
Контроллер\Espada	MCS9904CV	4S FG EMT04A 1 BU01, oem,(Ch) COM\PCI E	30	
Контроллер\ST-Lab	U-720	PCI-E x1\1 ext (USB3.0) + 1 int (USB3.0), Ret	0	
Контроллер\ST-Lab	U-750	PCI-E x1\3 ext (USB3.0) + 1 int (USB3.0), Ret	0	
Модуль памяти\HP	14900R 13 (KTH PL318/16G)	16384 Мб, 14900 Мб/c\CL13	10	

Рисунок П1.13 – Окно учета склада

5. Учет складских операций

Таблица учета складских операций позволяет вести информационный учет о поступивших и выданных комплектующих. Пример оперативной таблице складского учета приведен на рисунке П1.14.

Информационная система "СКЛАД": [Игнатьева Ольга] - [Операции]

Детали / комплектующие | Категории типов / Производители | Склад | Варианты изделий | Запросы и выдачи | Учетные записи

ID	Описание	Дата	Время	Ответственный	Поступление
0001	Задание на сборку № 000090	11 апреля 2019 г.	14:02	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>
0002	Задание на сборку № 000092	12 апреля 2019 г.	15:43	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>
0005	Задание на сборку № 000093	15 апреля 2019 г.	16:14	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>
0006	На собственные нужды. Служебная записка № 20014	19 апреля 2019 г.	12:33	Нач. отд. Тех. обеспечения Большаков В.Б.	<input type="checkbox"/>
0011	Поставка крупной партии комплектующих. Плановая поставка. Отд. планирования № 1124	19 апреля 2019 г.	20:37	Званцева Екатерина Дмитриевна	<input checked="" type="checkbox"/>
0012	Поставка комплектующих по заданию № 000118	20 апреля 2019 г.	20:39	Савельев Олег	<input checked="" type="checkbox"/>
0019	Задание на сборку № 000118	5 мая 2019 г.	14:37	Савельев Олег	<input type="checkbox"/>
0020	Задание на сборку № 000118. Дополнение №001	6 мая 2019 г.	21:41	Савельев Олег	<input type="checkbox"/>
0021	Оптовая поставка. № 8891	8 мая 2019 г.	12:48	Савельев Олег	<input checked="" type="checkbox"/>
0022	На собственные нужды. Служебная записка № 20153	9 мая 2019 г.	21:51	Савельев Олег	<input type="checkbox"/>
0023	К заданию № 000124	10 мая 2019 г.	15:58	Савельев Олег	<input checked="" type="checkbox"/>
0024	Доп. к заданию № 000124	10 мая 2019 г.	17:09	Игнатьева Ольга	<input checked="" type="checkbox"/>
0025	Задание на сборку № 000124	11 мая 2019 г.	13:12	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>
0026	На собственные нужды. Сл. записка №20279	12 мая 2019 г.	22:15	Игнатьева Ольга	<input checked="" type="checkbox"/>
0027	Поставка № 9901	12 мая 2019 г.	12:30	Игнатьева Ольга	<input checked="" type="checkbox"/>
0028	Задание на сборку № 000139	18 мая 2019 г.	14:36	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>
0029	По заданию на сборку №000167	19 мая 2019 г.	11:41	Игнатьева Ольга	<input checked="" type="checkbox"/>
0030	Задание на сборку № 000167	21 мая 2019 г.	14:58	Игнатьева Ольга	<input type="checkbox"/>

Фильм-лп

Период с 02.06.2019 по 02.06.2019

Тип: Запрос / поступление Выдача Ответственный

Компоненты операции

ID	Тип	Производитель	Деталь	Кол-во
0002	Пресостат	Espada	K627 RS-232	4
0078	Накопитель данных	Seagate	ST3000VN000 Внутренний HDD, 3.5", 3000 Гб SATA-III, Кэш - 64 Мб	4
0120	Вентилятор	AeroCool	Shark Great White Edition 140x140 мм, пластик	8

Рисунок П1.14 – Окно учета складских операций

Подсистема учета складских операций включает две таблицы: в верхней размещены все проведенные операции, а в нижней – состав комплектующих, вошедших в выбранную операцию. По каждой операции также указывается дата и время ее совершения и ответственный сотрудник.

Таблица учета операций имеет фильтр поиска данных: фильтрация осуществляется по полям «ответственный», «описание», по типу и дате операции.

Удаление операций из таблицы разрешено только пользователю с правами администратора. Редактировать состав уже выполненной операции не разрешается никаким пользователям – данная операция должна осуществляться только посредством редактирования данных таблиц непосредственно в базе данных.

Ввод данных новой операции или редактирование данных существующей операции осуществляется через специальное диалоговое окно (рисунок П1.15).

ID	Категория	Производитель	Деталь	Количество
0002	Пресостат	Espada	K627 RS-232	4
0078	Накопитель данных	Seagate	ST3000VN000 Внутренний HDD, 3.5", 3000 Гб SATA-III, Кэш - 64 Мб	4
0120	Вентилятор	AeroCool	Shark Great White Edition 140x140 мм, пластик	8

Рисунок П1.15 – Окно ввода данных складской операции

Диалог ввода данных операции требует обязательного заполнения поля «краткое описание» и таблицы «компоненты операции». Данные о компонентах

операции вводятся посредством специального диалога (пример приведен на рисунке П1.16). Для добавления компонента к операции требуется:

- указать категорию компонента;
- указать производителя компонента;
- по введенным категории и производителю автоматически будет заполнен список комплектующих, которые можно будет указать в поле компонента;
- указать количество единиц выбранного компонента, которые будут в составе изделия.

Данные позиции

✓ ↺ ✗

Отдельная деталь

Категория: Интерфейсный модуль

Производитель: ST-Lab

Наименование / модель: IM-154

2xRS232

Деталь в составе изделия

Изделие: НАВИГАЦИОННЫЕ ЭХОЛОТЫ

НЭЛ-1000, НЭЛ-1000М

Количество: 1

Рисунок П1.16 – Окно ввода данных учетной позиции складской операции

АИС также поддерживает ввод данных о компонентах не по одному, а сразу по изделию. Для этого активируется опция «Деталь в составе изделия» и выбирается вариант типового изделия из соответствующего справочника. При этом система автоматически осуществит декомпозицию выбранного типового изделия и подставит в таблицу список соответствующих комплектующих в требуемом количестве.

По каждой совершенной операции имеется возможность сформировать и распечатать документ–накладную, которая может выглядеть как на примере, приведенном на рисунке П1.17.

ОТЧЕТ ОБ ОПЕРАЦИИ СКЛАДСКОГО УЧЕТА

Номер операции: 0020
Основание: Задание на сборку № 000118. Дополнение №001
Дата: 6 мая 2019 г.
Время: 21:41
Тип: выдача
Ответственный: Савельев Олег

Учетные позиции:

№п/п	ID	Тип	Производитель	Деталь	Кол-во
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0001	Накопитель данных	Seagate	SG250 250 GB Cash 32 Mb	4
2	0070	Накопитель данных	HP	507284 Внутренний HDD, 3.5", 300 Гб SAS 2.0, 10000 об/мин	2
3	0071	Накопитель данных	Seagate	Constellation ES.3 ST1000NM0023 Внутренний HDD, 3.5", 1000 Гб SAS 2.0, 7200 об/мин, Кэш - 128 Мб	2
4	0080	Контроллер	Espada	FG PIO9835L 2S 01 BU01 PCI добавляет 2 порта RS232	1
5	0118	Вентилятор	AeroCool	Shark Blue Edition 140x140 мм, пластик	4
6	0135	Кабель	Belsis	BW1450 HDMI mini - HDMI mini, с ф/фильтрами длина кабеля: 1 м, серый	2
7	0139	Кабель	Belsis	BW1453 HDMI mini - HDMI mini, с ф/фильтрами длина кабеля: 5 м, серый	1

Рисунок П1.17 – Пример окна отчета об операции