

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
в г. Нижневартовске

Кафедра «Информатика»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

Начальник Цеха МО

/ Д.М. Николайчук /

« 17 » мая 2016г.



ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав. кафедрой «Информатика»

к.т.н, доцент

/ Т.С.Г. Пономарева /

« 30 » мая 2016 г.

## АРМ оператора проливной установки

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 230105. 2016.263.ПЗ ВКР

Консультанты

Экономическая часть

к.э.н, доцент

/ А. В. Прокопьев /

« 17 » мая 2016г.

Безопасность жизнедеятельности

к.т.н, доцент

/ А. Б. Тряпицын /

« 21 » мая 2016 г.

Руководитель проекта

старший преподаватель

/ Е.А. Зверева /

« 30 » мая 2016 г.

Автор проекта

студент группы НвФл-628

/ В. Ф. Кириак /

« 30 » мая 2016 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель

/ Л.Н. Буйлушкина /

« 30 » мая 2016г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
В Г. НИЖНЕВАРТОВСКЕ  
КАФЕДРА «ИНФОРМАТИКА»

230105.65 Программное обеспечение вычислительной техники  
и автоматизированных систем

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. зав. кафедрой «Информатика»  
к.т.н, доцент

С.Г. Пономарева / С.Г. Пономарева /  
*/личная подпись/*

« 05 » февраля 2016 г.

## ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Кирияк Вадима Федоровича

1. Тема работы АРМ оператора проливной установки

Утверждена приказом ректора университета от « 15 » апреля 2016 г. № 661

2. Срок сдачи студентом законченной работы « 30 » мая 2016 г.

3. Исходные данные к работе

Ведомость наличия по состоянию

Свидетельство ПРЭМ-65-D

Свидетельство КАРАТ-550-50 315645 ПХС

Свидетельство ЭМИС-МАСС-260

Квитанция

#### 4. Содержание пояснительной записки

Введение

Аналитическая часть

Характеристика участка поверки воломеров как объекта

Анализ бизнес-процессов участка поверки воломеров

Обоснование выбора средств разработки

Практическая часть

Информационное обеспечение задачи

Программное обеспечение задачи

Руководство пользователя

Инсталляция и первый запуск АРМ

Описание технологии работы с АРМ

Разграничение доступа к функциям АРМ

Организационно-экономический раздел

Безопасность жизнедеятельности

Заключение



7. Дата выдачи задания « 17 » января 2016г.

Задание выдал руководитель Е.А. Зверева

Задание принял к исполнению студент-дипломник В.Ф. Кириак

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломной работы	Срок выполнения этапа	Отметки о выполнении этапа
Введение	17.01.16г.-30.05.16г.	выполнено
Аналитическая часть	25.01.16г.-11.02.16г.	выполнено
Практическая часть	12.02.16г.-12.03.16г.	выполнено
Руководство пользователя	12.03.16г.-20.03.16г.	выполнено
Экономическая часть	08.04.16г.-27.05.16г.	выполнено
Безопасность жизнедеятельности	10.04.16г.-30.05.16г.	выполнено
Заключение	21.03.16г.-29.03.16г.	выполнено
Библиографический список	02.04.16г.-10.04.16г.	выполнено
Приложения	11.04.16г.-15.04.16г.	выполнено
Презентация доклада защиты работы	16.04.16г.-20.04.16г.	выполнено
Оформление проекта	21.04.16г.-29.05.16г.	выполнено
Рецензирование	25.05.16г.-30.05.16г.	выполнено
Защита работы	11.06.16г.	

И.о. зав. кафедрой  / С.Г. Пономарева /

*/личная подпись/*

Руководитель работы  / Е.А. Зверева /

*/личная подпись/*

Студент-дипломник  / В.Ф. Кириак /

*/личная подпись/*

## АННОТАЦИЯ

Кирияк В.Ф. АРМ оператора проливной установки -  
 Нижневартовск: филиал ЮУрГУ, Информатика: 2016, 96  
 с., 53 ил, 20 табл., библиогр. список – 20 наим., 3 прил.

Объектом исследования является участок поверки водомеров.

Предмет исследования – автоматизация деятельности оператора проливной (поверочной) установки.

Цель работы – разработка автоматизированного рабочего места оператора проливной (поверочной) установки.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы разработан АРМ, позволяющий автоматизировать:

- ведение нормативно-справочной информации;
- ведение протоколов измерений;
- формирование отчета по поверкам за заданный период;
- просмотр архива протоколов;
- хранение информации о клиентах и приборах;
- создание резервной копии БД и восстановление данных из нее;
- формирование выходных документов.

Для достижения поставленной цели в качестве СУБД использовался MS Access 2010, а в качестве инструментального средства – среда визуальной разработки Delphi, входящая в состав Embarcadero RAD Studio XE2.

<b>230105.2016.263 ПЗ</b>								
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	АРМ оператора проливной установки	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Кирияк В.Ф.		30.05.16		20	6	96
<i>Проверил</i>		Зарова Е.А.		30.05.16				
<i>Рецензент</i>		Гаврилов Д.М.		30.05.16				
<i>Н.контр.</i>		Бубельникова Л.Н.		30.05.16				
<i>Утвердил</i>		Покорнова С.Г.		30.05.16				
						Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Нижневартовске кафедра «Информатика»		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	11
1.1 Характеристика участка поверки водомеров как объекта предметной области.....	11
1.2 Анализ бизнес-процессов участка поверки водомеров .....	13
1.3 Обоснование выбора средств разработки.....	21
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	29
2.1 Информационное обеспечение задачи .....	29
2.2 Программное обеспечение задачи.....	34
3 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ .....	52
3.1 Инсталляция и первый запуск АРМ.....	52
3.2 Разграничение доступа к функциям АРМ.....	54
3.3 Описание технологии работы с АРМ .....	57
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	65
4.1 Цель дипломного проекта.....	65
4.2 Вид и порядок расчета.....	65
4.3 Достоинства разрабатываемой программы.....	65
4.4 Источники экономии и дохода, источники финансирования.....	66
4.5 Порядок проектирования системы .....	66
4.6 Расчет себестоимости разработки методики.....	67
4.7 Расчет цены программы.....	70
4.8 Экономическая эффективность проекта.....	70
5. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА.....	74
5.1 Анализ достоинств интерфейса пользователя разработанной систем.....	74
5.2 Общие требования по охране труда.....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	91
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема поверки приведенной погрешности преобразователя.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Протокол поверкию.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ В Компакт диск.....	95



## ВВЕДЕНИЕ

Любой потребитель воды, которая поставляется централизованно, установивший у себя в доме (квартире), или на предприятии счетчики учета (водомеры) в определенный момент сталкивается с необходимостью их обязательной поверки, без которой дальнейшее эксплуатирование приборов не допускается.

Поверка – это процесс проверки расходомера на предмет соответствия его характеристик паспортным значениям. Поверка осуществляется в центрах стандартизации и метрологии или в уполномоченных на проведение подобных процедур организациях.

В последние годы номенклатура применяемых приборов учета объемного расхода жидкостей значительно расширилась как за счет освоения производства расходомеров отечественными производителями, так и за счет поставок из-за рубежа. Метрологическая база для их обслуживания в регионах, как правило, отсутствует.

При большом количестве приборов различных типов оформление результатов их поверки становится настолько трудоемкой, что неизбежно возникает вопрос об автоматизации как деятельности операторов установок, так и учета поверяемых приборов, повышении эффективности поверочных работ и обеспечении достоверности результатов поверки.

Объектом исследования является участок поверки водомеров.

Предмет исследования – автоматизация деятельности оператора проливной (поверочной) установки.

Цель работы – разработка автоматизированного рабочего места оператора проливной (поверочной) установки.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ предметной области;
- обосновать выбор платформы разработки;
- разработать информационную модель задачи;
- определить нормативно-справочную, входную и результатную информации в разрабатываемого АРМ;
- разработать базу данных АРМ;
- разработать пользовательский интерфейс.

Методы исследования: метод системного анализа и синтеза, дедукции, эмпирический, технико-экономический анализ.

# 1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Характеристика участка поверки водомеров как объекта предметной области

Участок поверки осуществляет поверку расходомеров различных типов для предприятий, организаций и частных лиц, на собственной проливной (поверочной) установке.

Для чего же нужна поверка? Водомер – это измерительный прибор, расходомер и, как любой аналогичный прибор, во время эксплуатации подвергается влиянию внешних факторов (старению материалов, влиянию измеряемой среды и т.д.), эти факторы способны изменить его метрологические характеристики. Периодическая поверка и призвана проверить качество измерения расходомера.

Участок поверки имеет собственную базу потребителей, регулярно обращающихся за поверкой. Каждый прибор при поверке заносится в базу данных с обязательной фиксацией характеристик (тип прибора, условный проходной диаметр ДУ, заводской номер, дата выпуска, дата последней поверки).

При приеме прибора клиенту выдается квитанция.

При проведении первичной и периодической поверок оператор выполняет следующие операции:

- внешний осмотр расходомера;
- опробование расходомера;
- определение (контроль) метрологических характеристик расходомера.

Поверка водомеров (преобразователей) производится на проливочном стенде, включающем в себя весы, образцовый расходомер, измеритель тока, напряжения в зависимости от выбранного способа ее проведения и типа расходомера.

При поверке водомеров (преобразователей) применяется специальная методика. В ней в четком порядке описаны все действия, которые необходимо произвести для проверки соответствия прибора метрологическим характеристикам. Как правило, методика поверки разрабатывается производителем прибора, и в ней, помимо указания допустимых погрешностей, приводится перечень необходимых для поверки приборов с приведением класса их точности. При осуществлении поверки расходомеров в большинстве случаев используется или метод сличения, или метод взвешивания.

Определение метрологических характеристик включает:

- определение относительной погрешности при измерении расхода и объема;
- определение приведенной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в токовый сигнал.

При определении относительной погрешности при измерении расхода и объема применяется расходомерная установка УМР-1 с диапазоном воспроизведения расхода от 0,01 до 360 м<sup>3</sup>/ч и относительной погрешностью  $\pm 0,05\%$ .

При определении приведенной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в токовый сигнал используются:

- вольтметр универсальный В7-38 (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 2 В, класс точности 0,04/0,02);
- магазин сопротивлений Р4831 (диапазон воспроизведения сопротивлений от 0 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02).

Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью (не более 1/3 от погрешности преобразователя).

Результаты поверки прибора оформляются в виде протокола. В зависимости от результатов измерений делается отметка о соответствии прибора и его пригодности к дальнейшей эксплуатации.

## 1.2 Анализ бизнес-процессов участка поверки водомеров

В общем виде процесс поверки водомеров на проливной установке можно представить как прием прибора в поверку на входе процесса и поверенный прибор на выходе (рисунок 1.1).

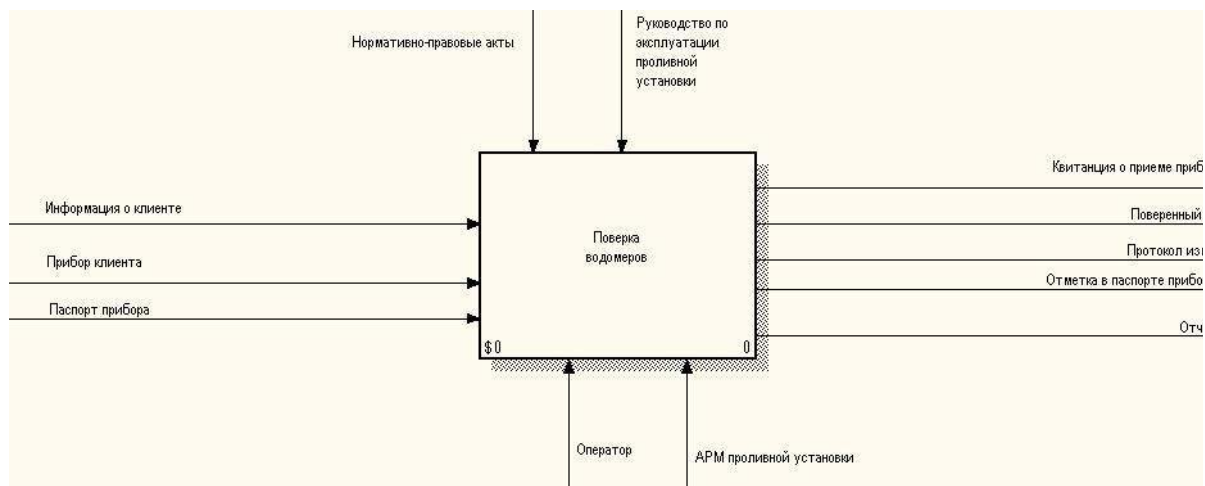


Рисунок 1.1 – Контекстная диаграмма процесса поверки водомеров

В своей деятельности участок поверки водомеров руководствуется нормативно-правовыми актами в области метрологии, а также инструкцией по эксплуатации проливной (поверочной) установки.

Клиент при сдаче водомера предоставляет информацию о владельце (пользователе) прибора и паспорт прибора. Информация заносится оператором в базу данных АРМ проливной проливной установки (АРМ ОПУ).

Сданный водомер оформляется квитанцией, которая выдается клиенту.

По окончании поверки прибор возвращается клиенту вместе с протоколом измерений. В паспорте прибора делается соответствующая отметка о соответствии (соответствует, не соответствует) и пригодности для дальнейшей эксплуатации (пригоден, не пригоден).

Кроме того, АРМ проливной проливной установки формирует отчетность по поверенным приборам, клиентам и т.п.

На рисунке 1.2 представлена декомпозиция процесса поверки водомеров.

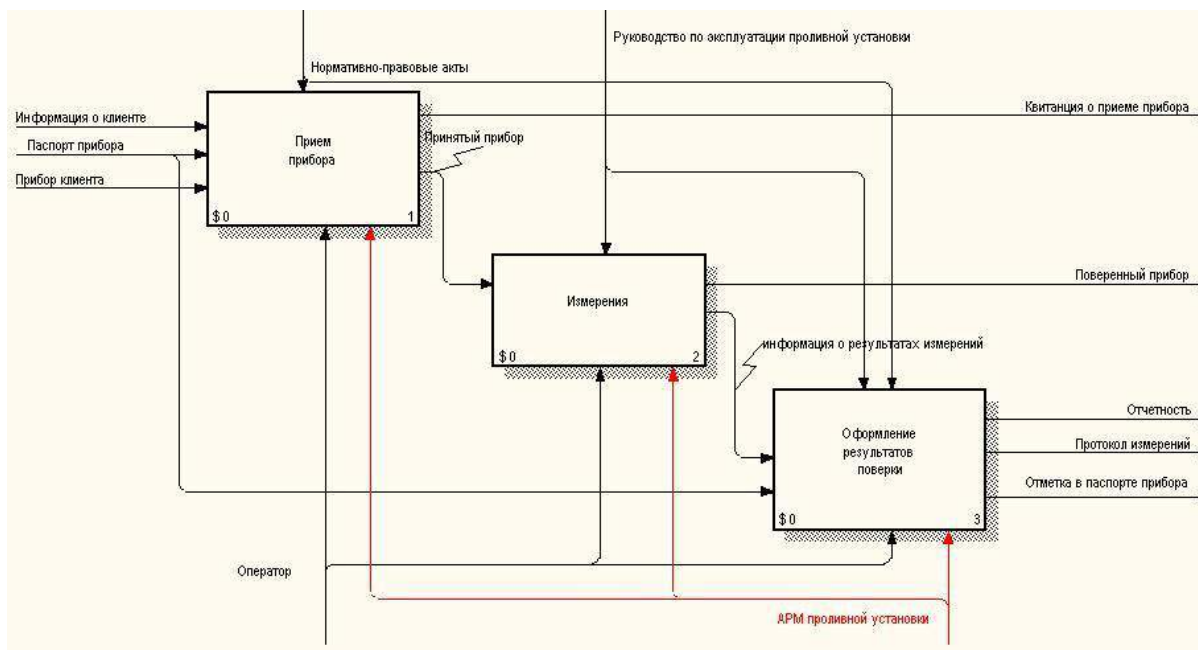


Рисунок 1.2 – Декомпозиция процесса поверки водомеров

Как видно из рисунка 1.2, процесс поверки водомеров подразделяется на три подпроцесса (прием прибора; измерения; оформление результатов поверки).

При приеме в базу данных заносится соответствующая информация о клиенте и о приборе. После этого принятый прибор монтируется оператором на проливную установку и производятся измерения в соответствии с руководством по эксплуатации. Информация о результатах измерений оформляется протоколом.

Детализация процесса приема приведена на диаграмме рисунок 1.3.

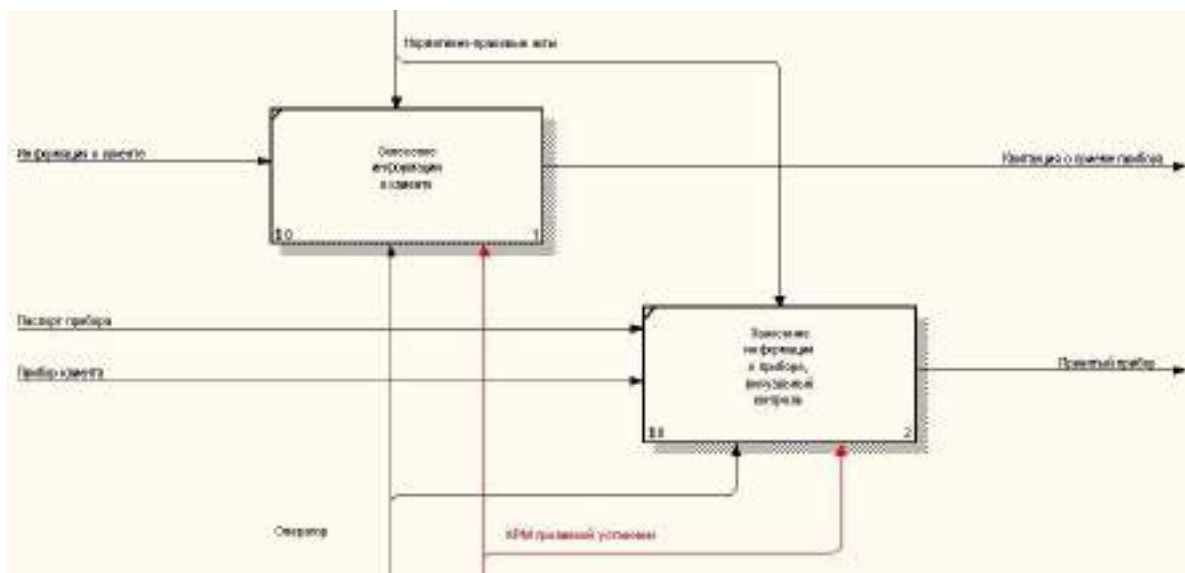


Рисунок 1.3 – Декомпозиция процесса "Прием прибора"

В ходе визуального контроля (осмотра) устанавливается:

- 1) соответствие заводского номера преобразователя номеру, указанному в паспорте или другом документе, подтверждающем его поверку;
- 2) качество маркировки с точки зрения ее правильного понимания;
- 3) отсутствие механических повреждений корпуса и элементов присоединения внешних цепей, влияющих на работу преобразователя;
- 4) отсутствие механических повреждений футеровки измерительного участка преобразователя (трещин, разрывов или деформаций, вызывающих видимую овальность входного или выходного сечения участка);
- 5) отсутствие на футеровке измерительного участка отложений от измеряемой среды.

При проведении первичной поверки при выпуске из производства проверка требований, изложенных в перечислениях 2-4, не проводится.

Преобразователь, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

Далее преобразователь выдерживается полностью заполненным водой в течение не менее 8 часов, при этом последние 30 минут на него подается напряжение питания (указанное требование не распространяется на порядок проведения первичной поверки при выпуске из производства).

Процесс "Измерения" представлен на диаграмме рисунка 1.4.

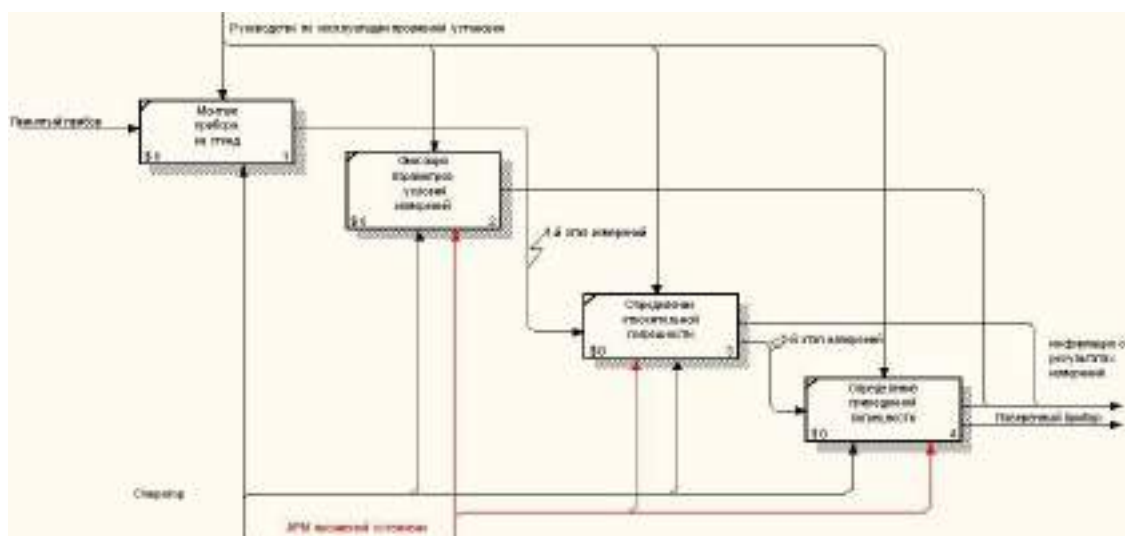


Рисунок 1.4 – Декомпозиция процесса "Измерения"

Процесс измерений включает 4 этапа: монтаж прибора на стенд; фиксация параметров условий измерений; определение относительной погрешности при измерении расхода и объема; определение приведенной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в токовый сигнал.

При монтаже и демонтаже преобразователей должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в технической документации преобразователей (паспорт прибора) и средств поверки (руководство по эксплуатации).

До выполнения внешнего осмотра монтаж преобразователя на стенде проливной установки не производится.

До начала процесса измерений оператор фиксирует следующие параметры условий измерений, которые должны быть в пределах:

- температура окружающего воздуха – 10...30 °С;
- температура поверочной среды – 5...40 °С;
- относительная влажность воздуха – не более 95%;
- атмосферное давление – 84...106,7 кПа;
- напряжение питания – 11,5...12,5 В;



- отсутствие механической вибрации и переменных магнитных полей, влияющих на работу преобразователей.

После этого оператор непосредственно проводит измерения при помощи средств, описанных в разделе 1.1.

При опробовании выполняются следующие операции:

1) преобразователь устанавливается на стенде проливной установки с соблюдением требований по монтажу, приведенных в эксплуатационной документации преобразователя. Преобразователь устанавливается таким образом, чтобы направление потока воды через него совпадало с направлением стрелки, нанесенной на преобразователе;

2) блок питания преобразователя подключается к питающей сети (при этом оператор контролирует свечение индикатора наличия напряжения питания);

3) выход преобразователя (импульсный или цифровой, в зависимости от метода измерений, реализуемого проливной установкой) подключается к регистрирующему средству измерений;

4) значение расхода поверочной среды устанавливается равным 0,3...0,5 от максимального значения, указанного в паспорте преобразователя;

5) работоспособность преобразователя и средств поверки подтверждается наличием регистрации ими сигнала преобразователя;

6) при наличии у преобразователя табло оператор контролирует последовательное представление показаний измеряемых величин и отсутствие дефектов отображения символов, затрудняющих правильное считывание показаний.

Преобразователь, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

Допускается одновременная поверка нескольких преобразователей, установленных последовательно по потоку поверочной среды. Число преобразователей определяется из условия обеспечения наибольшего поверочного расхода и соблюдения длин прямых участков (в качестве прямых участков могут выступать поверяемые преобразователи).

Процесс определения относительной погрешности представлен на диаграмме рисунка 1.5.

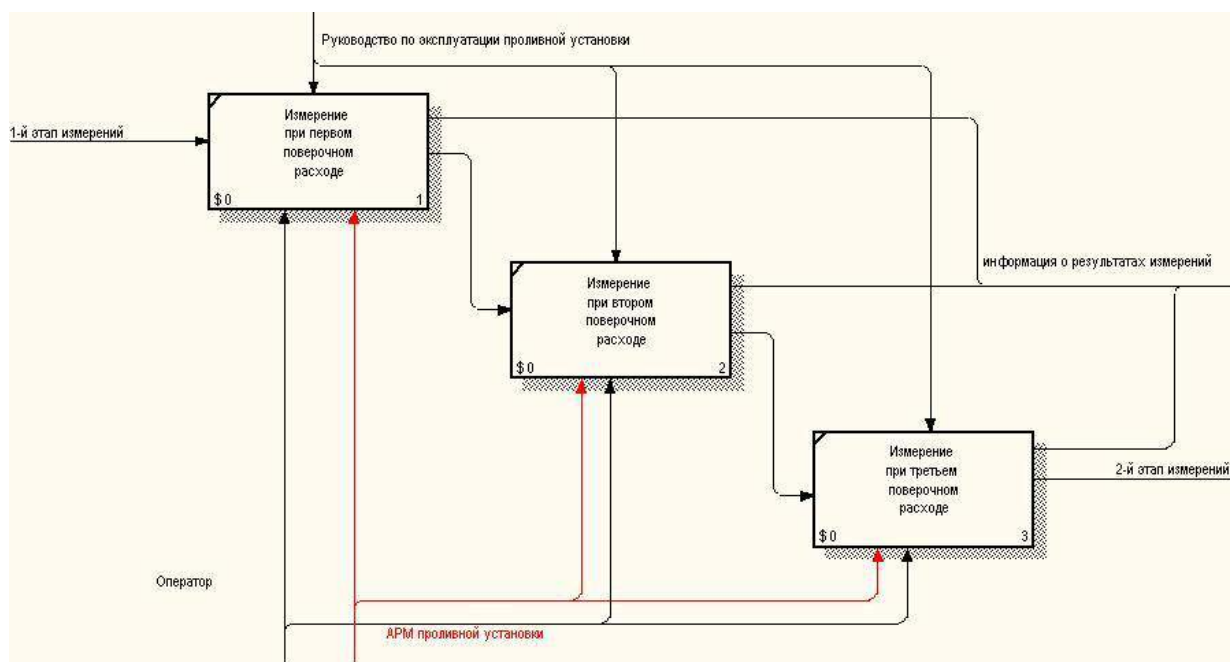


Рисунок 1.5 – Декомпозиция процесса определения относительной погрешности

Определение относительной погрешности преобразователей проводится при значениях поверочных расходов  $Q_{1П}$ ,  $Q_{2П}$ ,  $Q_{3П}$ , указанных в паспорте прибора. Точность задания поверочных расходов не должна превышать минус 10% на расходе  $Q_{1П}$  и +10% на расходах  $Q_{2П}$  и  $Q_{3П}$ .

Выполнение операции поверки начинается с поверочного расхода  $Q_{1П}$ .

При использовании импульсного выхода, с целью оптимизации времени поверки на различных значениях поверочного расхода, допускается изменение веса импульса выходного сигнала.

При изменениях поверочного расхода, измерения следует производить не ранее, чем через 2 минуты (после стабилизации показаний расхода, измеряемого преобразователем).

При каждом значении поверочного расхода проводится одно измерение. Для обеспечения требуемой точности измеренное число импульсов должно быть таким, при котором погрешность измерений, вызванная ошибкой в один

импульс, не превышала бы 0,2 от значения пределов погрешности преобразователя при данном расходе.

В случае получения недостоверного результата при однократном измерении, допускается повторение проверки, при этом общее число измерений должно быть равно трем, два из которых должны соответствовать установленным требованиям. За результат измерения принимается его среднее значение.

Значение относительной погрешности  $\delta$  при каждом поверочном расходе определяют по формуле 1.1.

$$\delta = 100 \times \frac{V_{И} - V_{Э}}{V_{Э}}, \quad (1.1)$$

где  $V_{Э}$  – эталонное значение объема, м<sup>3</sup>;

$V_{И}$  – измеренное значение объема, м<sup>3</sup>.

Полученные значения погрешностей не должны превышать:

а)  $\pm 1 \%$  при значениях расхода  $Q_{1П}$  и  $Q_{2П}$ ;

б)  $\pm 2 \%$  в значении расхода  $Q_{3П}$ .

При проведении поверки приведенной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в токовый сигнал применяется схема, приведенная на рисунок А.1 (приложение А), при этом преобразователь может быть не установлен на стенде установки.

Значения приведенной погрешности  $\gamma$  при каждом значении расхода определяют по формуле (1.2).

$$\gamma = 100 \times \frac{I_{И} - I_{Э}}{16}, \quad (1.2)$$

где  $I_{Э}$  – эталонное значение тока, равное 20 мА при максимальном расходе и 4 мА при расходе, равном нулю;

$I_{И} = 10U$  – значение тока на выходе преобразователя, мА;

$U$  – измеренное значение напряжения,  $V$ .

Преобразователь считается прошедшим поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей не превышают  $\pm 0,2$  %.

Определение погрешности проводится при значениях имитационных поверочных расходов, соответствующих нулю и максимальному значению расхода, указанному в паспорте преобразователя (рисунок 1.6).

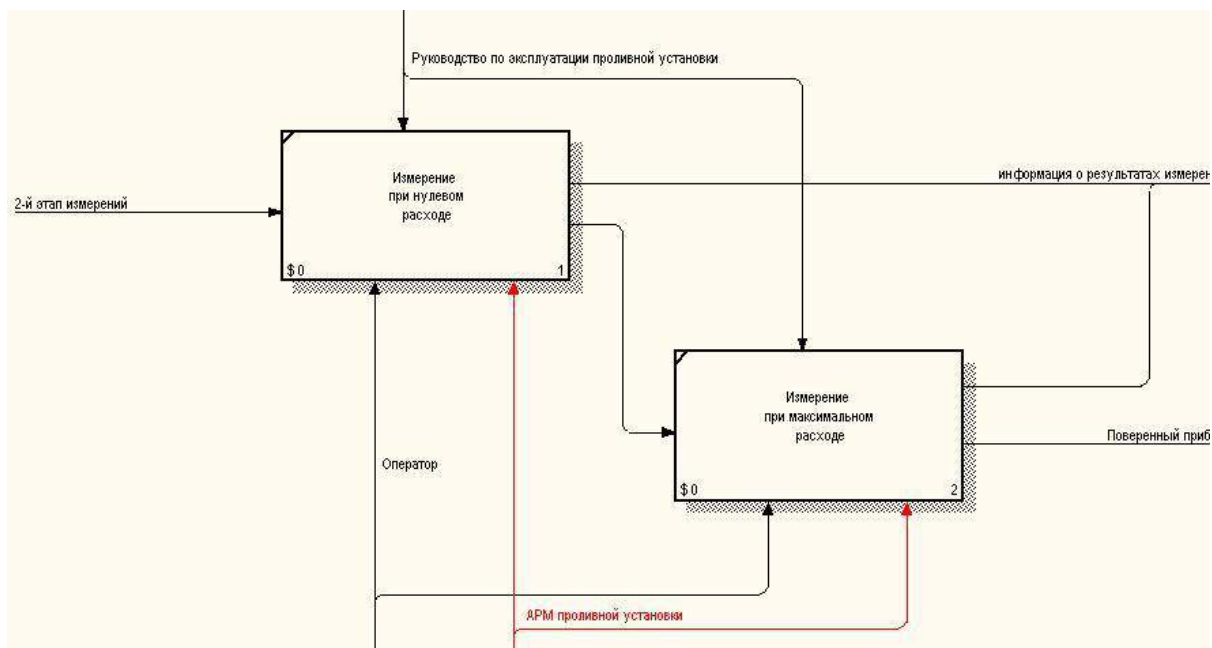


Рисунок 1.6 – Декомпозиция процесса определения приведенной погрешности

Значения имитационных расходов воспроизводятся с помощью пульта установки. При каждом значении расхода определяют показания вольтметра.

При проведении операции поверки ведется протокол, рекомендуемая форма которого приведена на рисунке Б.1 (Приложение Б). Если поверка производится с применением автоматизированной проливной установки, то форма протокола определена средствами измерений установки.

Декомпозиция процесса оформления результатов поверки протоколом показана на рисунке 1.7.

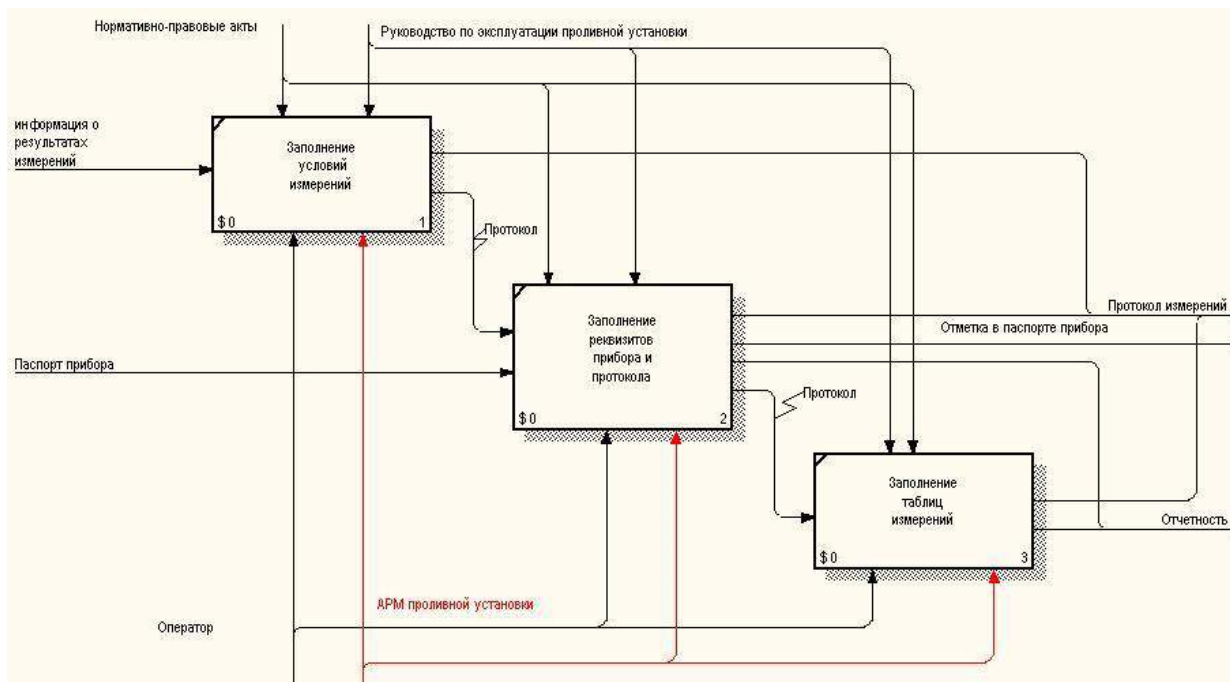


Рисунок 1.7 – Декомпозиция процесса оформления результатов поверки

При положительных результатах поверки преобразователя в его паспорте делают запись о результатах поверки или выдают свидетельство о поверке в установленной форме.

Преобразователь пломбуют путем нанесения оттиска поверительного клейма в местах пломбирования.

Преобразователь с отрицательными результатами поверки к выпуску и применению не допускается.

При отрицательных результатах поверки аннулируют свидетельство о поверке или делают соответствующую запись в паспорте преобразователя, а также выдают свидетельство о непригодности преобразователя к применению с указанием причины несоответствия.

### 1.3 Обоснование выбора средств разработки

Система программирования Delphi версии 7 фирмы Enterprise (Borland) предоставляет наиболее широкие возможности для программирования приложений ОС Windows.

Delphi – это продукт для быстрого создания приложений. Высокопроизводительный инструмент визуального построения приложений включает в себя компилятор кода и предоставляет средства визуального программирования, похожие на те, что можно обнаружить в Microsoft Visual Basic (она не является RAD-системой) или в других инструментах визуального проектирования. В основе Delphi лежит язык Object Pascal, который является расширением объектно-ориентированного языка Pascal. В Delphi также входят локальный SQL-сервер, генераторы отчетов, библиотеки визуальных компонентов, и прочее, необходимое для профессиональной разработки информационных систем или приложений для Windows-среды.

Delphi производит небольшие по размерам высокоэффективные исполняемые модули (.exe и .dll). Небольшие по размерам и быстро исполняемые модули означают, что требования к клиентским рабочим местам существенно снижаются – это имеет немаловажное значение для конечных пользователей.

Преимущества Delphi по сравнению с аналогичными программными продуктами:

- быстрота разработки приложения (RAD);
- высокая производительность разработанного приложения;
- невысокие требования разработанного приложения к ресурсам компьютера;
- наращиваемость за счет встраивания новых компонент и инструментов в среду Delphi;
- возможность разработки новых компонентов и инструментов собственными средствами Delphi (существующие компоненты и инструменты доступны в исходных кодах);
- удачная проработка иерархии объектов.

Система программирования Delphi рассчитана на программирование различных приложений и предоставляет большое количество компонентов для этого. К тому же работодателей часто интересует, прежде всего, скорость и качество создания программ, а эти характеристики может обеспечить только среда визуального проектирования, способная взять на себя значительные объемы рутинной работы по подготовке приложений, а также согласовать деятельность группы постановщиков, кодировщиков, дебаггеров и технических писателей. Возможности Delphi полностью отвечают подобным требованиям и подходят для создания систем любой сложности.

Основным конкурентом Borland Delphi 7 является RAD-среда Borland C++ Builder, технология работы с которой полностью совпадает с технологией, принятой в Delphi 7. Отличие состоит в том, что в Delphi программный код пишется на объектно-ориентированной версии ObjectPascal Паскаль, а не на языке C++.

Язык C++ по сравнению с ObjectPascal имеет следующие недостатки:

1) разработчику необходимо производить множество инициализаций (регистрация класса окна, организация цикла обработки сообщений, создание оконной функции и пр.) и иметь навыки системного программиста. На Delphi системное программирование уже встроено и инициализация работает по умолчанию, поэтому программист основной упор делает на алгоритмах, а не на организации вспомогательных работ;

2) значительно большая, по сравнению с Object Pascal, сложность языка, даже, несмотря на компактность кода, возникают сложности в его восприятии;

3) язык C++ чувствителен к регистру символов, что часто приводит к путанице переменных;

4) в Delphi классы (объекты) могут располагаться только в динамической памяти, а в C++ в любой памяти (статическая, стек, динамическая). Это добавляет безопасности программирования в Delphi.

Также существует относительно молодая среда программирования Lazarus, внешне похожая на Delphi. Данный продукт – IDE для компилятора FreePascal Compiler. Распространяется бесплатно по GNU General Public License, но Lazarus ещё не является средой программирования профессионального уровня, для него разработано мало компонентов при стандартных настройках. Также размеры разрабатываемых приложений тоже оставляют желать лучшего. В первую очередь это связано с особенностью компилятора FreePascal, который не работает с динамическими библиотеками. А потому должен включать в себя все используемые пакеты. Также самое касается и собственно среды разработки, которую необходимо перелинковывать каждый раз при добавлении нового пакета.

Компиляция проекта в IDE Lazarus, как и во всех средах разработки подразделяется на два этапа: компиляция и сборка. Хотя они и реализованы в виде вызова компилятора FreePascal отдельным процессом, невозможно построчно (как в Delphi) наблюдать за компиляцией проекта.

Delphi имеет большой набор компонентов для работы с ADO. Компонент TADOConnection обеспечивает соединение с источниками данных через провайдеры OLE DB. Компоненты TADODataSet, TADOTable, TADOQuery, TADOStoredProc обеспечивают использование наборов записей в приложении. Свойства и методы компонентов позволяют создавать полнофункциональные приложения.

Компонент TADOCommand инкапсулирует текстовую команду ADO. В дополнение к стандартным возможностям работы с данными, из компонентов можно напрямую обращаться к необходимым объектам и интерфейсам ADO.

Технология ADO в целом включает в себя не только сами объекты OLE DB, но и механизмы, обеспечивающие взаимодействие объектов с данными и приложениями. На этом уровне важнейшую роль играют провайдеры ADO, координирующие работу приложений с хранилищами данных различных типов.



Такая архитектура позволяет сделать набор объектов и интерфейсов, созданный в Delphi, открытым и расширяемым. Набор объектов и соответствующий провайдер может быть создан для любого хранилища данных без внесения изменений в исходную структуру ADO. При этом существенно расширяется само понятие данных – ведь можно разработать набор объектов и интерфейсов и для нетрадиционных табличных данных.

Так как технология ADO основана на стандартных интерфейсах COM, которые являются системным механизмом Windows, это сокращает общий объем работающего программного кода и позволяет распространять Delphi-приложения БД без вспомогательных программ, библиотек и дополнительно приобретаемых лицензий.

Механизм доступа к данным через ADO и многочисленные объекты и интерфейсы реализованы в VCL Delphi в виде набора компонентов, расположенных на странице ADO.

В условиях участка поверки водомеров выглядит привлекательным использование в качестве СУБД Microsoft Access, поскольку, во-первых, формат файлов указанной БД не требует приобретения отдельной дорогостоящей лицензии, а во-вторых одновременно пользоваться доступом к данным будет небольшое число клиентов, поэтому необходимость в серверных СУБД класса MS SQL Server или InterBase, отпадает.

Для связи с базой данных Access из Delphi-приложений достаточно создать синоним источника данных (в панели управления операционной системы).

Хотя в настоящее время следующий показатель не является первопричиной отказа или выбора определённой СУБД. Как оболочка СУБД, Microsoft Access не предъявляет каких-либо особых требований к аппаратному обеспечению.

Технологии создания СУБД и её объектов делятся на два типа: визуальные и не визуальные, с использованием SQL-скриптов. Гораздо удобнее строить таблицы и составные сложные запросы визуально, и Microsoft Access в отличие от InterBase, поддерживает обе указанных технологии.

Microsoft Access поддерживает первичные и внешние ключи и обеспечивает целостность данных на уровне ядра, что предотвращает несовместимые операции обновления или удаления данных. Кроме того, таблицы в Access снабжены средствами проверки допустимости данных, предотвращающими некорректный ввод, независимо от того, как он осуществляется, а каждое поле таблицы имеет свой формат и стандартные описания, что существенно облегчает ввод данных. Access поддерживает все необходимые типы полей, в том числе текстовый, числовой, счетчик, денежный, дата/время, MEMO, логический, гиперссылка и поля объектов OLE. Если в процессе специальной обработки в полях не оказывается никаких значений, система обеспечивает полную поддержку пустых значений.

Microsoft Access обеспечивает два традиционных способа защиты базы данных: установка пароля, требуемого при открытии базы данных, и защита на уровне пользователей, которая позволяет ограничить, к какой части базы данных пользователь будет иметь доступ или какую ее часть он сможет изменять.

Access содержит свыше ста функций – небольших встроенных программ, с помощью которых выполняются самые разнообразные задачи. В Access встроены математические, статистические и финансовые функции, функции обработки строк, работы с базами данных, функции даты/времени и другие. Их можно использовать для создания вычисляемых выражений в запросах.

С помощью Access 2007 можно сохранить отчет в формате PDF (Portable Document Format) или XPS (формат XML Paper Specification), что позволит произвести распечатку или публикацию файла, а также переслать его по электронной почте.

Сохранив свой отчет в формате PDF или XPS, пользователь получает возможность вводить информацию из отчета в легко рассылаемую форму, которая сохранит все установленные им характеристики форматирования, что позволит другим пользователям просматривать или распечатывать отчет даже при отсутствии у них Office Access 2007.

Без специальной ИТ-поддержки можно легко переносить данные из файла локальной базы на сервер с помощью Windows SharePoint Services, настроенной специалистами организации, с предварительной установкой параметров безопасности и осуществлением резервного копирования в порядке, принятом в данной организации.

История ревизий позволяет отслеживать записи и просматривать сведения о тех, кто создавал, редактировал и удалял записи. Кроме того, можно узнать, когда информация была изменена, и при необходимости выполнить откат внесенных правок.

В Access 2007 поддерживается форматированный текст, который можно использовать в записях наряду с обычным текстом. Текст можно форматировать с помощью различных параметров (таких как полужирное и курсивное начертание, а также применять различные шрифты, цвета и другие обычные параметры форматирования) и хранить в базе данных. Форматированный текст хранится в поле MEMO в формате на основе HTML, который совместим с типом данных "Форматированный текст" в Службы Windows SharePoint Services. Задайте для свойства TextFormat значение либо RichText, либо PlainText, и данные в текстовых полях и в режиме таблицы будут отформатированы должным образом.

Возможности Access 2007 упрощают импорт и экспорт данных. Операцию импорта или экспорта можно сохранить и использовать повторно, когда потребуется выполнить ту же самую задачу.

Мастер импорта электронных таблиц позволяет переопределить тип данных, выбранный программой Access, и можно импортировать и экспортировать данные в файлы формата Excel 2007, а также создавать связь с этими файлами.

#### Выводы по разделу один

В данном разделе проведен анализ предметной области и бизнес-процессов участка поверки водомеров (с построением IDEF0-диаграмм с декомпозицией процессов), обоснована необходимость разработки АРМ; выбрана платформа разработки.

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Информационное обеспечение задачи

#### 2.1.1 Характеристика нормативно-справочной, входной и оперативной информации

Нормативно-справочной информацией для АРМ ОПУ служат следующие данные:

- 1) Виды результатов измерений (рисунок 2.1);

КодРезультата	Результат
1	соответствует
2	не соответствует

Рисунок 2.1 – Виды результатов измерений

- 2) Справочник приборов (рисунок 2.2);

КодПрибора	КодКлиента	КодПРЭМ	ДатаВыпуска	ЗавНомер	ДатаПоследнейПове
1	2	10	18.12.2004	344566	24.05.2016
2	3	4	25.04.2012	102001	25.04.2012
3	3	4	10.04.2012	102003	10.04.2012
4	3	4	12.03.2012	102006	12.03.2012
5	3	2	02.02.2012	101995	02.02.2012
6	3	2	14.01.2012	101985	21.01.2016
7	3	2	25.04.2012	102001	25.04.2012
8	1	11	10.03.2012	100008	13.05.2016
9	2	12	13.06.2010	000825	22.04.2011
10	4	13	26.06.2012	200123	26.06.2012
11	5	14	29.08.2013	315645	10.02.2016
12	5	14	29.08.2013	315646	20.05.2016

Рисунок 2.2 – Справочник приборов (фрагмент)

- 3) Перечень измеряемых (допустимых) параметров (рисунок 2.3);

КодРасхода	КодИзмерений	УслОбознач	ДопПогрешн	Эталон
1	1	Q1п	1	0
2	1	Q2п	1	0
3	1	Q3п	2	0
4	2	Qmax	0,2	20
5	2	Q=0	0,2	4

Рисунок 2.3 – Перечень измеряемых параметров

4) Справочник операторов (рисунок 2.4);

КодОператора	ФИООператора	ИнициалыОперат
1	Демидов Олег Сергеевич	Демидов О.С.
2	Данилина Марина Анатольевна	Данилина М.А.
3	Евгений Евстигнеев	Евстигнеев Е.
4	Песляк Людмила Николаевна	Песляк Л.Н.
5	Тесленко Игорь Викторович	Тесленко И.В.

Рисунок 2.4 – Справочник операторов

5) Справочник клиентов (рисунок 2.5);

КодКлиента	ИмяОрганизации	КороткоеИмя	АдресОрганиз	ТелОрганизаци	КонтактноеЛ
1	Садовое товарищество "Мечта"	СТ Мечта	ул. Атарбекова	8-902-563-15-7	Алферова И
2	Лечебно-консультативный центр «ГЕРА»	ЛКЦ Гера	167000, Респу	8-916-730-74-9	Мунтайкина
3	ООО "Линия Безопасности"	Линия Безопасности	167000, Респу	(8212) 302-545	Салимгерее
4	ООО "Вилгуд Менеджмент"	Вилгуд		79129677271	Дубов Алек
5	ЗАО "Промышленные Холодильные Системы"	ПХС	Россия, 10508	+ 7 (495) 925-6	Ещенко Анд
6	Концерн "Городские тепловые сети"	ГТС			Захаров Вл

Рисунок 2.5 – Справочник клиентов

6) Перечень поверочных сред (рисунок 2.6);

КодСреды	ИмяСреды
1	вода

Рисунок 2.6 – Перечень поверочных сред

7) Перечень статусов приборов (рисунок 2.7);

КодСтатуса	ИмяСтатуса
1	Ожидает поверки
2	Поверен

Рисунок 2.7 – Перечень статусов приборов

В качестве входной информации АРМ ОПУ служат следующие документы:

1) Протокол измерений (рисунок 2.8);

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ зав. № \_\_\_\_\_

1. Определение относительной погрешности (п. 5.3.1)

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение объема V <sub>И</sub> , м <sup>3</sup>	Эталонное значение объема V <sub>Э</sub> , м <sup>3</sup>	Значение погрешности δ, %	Допускаемое значение погрешности δ, %	Результат поверки (соот/несоотв.)
Q <sub>п1</sub> =				± 1,0	
Q <sub>п2</sub> =				± 1,0	
Q <sub>п3</sub> =				± 2,0	
Значение погрешности δ определяется по формуле п. 5.3.1					

2. Определение приведенной погрешности (п. 5.3.2)

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение напряжения U, В	Измеренное значение тока I <sub>И</sub> , мА	Значение погрешности γ, %	Допускаемое значение погрешности γ, %	Результат поверки (соот/несоотв.)
Q <sub>max</sub> =				± 0,2	
Q = 0					
Значение погрешности γ определяется по формуле п. 5.3.2					

Поверку проводит: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

(подпись, оттиск клейма)

Рисунок 2.8 – Протокол измерений

2.1.2 Характеристика результатной информации

На основании данных входных документов, справочников, и их обработки в АРМ ОПУ пользователю доступна следующая выходная документация:

- 1) Квитанция о приеме прибора на поверку (рисунок 2.9);

Компания ЗАО «ЭМИС»  
 Поверка, калибровка и  
 ремонт расходомеров

Производственный  
 участок

г. Челябинск пр. Ленина, д. 3, офис 308, 3 этаж, с 9.00 до 18.00  
 тел. +7 982 300-52-85, +7 (351) 729-99-12 доб. 757  
 e-mail: test@emis-kip.ru

**КВИТАНЦИЯ № 3**  
 от 13.05.2016  
 на прием на поверку прибора учета

Выдана

Лечебно-консультативный центр «ГЕРА» 167000, Республика Коми, город Сыктывкар, ул.  
 Орджоникидзе, дом 29  
 167000,

Тип прибора учета	<b>КИ-015</b>	Заводской номер	<b>825</b>
Дата выпуска	<b>13.06.2010</b>	Ориентировочная дата готовности	<b>23.05.2016</b>

Принял:

## Рисунок 2.9 – Квитанция о приеме прибора на поверку

### 2) Свидетельство о поверке прибора (рисунок 2.10);

Компания ЗАО «ЭМИС»  
 Поверка, калибровка и ремонт  
 расходомеров

Производственный участок

г. Челябинск пр. Ленина, д. 3, офис 308,  
 3 этаж, с 9.00 до 18.00  
 тел. +7 982 300-52-85, +7 (351) 729-99-  
 12 доб. 757  
 e-mail: test@emis-kip.ru

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № 29**  
 от 14.05.2016  
 о поверке расходомера (прибора учета)

Выдано ЗАО "Промышленные Холодильные Системы" Россия, 105082, г. Москва Малая  
 Почтовая 12

Тип прибора учета	<b>КАРАТ-550-50</b>	Заводской номер	<b>315646</b>
Дата выпуска	<b>29.08.2013</b>	Дата поверки / № протокола	<b>29/20.05.2016</b>

#### I. Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	21,8	Атмосферное давление, кПа	102,3
Температура поверочной среды, °С	18,5	Напряжение питания, В	12,6
Относительная влажность воздуха, %	89,4	Поверочная среда	вода

#### II. Результаты поверки

##### 1. Определение относительной погрешности

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение объема V <sub>из</sub> , м <sup>3</sup>	Эталонное значение объема V <sub>э</sub> , м <sup>3</sup>	Значение погрешности δ, %	Допускаемое значение погрешности δ, %	Результат поверки
0,080	0,090	0,090	0,000	2,0	соответствует
75 000	16 200	18 500	-12 432	1,0	не соответствует
0,300	0,100	0,200	-50 000	1,0	не соответствует

##### 2. Определение приведенной погрешности

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение напряжения U, В	Измеренное значение тока I <sub>из</sub> , мА	Значение погрешности γ, %	Допускаемое значение погрешности γ, %	Результат поверки
80 000	2 500	14 000	0,000	0,2	не соответствует
0,000	0,300	4 900	0,000	0,2	не соответствует

Заключение: **не соответствует**

Руководитель подразделения

## Рисунок 2.10 – Свидетельство о поверке

**230105.2016.263.ПЗ**

Лист

32



3) Отчет о поверках приборов (рисунок 2.11);

Компания ЗАО «ЭМИС»	г. Челябинск пр. Ленина, д. 3, офис 308, 3 этаж, с 9.00 до 18.00
Поверка, калибровка и ремонт расходомеров	тел. +7 982 300-52-85, +7 (351) 729-99-12 доб. 757
Производственный участок	email: test@emis-kip.ru

**СВЕДЕНИЯ О ПРОВЕДЕННЫХ ПОВЕРКАХ**  
с 01.05.2016 по 31.05.2016

Информация	Всего поверено	
не соответствует		3
соответствует		1
ДУ 40		1
ДУ 50		1
ДУ 65		1
ДУ 80		1
КАРАТ-550-50		1
ПРЭМ-65-D		1
ЭМИС-МАСС-260		1
ЭРСВ-420Л-40		1
ЭРСВ-420Л-40		1

Рисунок 2.11 – Отчет о поверках

4) Ведомость наличия приборов (рисунок 2.12);

Компания ЗАО «ЭМИС»	г. Челябинск пр. Ленина, д. 3, офис 308, 3 этаж, с 9.00 до 18.00
Поверка, калибровка и ремонт расходомеров	тел. +7 982 300-52-85, +7 (351) 729-99-12 доб. 757
Производственный участок	email: test@emis-kip.ru

**ВЕДОМОСТЬ СКЛАДА**  
по состоянию на 14.05.2016

Тип прибора	Дата приема	Зав. №	Дата выпуска	Статус	Владелец
КАРАТ-550-50		315645	29.08.2013	Поверен	ПХС
КАРАТ-550-50	13.05.2016	315646	29.08.2013	Поверен	ПХС
КИ-015	13.05.2016	825	13.06.2010	Ожидает поверки	ЛКЦ Гера
ПРЭМ-20-С1	21.01.2016	101985	14.01.2012	Поверен	Линия Безопасности
ПРЭМ-32-В1	14.05.2016	102006	12.03.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
ПРЭМ-32-В1	14.05.2016	102003	10.04.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
ПРЭМ-32-В1	14.05.2016	102001	25.04.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
ПРЭМ-65-D	14.05.2016	100008	10.03.2012	Ожидает поверки	СТ Мечта
ПРЭМ-65-D	13.05.2016	100008	10.03.2012	Поверен	СТ Мечта
ЭМИС-МАСС-260	13.05.2016	344566	18.12.2004	Поверен	ЛКЦ Гера
ЭМИС-МАСС-260	13.05.2016	344566	18.12.2004	Поверен	ЛКЦ Гера

Рисунок 2.12 – Ведомость наличия

## 2.2 Программное обеспечение задачи

### 2.2.1 Общие положения (дерево функций и сценарий диалога)

Перечислим основные функции АРМ ОПУ:

1) ввод, редактирование, удаление нормативно-справочной информации (НСИ):

- о группах приборов;
- о типах преобразователей в группах;
- реквизитов владельцев приборов (клиентов) и информации о приборах, им принадлежащих;

- об операторах проливной установки;
- о статусах приборов, находящихся на складе;
- о видах результатов измерений;
- о допустимых параметрах измерений;

2) ввод, редактирование, оперативной информации:

- о результатах измерений;
- о вычислении погрешностей;

3) оформление результатов измерений;

4) вывод результатной информации;

5) хранение информации, восстановление, резервное копирование БД;

б) администрирование пользователей системы.

Дерево функций АРМ ОПУ показано на рисунке 2.13.



Рисунок 2.13 – Дерево функций АРМ оператора проливной (поверочной) установки

Работа пользователя с АРМ ОПУ начинается с введения имени пользователя и пароля, при успешном входе загружается главная форма, из которой посредством элементов управления вызываются функции системы. Сценарий диалога пользователя с АРМ ОПУ показан на рисунок 2.14.

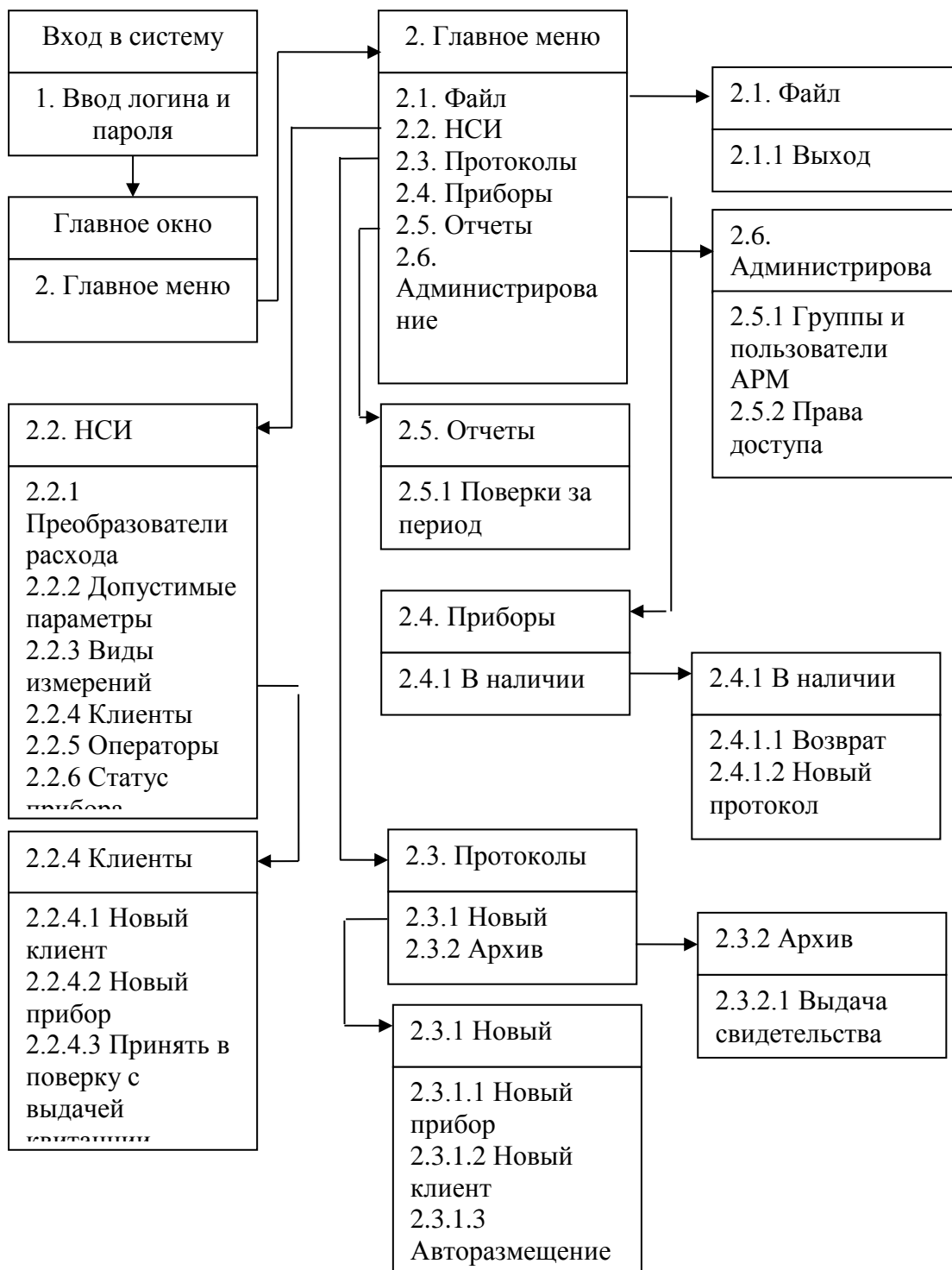


Рисунок 2.14 – Сценарий диалога пользователя с АРМ ОПУ

### 2.2.2 Характеристика базы данных

В процессе разработки концептуальной информационной модели предметной области было определено 12 сущностей: группа приборов; тип приборов; приборы; оператор; клиент; измерение; прибор на складе; статус; записи; поверочная среда; параметры; результат.

ER-диаграмма в разрезе сущность-связь в нотации Information Engineering, построенная в программном средстве ERwin Data Modeler [7] приведена на рисунке 2.15.

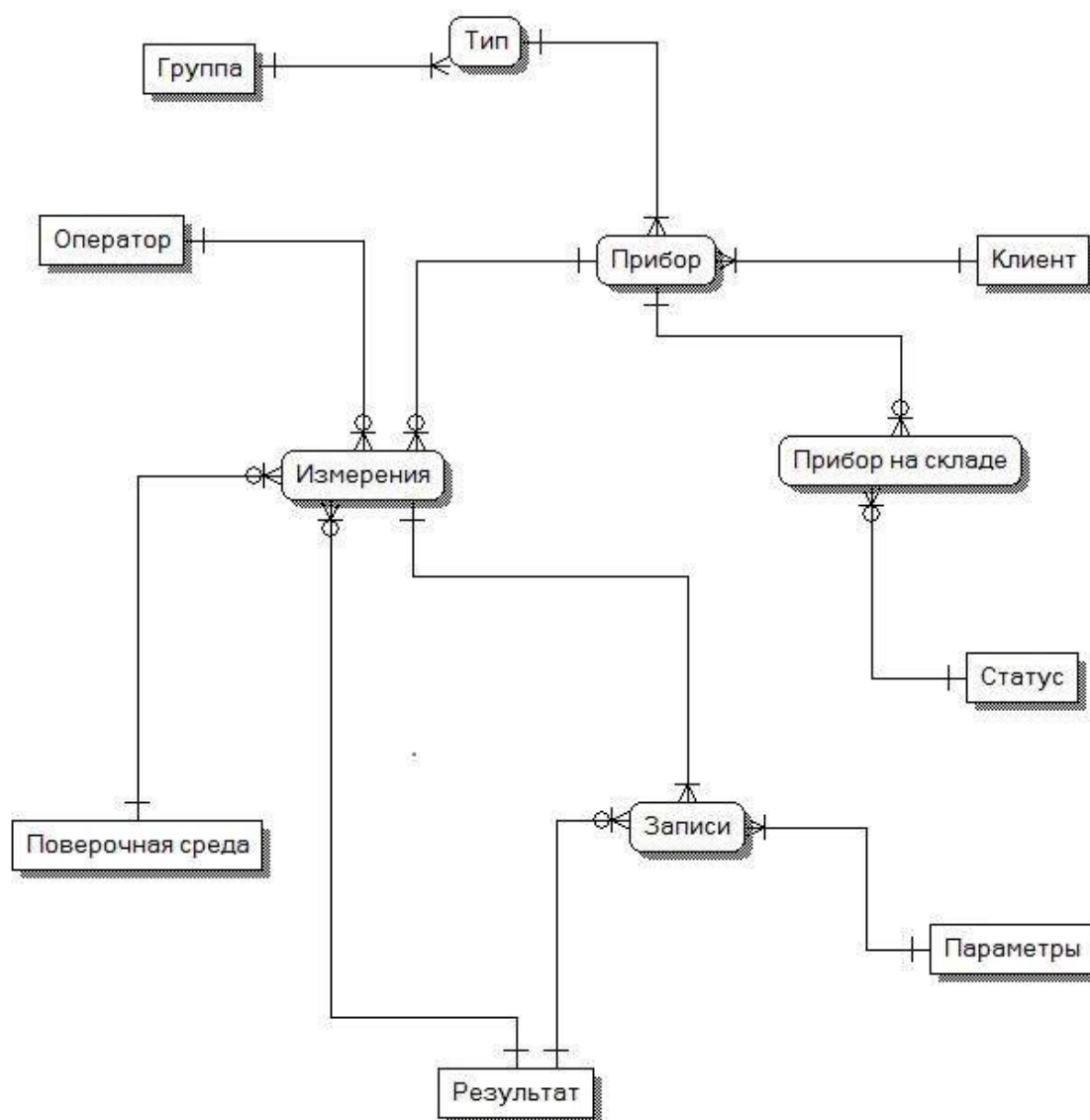


Рисунок 2.15 – Сущности БД АРМ ОПУ

Исходя из анализа предметной области, можно выделить следующие бизнес-правила:

1. Каждый прибор может поверяться множество раз.
2. Каждый прибор относится к определенному типу.
3. Каждый тип прибора относится к определенной группе преобразователей расхода.
4. Одна группа может включать множество типов.
5. Один тип может включать множество приборов.
6. Каждый клиент (владелец) имеет уникальный номер.
7. Один и тот же клиент может иметь множество приборов.
8. На каждый прибор при поверке оформляется один протокол.
9. Каждый протокол содержит несколько записей результатов измерений.
10. Каждая запись протокола имеет определенный результат (соответствует; не соответствует).
11. Каждый протокол имеет определенный результат (соответствует; не соответствует).
12. Один и тот же оператор может поверять множество приборов.
13. На складе проливного участка может одновременно находиться множество приборов.
14. Каждый прибор на складе имеет определенный статус (ожидает поверки; поверен).

Также необходимо придерживаться следующих ограничений:

1. Каждый прибор имеет уникальный номер.
2. Каждая группа имеет уникальный номер.
3. Каждый тип прибора имеет уникальный номер.
4. Каждый протокол имеет уникальный номер.
5. Каждый оператор проливной установки имеет уникальный номер.
6. Дата и номер протокола не могут быть пустыми.
7. Подпись оператора, проводившего измерения, не может быть пустой.

8. Параметры условий измерений не могут быть пустыми (описание параметров приведено в разделе 1.2).

9. Измеряемые величины на каждом проверочном расходе (раздел 1.2) не могут быть пустыми.

10. Статус прибора на складе не может быть пустым.

11. Результат любого из измерений не может быть пустым.

12. Наименование поверочной среды не может быть пустым.

13. Все заполненные протоколы должны оставаться в базе данных АРМ ОПУ.

14. Прибор, возвращенный клиенту после поверки, удаляется со склада.

Исходя из приведенных бизнес-правил и ограничения, перечислим соответствующие атрибуты каждой сущности:

1) Сущности "Группа приборов" соответствуют следующие атрибуты:

- код группы;
- имя группы;
- поверочный интервал.

2) Сущности "Тип приборов" соответствуют следующие атрибуты:

- код типа (преобразователя электромагнитного);
- код группы;
- наименование типа (преобразователя электромагнитного);
- ДУ;
- класс;
- поверочный расход № 1;
- поверочный расход № 2;
- поверочный расход № 3;
- поверочный расход максимальный (их назначение приведено в разделе

1.2).

3) Сущности "Приборы" соответствуют следующие атрибуты:

- код прибора;
- код клиента;

- код типа;
- дата выпуска;
- заводской номер;
- дата последней поверки.

4) Сущности "Оператор" соответствуют следующие атрибуты:

- код оператора;
- ФИО оператора;
- инициалы оператора.

5) Сущности "Клиент" соответствуют следующие атрибуты:

- код клиента;
- наименование организации;
- короткое наименование;
- адрес организации;
- телефон организации;
- контактное лицо.

6) Сущности "Измерение" соответствуют следующие атрибуты:

- НомерПротокола;
- КодОператора;
- КодСреды;
- Дата протокола;
- Код измерений;
- Код результата;
- Код прибора;
- ПределРасхода\_1;
- ПределРасхода\_2;
- температура окружающего воздуха;
- температура поверочной среды;
- относительная влажность воздуха;
- атмосферное давление;



- напряжение питания;
- примечание (назначение атрибутов описано в разделе 1.2).

7) Сущности "Прибор на складе" соответствуют следующие атрибуты:

- код записи;
- код статуса;
- код прибора;
- дата приема;
- № протокола.

8) Сущности "Статус" соответствуют следующие атрибуты:

- код статуса;
- наименование статуса.

9) Сущности "Записи" соответствуют следующие атрибуты:

- № записи;
- № протокола;
- код расхода;
- поверочный расход;
- эталонное значение объема;
- измеренное значение объема;
- измеренное значение напряжения;
- измеренное значение тока;
- значение погрешности;
- допускаемое значение погрешности;
- код результата.

10) Сущности "Поверочная среда" соответствуют следующие атрибуты:

- код среды;
- наименование среды.

11) Сущности "Параметры" соответствуют следующие атрибуты:

- код расхода;
- код измерений;
- условное обозначение параметра;

- допустимая погрешность параметра;
- эталонное значение параметра.

12) Сущности "Результат" соответствуют следующие атрибуты:

- код результата;
- значение результата.

ER-диаграмма в разрезе атрибутов приведена на рисунок 2.16.

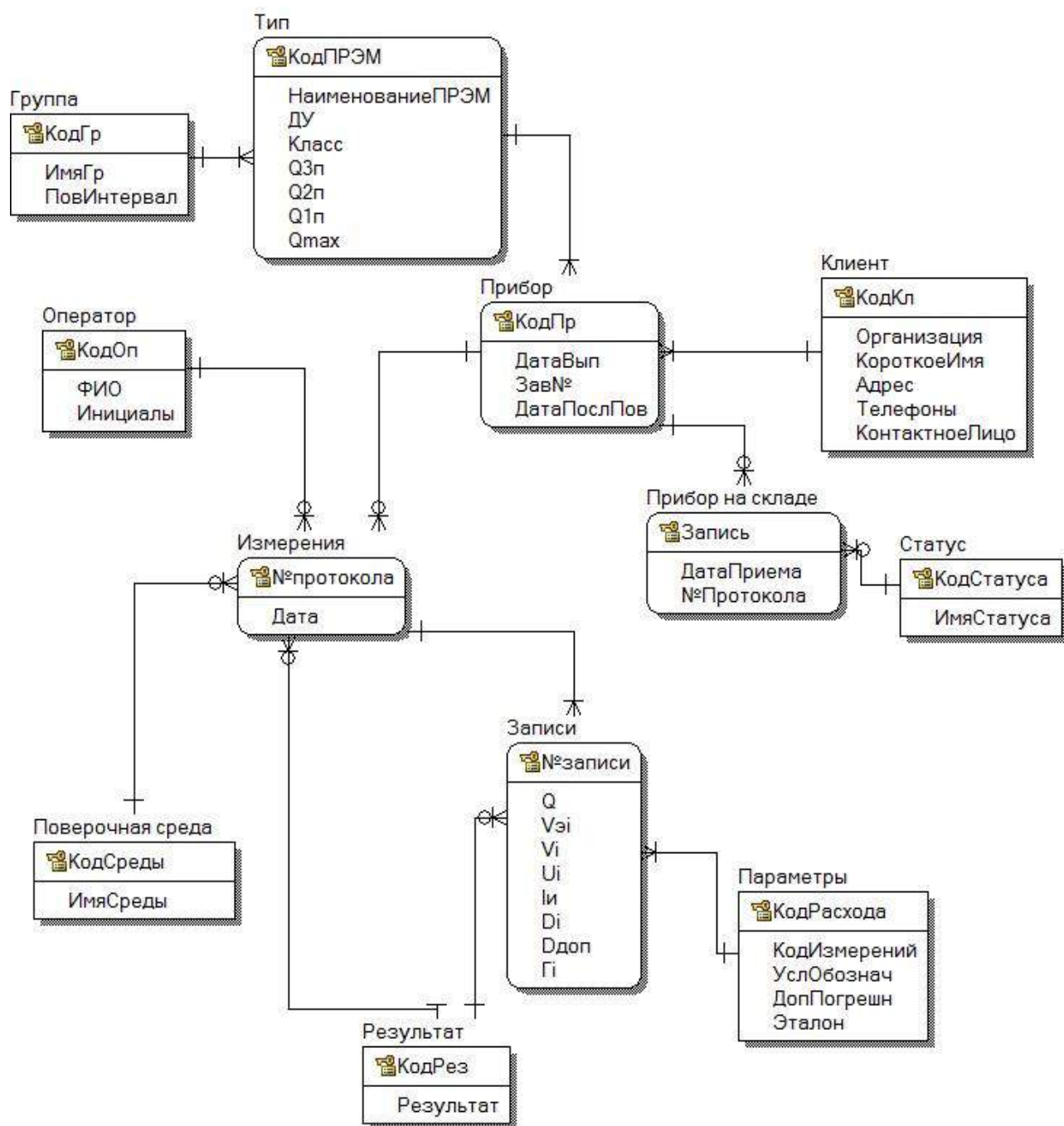


Рисунок 2.16 – ER-диаграмма БД АРМ ОПУ в разрезе атрибутов

Как видно из рисунок 2.16, ER-диаграмма содержит 12 связей:

1) Группа-Тип назначения. Таблица "Группа" выступает главной, а "Тип" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код группы*. Тип связи – "один-ко-многим".

2) Тип-Прибор. Таблица "Тип" выступает главной, а "Прибор" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код ПРЭМ*. Тип связи – "один-ко-многим".

3) Клиент-Прибор. Таблица "Клиент" выступает главной, а "Прибор" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код клиента*. Тип связи – "один-ко-многим".

4) Прибор-Измерения. Таблица "Прибор" выступает главной, а "Измерения" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код прибора*. Тип связи – "один-ко-многим".

5) Прибор-Прибор на складе. Таблица "Прибор" выступает главной, а "Прибор на складе" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код прибора*. Тип связи – "один-ко-многим".

6) Статус-Прибор на складе. Таблица "Статус" выступает главной, а "Прибор на складе" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код статуса*. Тип связи – "один-ко-многим".

7) Измерения-Записи. Таблица "Измерения" выступает главной, а "Записи" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *номер протокола*. Тип связи – "один-ко-многим".

8) Параметры-Записи. Таблица "Параметры" выступает главной, а "Записи" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код расхода*. Тип связи – "один-ко-многим".

9) Поверочная среда-Измерения. Таблица "Поверочная среда" выступает главной, а "Измерения" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код среды*. Тип связи – "один-ко-многим".

10) Результат-Измерения. Таблица "Результат" выступает главной, а "Измерения" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код результата*. Тип связи – "один-ко-многим".

11) Результат-Записи. Таблица "Результат" выступает главной, а "Записи" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код результата*. Тип связи – "один-ко-многим".

12) Оператор-Измерения. Таблица "Оператор" выступает главной, а "Измерения" – подчиненной. Связь осуществляется по ключевому полю *код оператора*. Тип связи – "один-ко-многим".

ER-диаграмма в разрезе связей/ролей показана на рисунок 2.17.

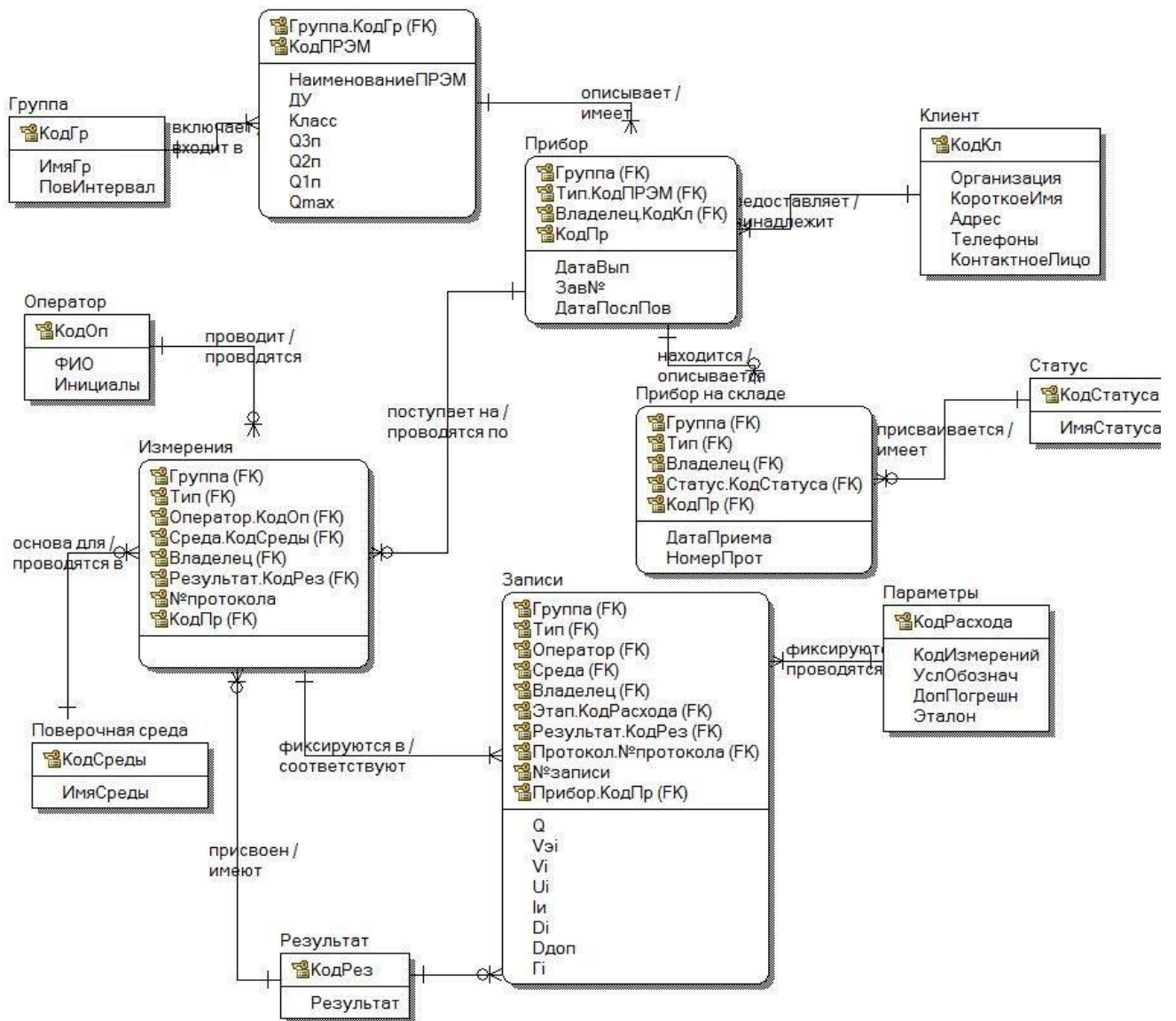


Рисунок 2.17 – ER-диаграмма БД АРМ ОПУ в разрезе связей/ролей

Приведенную структуру БД АРМ ОПУ можно представить в виде следующей схемы данных (рисунок 2.18).

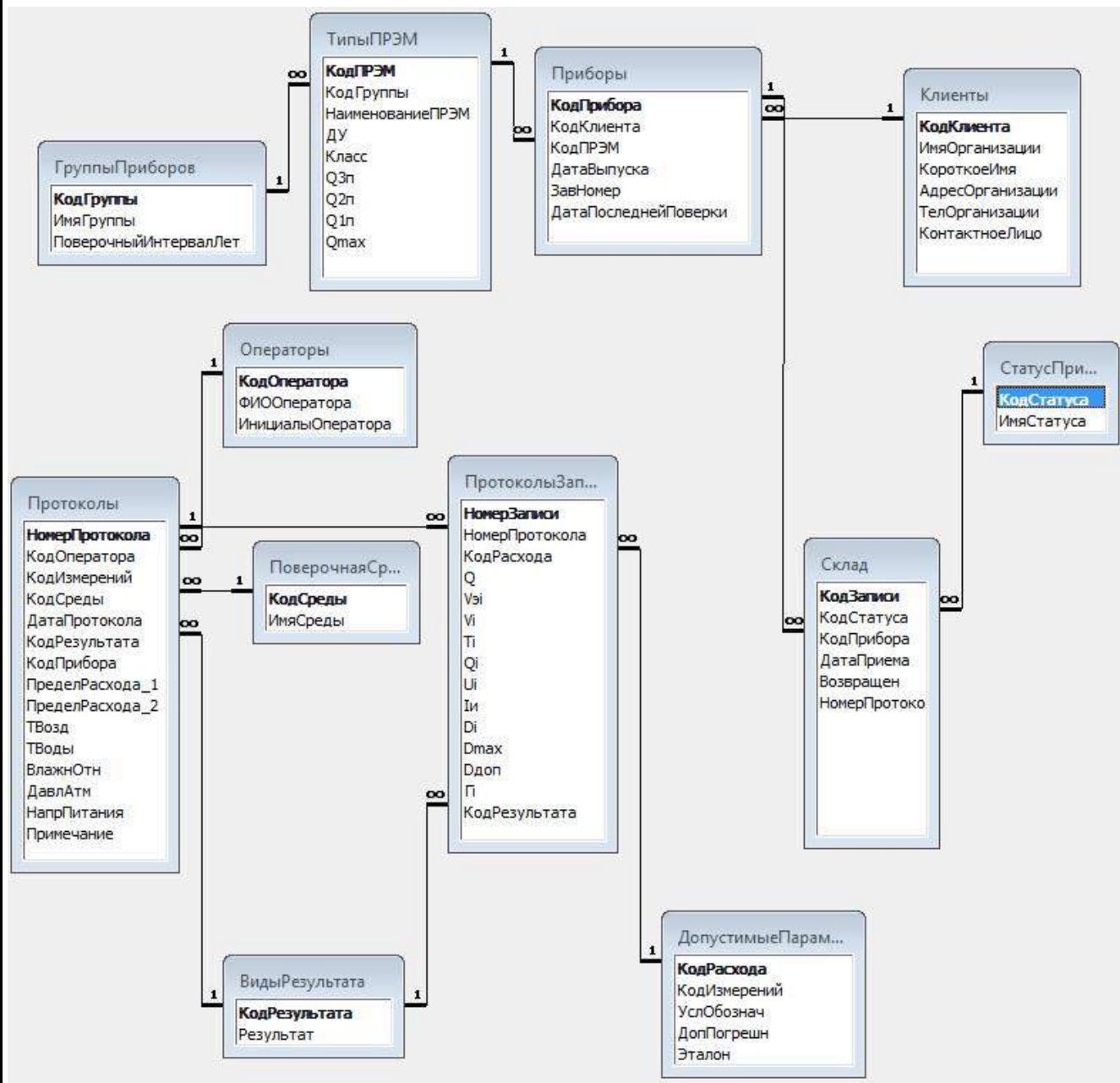


Рисунок 2.18 – Схема данных АРМ ОПУ

Ниже описаны таблицы созданной базы данных в формате Microsoft Access.

Структура таблицы "ВидыРезультата" приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Структура таблицы "ВидыРезультата"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодРезультата	Счетчик	Первичный ключ
Результат	Текстовый (20)	Not null

Структура таблицы "ГруппыПриборов" приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Структура таблицы "ГруппыПриборов"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодГруппы	Счетчик	Первичный ключ
ИмяГруппы	Текстовый (150)	Not null
ПоверочныйИнтервалЛет	Числовой (байт)	

Структура таблицы "ДопустимыеПараметры" приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Структура таблицы "ДопустимыеПараметры"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодРасхода	Счетчик	Первичный ключ
КодИзмерений	Числовой	Внешний ключ
УслОбознач	Текстовый (50)	Not null
ДопПогрешн	Числовой	Not null
Эталон	Числовой	Not null

Структура таблицы "Клиенты" приведена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Структура таблицы "Клиенты"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодКлиента	Счетчик	Первичный ключ
ИмяОрганизации	Текстовый (80)	Not null
КороткоеИмя	Текстовый (30)	Not null
АдресОрганизации	Текстовый (150)	
ТелОрганизации	Текстовый (50)	
КонтактноеЛицо	Текстовый (80)	

Структура таблицы "Операторы" приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Структура таблицы "Операторы"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодОператора	Счетчик	Первичный ключ
ФИООператора	Текстовый (80)	Not null
ИнициалыОператора	Текстовый (30)	Not null

Структура таблицы "ПоверочнаяСреда" приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Структура таблицы "ПоверочнаяСреда"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодСреды	Счетчик	Первичный ключ
ИмяСреды	Текстовый (20)	Not null

Структура таблицы "Приборы" приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Структура таблицы "Приборы"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодПрибора	Счетчик	Первичный ключ
КодКлиента	Числовой	Внешний ключ
КодПРЭМ	Числовой	Внешний ключ
ДатаВыпуска	Дата/время	
ЗавНомер	Текстовый (20)	Not null
ДатаПоследнейПоверки	Дата/время	Not null

Структура таблицы "Протоколы" приведена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Структура таблицы "Протоколы"

Поле	Тип данных	Ограничения
НомерПротокола	Счетчик	Первичный ключ
КодОператора	Числовой	Внешний ключ
КодИзмерений	Числовой	
КодСреды	Числовой	Внешний ключ
ДатаПротокола	Дата/время	Not null
КодРезультата	Числовой	Внешний ключ
КодПрибора	Числовой	Внешний ключ
ПределРасхода_1	Числовой	
ПределРасхода_2	Числовой	
ТВозд	Числовой	Not null
ТВоды	Числовой	Not null
ВлажнОтн	Числовой	Not null
ДавлАтм	Числовой	Not null
НапрПитания	Числовой	Not null
Примечание	Поле МЕМО	



Структура таблицы "ПротоколыЗаписи" приведена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Структура таблицы "ПротоколыЗаписи"

Поле	Тип данных	Ограничения
НомерЗаписи	Счетчик	Первичный ключ
НомерПротокола	Числовой	Внешний ключ
КодРасхода	Числовой	Внешний ключ
Q	Числовой	
Vэi	Числовой	Not null
Vi	Числовой	Not null
Ti	Числовой	
Qi	Числовой	Not null
Ui	Числовой	Not null
Iи	Числовой	Not null
Di	Числовой	Not null
Dmax	Числовой	
Dдоп	Числовой	Not null
Гi	Числовой	Not null
КодРезультата	Числовой	Внешний ключ

Структура таблицы "Склад" приведена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Структура таблицы "Склад"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодЗаписи	Счетчик	Первичный ключ
КодСтатуса	Числовой	Внешний ключ
КодПрибора	Числовой	Внешний ключ
ДатаПриема	Дата/время	Not null
НомерПротокола	Числовой	

Структура таблицы "СтатусПрибора" приведена в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Структура таблицы "СтатусПрибора"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодСтатуса	Счетчик	Первичный ключ
ИмяСтатуса	Текстовый (20)	Not null

Структура таблицы "ТипыПРЭМ" приведена в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Структура таблицы "ТипыПРЭМ"

Поле	Тип данных	Ограничения
КодПРЭМ	Счетчик	Первичный ключ
КодГруппы	Числовой	Внешний ключ
НаименованиеПРЭМ	Текстовый (50)	Not null
ДУ	Числовой	Not null
Класс	Текстовый (2)	
Q3п	Числовой	Not null
Q2п	Числовой	Not null
Q1п	Числовой	Not null
Qmax	Числовой	Not null

### 2.2.3 Структурная схема пакета (дерево вызова программных модулей)

В таблице 2.13 приведено описание функций модулей АРМ ОПУ, отражающих структурную схему пакета, содержащей программные модули различных классов.

Таблица 2.13 – Описание функций модулей

Наименование модуля	Функции
AdjustTypeUnit	Ведение справочника видов измерений
ClientUnit	Ведение справочника клиентов и принадлежащих им приборов
ConverterUnit	Ведение справочника видов приборов
DeltaUnit	Ведение справочника допустимых параметров
MainUnit	Главная форма. Содержит процедуры обработки действий пользователя по взаимодействию с управляющими кнопками и меню
NewDeviceUnit	Форма регистрации нового клиента из протокола
NewProtocolUnit	Бланк нового протокола
OldProtocolUnit	Архив протоколов
OperatorUnit	Ведение справочника операторов проливной установки
RepPeriodUnit	Диалоговое окно выбора периода отчета
StatusUnit	Ведение справочника статуса прибора на складе
WareUnit	Приборы в наличии
UsersUnit	Модуль администрирования пользователей
ExcelDefs	Модуль переменных и констант MS Excel

Дерево вызова программных модулей представлено на рисунке 2.19.

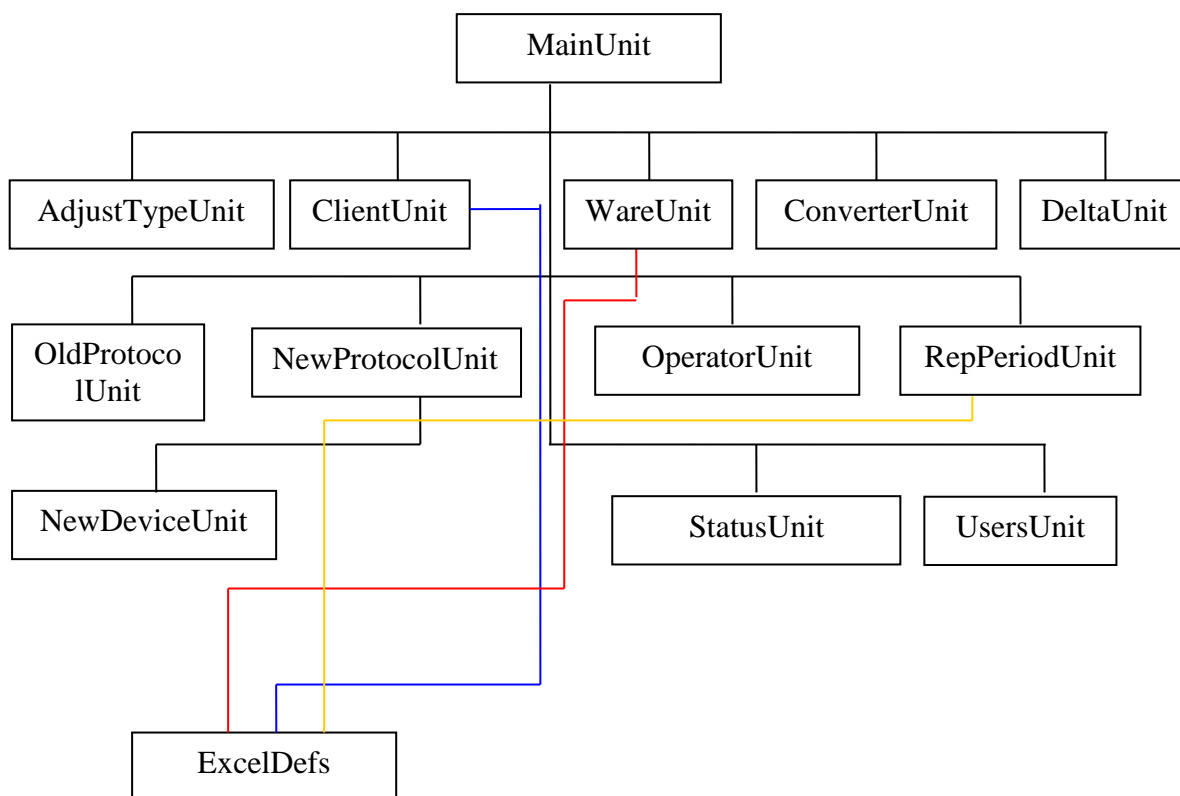


Рисунок 2.19 – Дерево вызова программных модулей

#### Выводы по разделу два

В данном разделе охарактеризована нормативно-справочная, входная и результатная информация, разработана инфологическая и даталогическая модели базы данных. Представлены дерево функций и сценарий диалога приложения АРМ. Описаны применяемые технологии обеспечения информационной безопасности и процесс работы с программой. Приведена инструкция по установке АРМ на компьютер пользователя.

### 3 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

#### 3.1 Инсталляция и первый запуск АРМ

В инсталляционный пакет входят файлы, перечисленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав инсталляционного пакета БД

№ п/п	Имя файла	Примечание	Папка назначения
1	adjustment.exe	исполняемый модуль	АРМ ОПУ
2	поверка.mdb	файл БД формата Microsoft Access	любая папка
3	квитанция шаблон.xls	файл-шаблон	АРМ ОПУ\шаблоны
4	отчет по поверкам шаблон.xls	файл-шаблон	АРМ ОПУ\шаблоны
5	свидетельство о поверке шаблон.xls	файл-шаблон	АРМ ОПУ\шаблоны
6	складская ведомость шаблон.xls	файл-шаблон	АРМ ОПУ\шаблоны

Инсталляция БД включает пять этапов.

Этап 1 (копирование исполняемого файла). Файл "adjustment.exe" необходимо поместить в отдельную папку (имя папки и ее расположение не имеет значения), в дальнейшем именуемую "АРМ ОПУ".

Этап 2 (копирование базы данных). Файл "поверка.mdb" необходимо поместить в ту же папку, что и исполняемый файл (в случае, если с системой будет работать один оператор), или в любую папку на сервере, к которой организован общий доступ (в случае, если с системой будут работать несколько пользователей), в дальнейшем именуемую "любая папка".

Этап 3 (копирование шаблонов). Файлы шаблонов необходимо поместить в папку АРМ ОПУ\шаблоны (таблице 3.1).

Этап 4 (создание папки "документы"). В папке АРМ ОПУ необходимо создать пустую папку "документы". В нее будут автоматически сохраняться все сформированные системой документы.

Этап 5 (подключить базы данных). БД АРМ ОПУ использует ODBC-синоним (алиас) "поверка" для доступа к файлу базы данных.

Настройка синонима ODBC производится через меню Пуск-Панель управления-Администрирование-Источники данных (ODBC), рисунок 3.1.

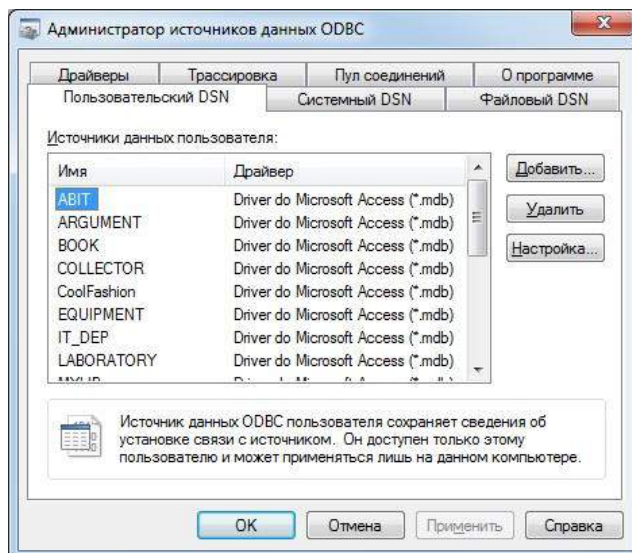


Рисунок 3.1 – Существующие алиасы ODBC

Если синоним "поверка" еще не задан, то кнопкой Добавить выбирается драйвер Microsoft Access (рисунок 3.2).

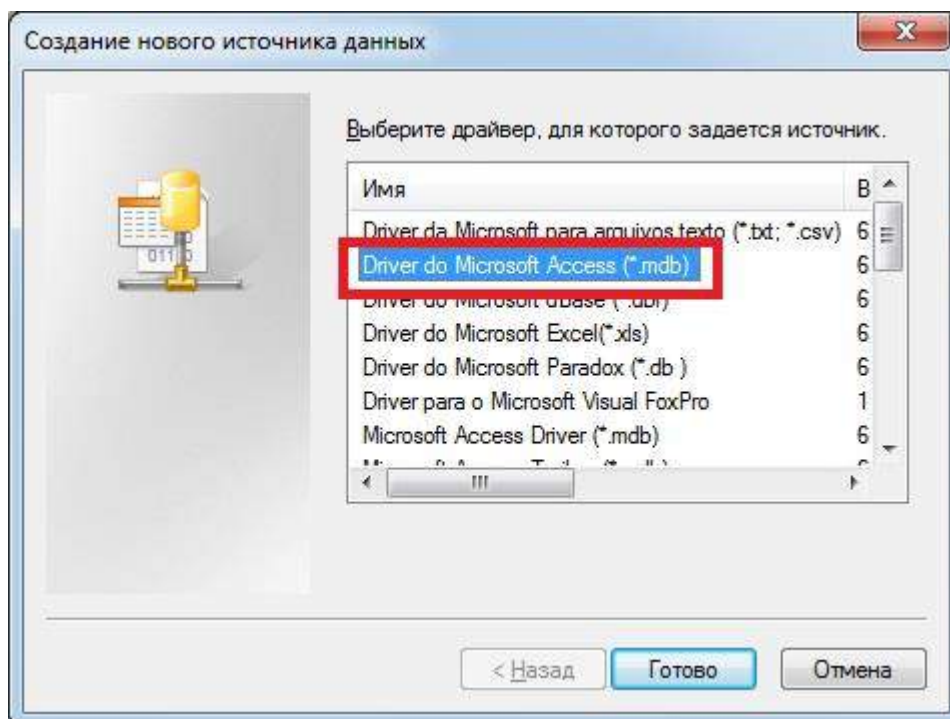


Рисунок 3.2 – Выбор драйвера для источника данных

После нажатия кнопки Готово в диалоговом окне заполняются необходимые параметры (имя синонима и файл БД), рисунок 3.3

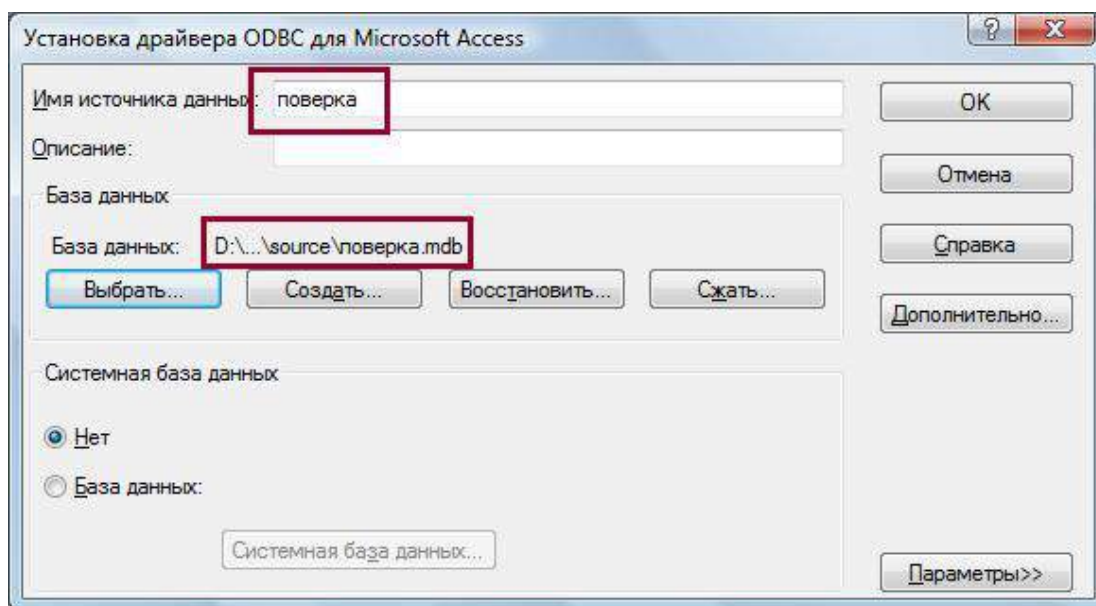


Рисунок 3.3 – Задание атрибутов синонима

Имя выбирается при помощи кнопки "Выбрать". После нажатия кнопки ОК настройка ODBC считается законченной. Теперь можно запускать приложение adjustment.exe. Вышеприведенные настройки ODBC необходимо повторить на всех клиентских компьютерах.

### 3.2 Разграничение доступа к функциям АРМ

В АРМ предусмотрено разграничение доступа к функциям посредством ввода имени пользователя и пароля (рисунок 3.4).

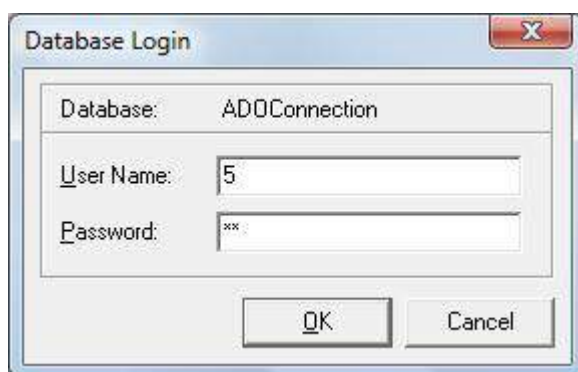


Рисунок 3.4 – Окно авторизации пользователя

После того, когда пользователь введет имя и пароль (и нажмет кнопку "ОК"), возможны следующие варианты:

1. Имя пользователя уже существует и пароль введен правильно. Пользователь входит в АРМ ОПУ.

2. Введенное имя пользователя не содержится в БД и пароль не пустой. Пользователю предлагается зарегистрироваться в системе с указанными им логином и паролем (рисунок 3.5).

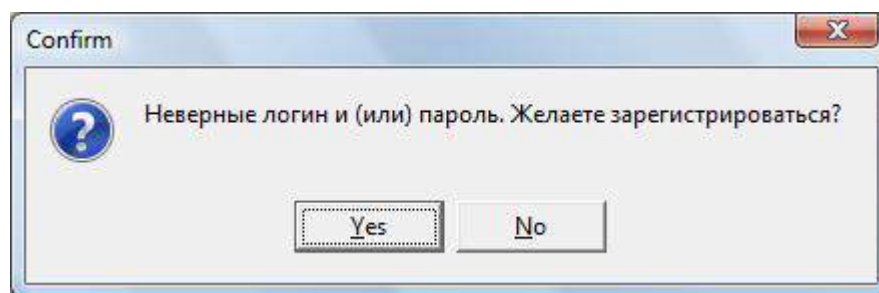


Рисунок 3.5 – Приглашение к регистрации пользователя

3. Введенное имя пользователя зарегистрировано, а пароль введен ошибочно. Пользователю предлагается повторить попытку входа.

4. Пользователь не вводит логин и пароль, а нажимает кнопку Cancel. Вход в АРМ ОПУ не производится (рисунок 3.6).

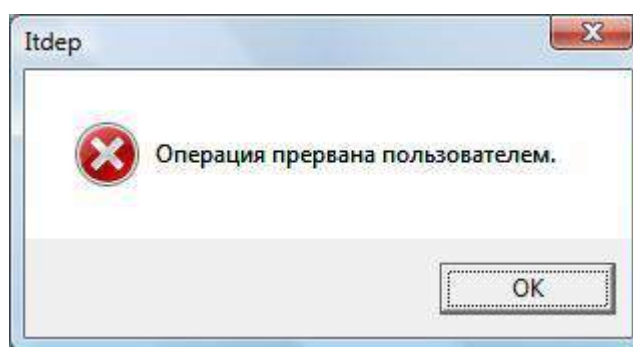


Рисунок 3.6 – Отказ от входа в систему

5. Пользователь вводит имя, принадлежащее группе администраторов и правильный пароль. В таком случае в АРМ ОПУ доступны, кроме функций обычного пользователя, функции администратора и становится видимым меню "Администрирование". Под другим именем данное меню недоступно.

Полномочия администратора предусматривают добавление, удаление, редактирование имен пользователей, их паролей, создание, удаление, редактирование групп и прав доступа к функциям АРМ.

Для администрирования пользователей и групп предназначена специальная форма, которая вызывается через меню "Администрирование-Пользователи" (рисунок 3.7).

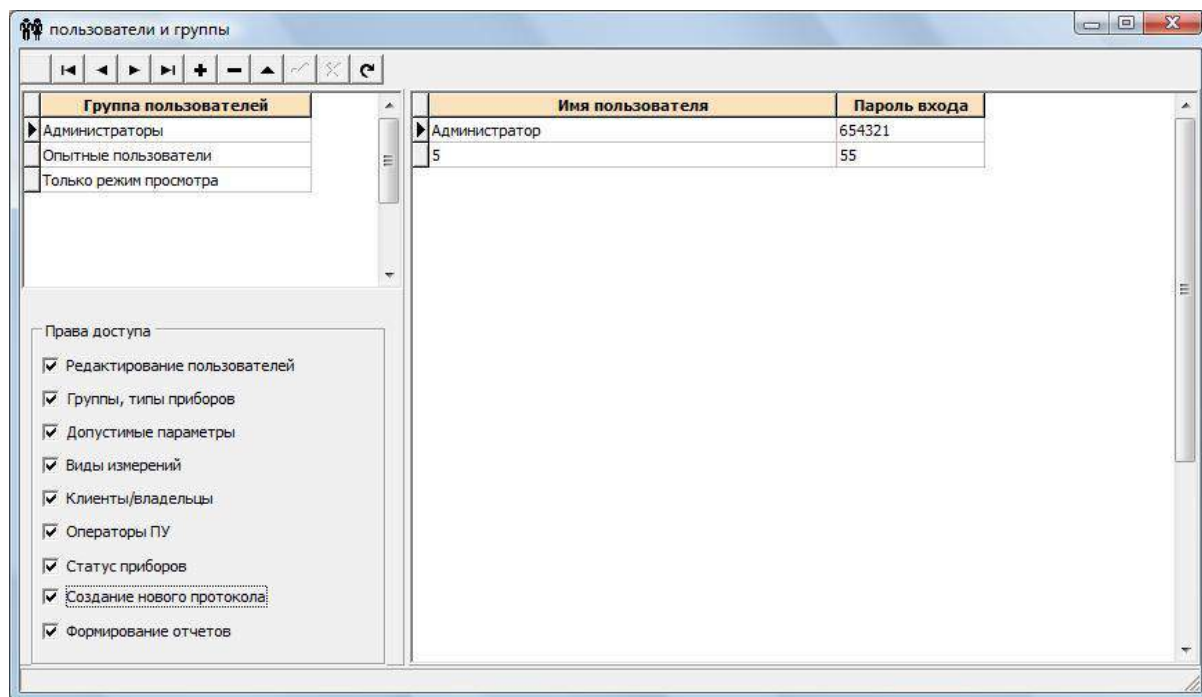


Рисунок 3.7 – Администрирование пользователей

Каждой группе пользователей сопоставлен свой набор разрешений. Каждый пользователь имеет логин и пароль.

Если при старте системы регистрируется новый пользователь, то по умолчанию ему даются права "Только режим просмотра". Если необходимо расширение прав для этого пользователя, то дополнительные разрешения устанавливаются администратором АРМ ОПУ.

Для разрешения (или запрета) конкретного права необходимо установить (или сбросить) флажок с именем права. После изменений необходимо их сохранить, пользуясь кнопкой  (навигатор на панели инструментов). Изменения вступят в силу после перезапуска АРМ ОПУ.



При запуске АРМ ОПУ текущая БД копируется в файл резервной копии с именем "поверка\_old.mdb" (в рабочем каталоге АРМ ОПУ), при этом АРМ ОПУ работает с файлом "поверка.mdb". Резервную копию можно переместить или скопировать в другое место, чтобы на случай сбоев иметь предыдущую версию данных.

### 3.3 Описание технологии работы с АРМ

После корректного входа в систему открывается главная форма АРМ ОПУ (рисунок 3.8). Кроме основного меню, на панели инструментов размещены кнопки быстрого доступа, имеющие интуитивно понятные пиктограммы, свидетельствующие об их назначении. При наведении курсора на кнопку быстрого доступа появляется всплывающая подсказка.

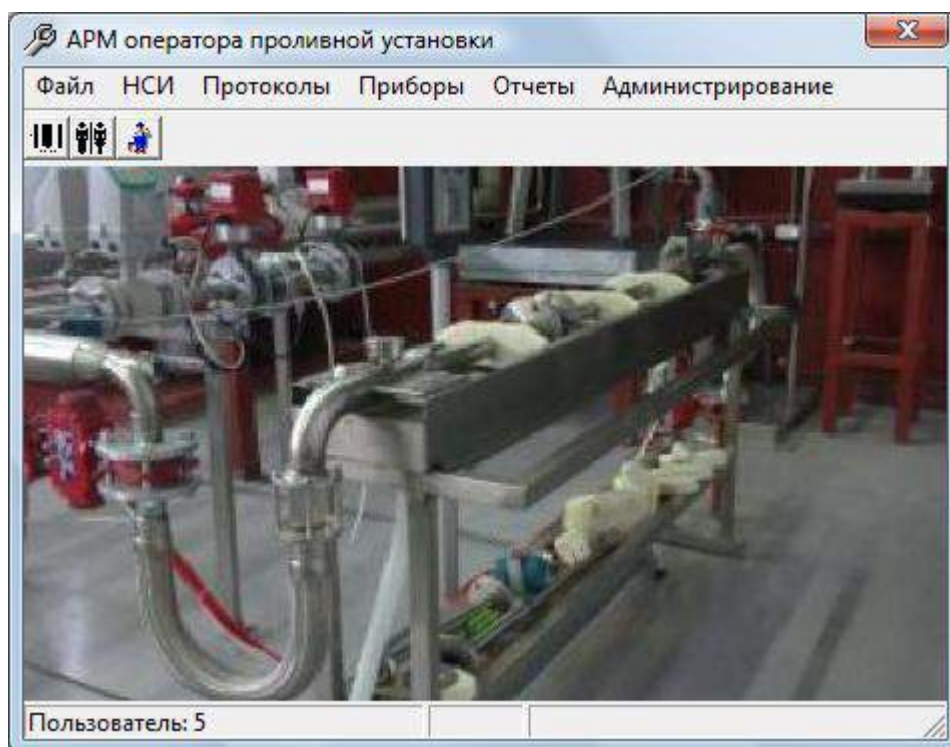


Рисунок 3.8 – Главная форма АРМ ОПУ

В строке состояния внизу отображается имя пользователя, под которым был произведен вход в систему.

После задания прав доступа (п. 3.2) первыми заполняются справочники: статуса приборов, допустимых параметров, видов измерений, операторов, только затем – клиентов.

Форма для ведения справочника статуса приборов приведена на рисунок 3.9.

Код	Статус
1	Ожидает поверки
2	Поверен

Рисунок 3.9 – Справочник статуса приборов

Форма для ведения справочника допустимых параметров приведена на рисунок 3.10.

КодРасхода	КодИзмерений	УслОбзнач	ДопПогрешн	Эталон
1		1 Q1п	1,00	0,00
2		1 Q2п	1,00	0,00
3		1 Q3п	2,00	0,00
4		2 Qmax	0,20	20,00
5		2 Q=0	0,20	4,00

Рисунок 3.10 – Справочник допустимых параметров

Форма для ведения справочника видов измерений приведена на рисунок 3.11

КодИзмерений	ЦельИзмерений
1	Определение относительной погрешности при измерении расхода и объема
2	Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в токовый сигнал

Рисунок 3.11 – Справочник видов измерений

Форма для ведения справочника операторов приведена на рисунок 3.12.

КодОператора	ФИООператора	ИнициалыОператора
2	Данилина Марина Анатольевна	Данилина М.А.
1	Демидов Олег Сергеевич	Демидов О.С.
3	Евгений Евстигнеев	Евстигнеев Е.
4	Песляк Людмила Николаевна	Песляк Л.Н.
5	Тесленко Игорь Викторович	Тесленко И.В.

Операторов: 5

Рисунок 3.12 – Справочник операторов

Форма для ведения справочника клиентов приведена на рисунок 3.13.

№	Наименование	Категория	Контактное лицо	Адрес/Организация	Телефон/факс
1	Сидоровское товарищество "Метра"	СТ Метра	Алферьева Мария Витальевна	Атарбекова, 18	8-902-563-35-75
2	Лечебно-инструментальный центр «ГЕРА»	ЛКЦ Гера	Мухомылов Олег Александр	167100, Республика Коми, г.о	8-916-730-74-90
3	ООО "Линия Безопасности"	Линия Безопасности	Савицкий Роман Арсеньевич	167100, Республика Коми, г.	(8212) 302-545, 575
4	ООО "Витус Менеджмент"	Витус	Дубов Александр Игоревич		7912007727
5	ЗАО "Промашаэтомат Доломитовые Системы"	ПХС	Епихин Андрей Андреевич	Россия, 105082, г. Москва Мг	+7 (495) 925-65-35, 3
6	Концера Торговая тепловая сеть	ГТС	Захаров Владимир Борисович		
7	ГЭП "Теплоточка"				

№	ГРИБОР	Датабыла	Зачислен	Датапоследнейбыла
2	ПР3М-32-В1	25.04.2012	102001	25.04.2012
3	ПР3М-32-В1	10.04.2012	102003	10.04.2012
4	ПР3М-32-В1	12.03.2012	102006	12.03.2012
5	ПР3М-20-С1	02.02.2012	101995	02.02.2012
6	ПР3М-20-С1	14.01.2012	101085	23.01.2016
7	ПР3М-20-С1	25.04.2012	102001	25.04.2012

Рисунок 3.13 – Справочник клиентов

Справочник клиентов представляет собой таблицу владельцев приборов (верхняя панель рисунок 3.13) и список приборов данного владельца (нижняя панель). В строке состояния отображается общее количество клиентов, которые когда-либо пользовались услугами поверки.

Из формы рисунок 3.13 можно создать протокол поверки прибора, который является текущим в нижней панели (через контекстное меню), рисунок 3.14.

КП	ПРИБОР	ДатаВыпуска	ЗавНомер	ДатаПоследнейПоверки
2	ПРЭМ-32-В1	25.04.2012	102001	25.04.2012
3	ПРЭМ-32-В1	10.04.2012	102003	10.04.2012
4	ПРЭМ-32-В1	12.03.2012	102006	
5	ПРЭМ-20-С1	02.02.2012	101995	02.02.2012

Рисунок 3.14 – Создание нового протокола

Такая операция может быть использована, например, когда клиент известен и предоставляет на поверку прибор, который ранее уже проходил в АРМ ОПУ.

Кроме того, создать протокол поверки прибора можно через меню "Протоколы-Новый". При наличии соответствующих прав доступа необходимо заполнить форму, аналогичную рисунку 3.15.

Бланк нового протокола содержит выпадающие списки: типа прибора; операторов; поверочных сред. Для облегчения поиска нужного прибора, при изменении значения в строке "заводской номер" автоматически заполняется список с подходящими номерами (рисунок 3.16).

Таким образом, оператор может выбрать нужный прибор. Если среди найденных номеров нет необходимого, например, если прибор предоставляется на поверку первый раз, то он будет внесен в базу данных. Для нового прибора заполняются реквизиты клиента (рисунок 3.17).

После нажатия кнопки "ОК" (рисунок 3.17 в случае нового прибора), или "Создать новый протокол" (рисунок 3.16 в случае существующего прибора) автоматически заполняются записи протокола в окнах "Определение относительной погрешности" и "Определение приведенной погрешности" (рисунок 3.18).

Новый протокол

Преобразователь расхода

Тип: ПРЭМ-20-В1  
 Заводской номер:   
 Дата выпуска: 15.05.2016

Данные протокола

Дата измерений: 15.05.2016  
 Оператор: Денидов О.С.  
 Поверочная среда: вода

Условия измерений

Температура окружающего воздуха: 21,0 °C  
 Температура поверочной среды: 15,0 °C  
 Относительная влажность воздуха: 87,5 %

Атмосферное давление: 99,2 кПа  
 Напряжение питания: 12,1 В

Примечание к протоколу

1. Определение относительной погрешности

Q	V <sub>i</sub>	V <sub>эi</sub>	D <sub>i</sub>	D <sub>доп</sub>	РЕЗУЛЬТАТ

2. Определение приведенной погрешности

Q	U <sub>i</sub>	I <sub>и</sub>	Г <sub>i</sub>	D <sub>доп</sub>	РЕЗУЛЬТАТ

Рисунок 3.15 – Бланк нового протокола

Заводской номер: 12

Дата выпуска: 16.05.2016

ЭР Ду-32 (200123) - Вил. уд.  
 ЭРСВ-420 П-40(410312) ГТС

Температура окружающего воздуха: 21.0

Рисунок 3.16 – Список с подходящими номерами

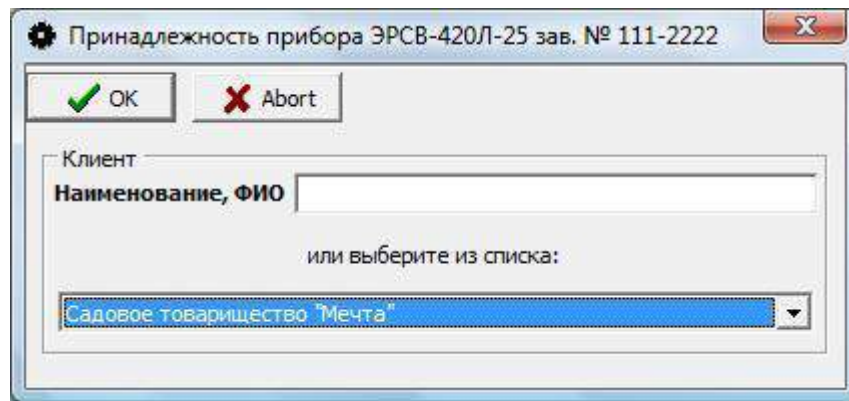


Рисунок 3.17 – Оформление принадлежности нового прибора

Новый протокол

Преобразователь расхода  
 Тип ЭРСВ-420Л-25  
 Заводской номер 111-2222  
 Дата выпуска 17.07.2013

Данные протокола  
 Дата измерений 16.05.2016  
 Оператор Демидов О.С.  
 Поверочная среда вода

Условия измерений  
 Температура окружающего воздуха 21,0 °С  
 Температура поверочной среды 15,0 °С  
 Относительная влажность воздуха 87,5 %  
 Атмосферное давление 99,2 кПа  
 Напряжение питания 12,1 В

Примечание к протоколу

1. Определение относительной погрешности

Q	V <sub>i</sub>	V <sub>эi</sub>	D <sub>i</sub>	D <sub>доп</sub>	РЕЗУЛЬТАТ
21,230	10,540	10,520	0,190	1,000	соответствует
1,800	1,899	1,892	0,370	1,000	соответствует
0,140	0,181	0,184	-1,630	2,000	соответствует

2. Определение приведенной погрешности

Q	U <sub>i</sub>	I <sub>и</sub>	Г <sub>i</sub>	D <sub>доп</sub>	РЕЗУЛЬТАТ
9,000	2,500	19,994	-0,038	0,200	соответствует
0,000	0,560	4,001	0,006	0,200	соответствует

Рисунок 3.18 – Заполненный протокол

Оператор должен заполнить все проверяемые параметры (описание приведено в подразделе 1.2). При изменении значений  $V_i$  и  $V_{si}$  (определение относительной погрешности) значение погрешности  $D_i$  вычисляется автоматически по формуле 1.1.

При изменении значений  $U_i$  и  $I_{II}$  (определение приведенной погрешности) значение погрешности  $D_i$  вычисляется автоматически по формуле (1.2).

Если полученное абсолютное значение погрешности  $D_i$  или  $\Gamma_i$  не превышает  $D_{дон}$ , то автоматически определяется соответствие прибора, в противном случае – несоответствие. Если обнаруживается хотя бы одно несоответствие, результатом протокола будет также несоответствие.

После заполнения измерений при нажатии кнопки "ОК" (рисунок 3.18) протокол сохраняется. Если какие-либо результаты не заполнены, протокол не может быть сохранен, при этом выдается сообщение об ошибке (рисунок 3.19).

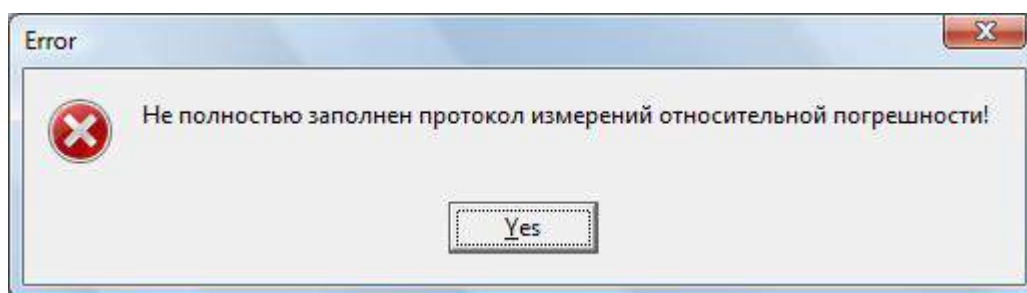


Рисунок 3.19 – Ошибка заполнения протокола

При нажатии кнопки "Abort" (рисунок 3.18) протокол не сохраняется. Перед этим пользователь должен подтвердить несохранение (рисунок 3.20).

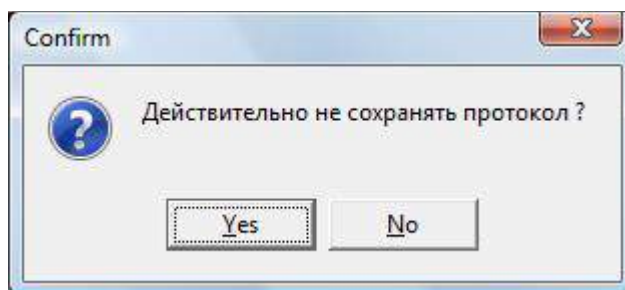


Рисунок 3.20 – Подтверждение несохранения протокола

Сохраненный протокол автоматически попадает в архив, просмотреть который можно через меню Протоколы-Архив (рисунок 3.21).

№№	ДД	Оператор	Прибор	Результат	ДР	Период	Дата выд.	Клиент
21	12.05.2016	Демидов О.С.	ЭРСВ-420Л-40	не соответствует	40	410309	11.04.2014	ГТС
24	13.05.2016	Демидов О.С.	ПР304-45-D	соответствует	85	190008	16.03.2012	СТ Метра
26	20.01.2016	Тесляков И.В.	ПР304-29-С1	соответствует	20	191983	14.01.2012	Линия Беломорск
27	10.02.2016	Давыдова М.А.	КАРАТ-590-50	соответствует	50	315643	29.08.2013	ПЭС
28	21.01.2016	Давыдова М.А.	ПР304-29-С1	соответствует	20	191985	14.01.2012	Линия Беломорск
29	20.05.2016	Евстигашев Е.	КАРАТ-590-50	не соответствует	50	315646	29.08.2013	ПЭС
30	24.05.2016	Песляк Л.Н.	ЭМИС-МАСС-26	не соответствует	80	344566	18.12.2004	ЛКЦ Гера
35	16.05.2016	Демидов О.С.	ЭРСВ-420Л-25	соответствует	25	111-2222	17.07.2013	

Рисунок 3.21 – Подтверждение несохранения протокола

На левой панели архива приведен перечень всех протоколов (отсортированных по номеру), а на правой – результаты измерений погрешностей.

В перечне протоколов предусмотрено контекстное меню, позволяющее выдавать свидетельство поверки (рисунок 3.22).

▶ 30	24.05.2016	Песляк Л.Н.	ЭМИС-МАСС-26	не соответствует	80	344566	18.12.2004	ЛКЦ Гера
35	16.05.2016	Демидов О.С.	ЭРСВ-420Л-25				17.07.2013	

Рисунок 3.22 – Подтверждение несохранения протокола

При этом в Microsoft Excel формируется свидетельство, аналогичное приведенному на рисунок 2.10.

Принятые приборы и приборы, прошедшие поверку, находятся на складе проливного участка, просмотреть содержимое которого можно через меню Приборы-В наличии (рисунок 3.23).



ДатаПриема	Тип прибора	Заводской №	ДатаВыпуска	Статус	Владелец
	КАРАТ-550-50	315645	29.08.2013	Поверен	ПХС
21.01.2016	ПРЭМ-20-С1	101985	14.01.2012	Поверен	Линия Безопасности
13.05.2016	КАРАТ-550-50	315646	29.08.2013	Поверен	ПХС
13.05.2016	КИ-015	000825	13.06.2010	Ожидает поверки	ЛКЦ Гера
13.05.2016	ПРЭМ-65-D	100008	10.03.2012	Поверен	СТ Мечта
13.05.2016	ЭМИС-МАСС-260	344566	18.12.2004	Поверен	ЛКЦ Гера
14.05.2016	ПРЭМ-32-В1	102006	12.03.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
14.05.2016	ПРЭМ-32-В1	102003	10.04.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
14.05.2016	ПРЭМ-32-В1	102001	25.04.2012	Ожидает поверки	Линия Безопасности
14.05.2016	ПРЭМ-65-D	100008	10.03.2012	Ожидает поверки	СТ Мечта
16.05.2016	ЭРСВ-420Л-25	111-2222	17.07.2013	Поверен	

Всего: 11

Рисунок 3.23 – Состояние склада

При нажатии кнопки с пиктограммой Microsoft Excel формируется ведомость, аналогичная приведенной на рисунок 2.12.

В таблице склада предусмотрено контекстное меню: для приборов, ожидающих поверку – создание нового протокола (рисунок 3.24а), для поверенных приборов – выдача клиенту (рисунок 3.24б).

14.01.2012	Поверен	Линия
29.08.2013	Поверен	ПХС
13.06.2010	Ожидает поверки	ЛКЦ Гера
10.03.2012	Ожидает поверки	СТ Мечта
18.12.2004	Поверен	ЛКЦ Гера

Рисунок 3.24а – Контекстное меню приборов, прошедших поверку

000825	13.06.2010	Ожидает поверки	ЛКЦ Гера
100008	10.03.2012	Ожидает поверки	СТ Мечта
344566	18.12.2004	Поверен	ЛКЦ Гера

Рисунок 3.24б – Контекстное меню приборов, ожидающих поверку

При выдаче прибора клиенту (рисунок 3.24а) формируется свидетельство, аналогичное рисунку 2.10. при создании нового протокола запускается форма, аналогичная приведенной на рисунок 3.15.

При формировании отчета пользователь задает период (рисунок 3.25).

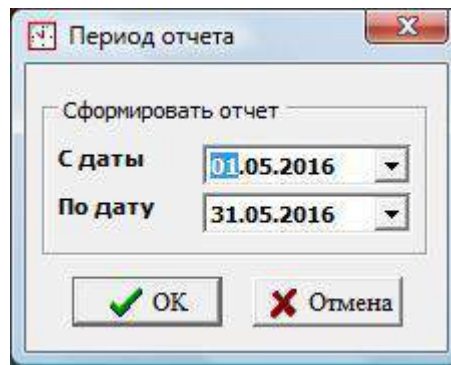


Рисунок 3.25 – Задание периода отчета

При нажатии кнопки "ОК" в Microsoft Excel формируется отчет, аналогичный приведенному на рисунке 2.11.

Выводы по разделу три

В данном разделе рассмотрены способы запуска эксплуатации разработанного АРМ.

## 4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Цель дипломного проекта

Результаты данного дипломного проекта могут быть использованы в метрологических цехах. Введение данной программы позволяет клиенту более эффективно принимать и учитывать приборы , а также возможность выписывать протоколы и свидетельства о поверке этих приборов.

### 4.2 Вид и порядок расчета

Расчет экономической эффективности проекта производится до начала проектирования и разработки системы, то есть в результате мы получаем расчет потенциального эффекта от внедрения системы .

Порядок расчета:

- расчет себестоимости разработки;
- определение цены;
- расчет экономической эффективности от внедрения системы на предприятии.

### 4.3 Достоинства разрабатываемой программы

Данная программа составляется под каждого клиента индивидуально в зависимости от его потребностей и пожеланий в ней учитываются любые желание клиента.

В программе удобный интерфейс пользователя.

#### 4.4 Источники экономии и дохода, источники финансирования

Для фирмы-разработчика проекта источником дохода является продажа программного продукта заказчиком. Затраты фирмы включают в себя затраты на разработку. Источником финансирования являются средства фирмы-заказчика.

Для предприятия-заказчика источником экономии создание полной реалистичной модели объекта, которую хочет приобрести клиент, что в значительной степени является новшеством. Затраты предприятия складываются из оплаты заказа для индивидуального клиента.

#### 4.5 Порядок проектирования системы

В общем случае разработка проекта включает в себя следующие этапы:

Начальный этап – на котором формулируются основные требования, предъявляемые к программе, описываются основные цели и разрабатываются спецификации, т.е. выявляются основные свойства и характеризующие их показатели.

Этап внешнего проектирования – где необходимо разработать архитектуру и структуру программы, определить алгоритм решения, выявить подсистемы и отдельные составляющие их модули, а также разработать внешний вид.

Этап проектирования и кодирования компонентов – в ходе выполнения данного этапа происходит проектирование и кодирование на выбранном языке программирования отдельных модулей системы.

Основной этап – является наиболее трудоемким. Необходимо произвести отладку и тестирование отдельных программных модулей, затем – комплексную отладку всей программы в целом.

Заключительный этап – здесь проводится окончательная коррекция программы и подготавливается необходимая сопроводительная документация.

#### 4.6 Расчет себестоимости разработки методики

В себестоимость разработки проекта входят следующие статьи затрат:

- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальное страхование;
- прочие расходы;

Разработку системы проводят два специалиста: инженер-проектировщик и программист. Зарплата инженера-проектировщик составляет 120 руб/час, программиста - 175 руб/час. При этом продолжительность рабочего дня каждого из них составляет 8 часов.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Расчет основной заработной платы

Этапы	Виды работ	Исполнитель		Часовая ставка	Длит. выполнения	Трудоёмкость	Размер заработной платы, руб
		Кол-во	Должн.				
1. Начальный	Формулирование требований к программе, описание целей разработки	1	инженер	120	1	1	960
2. Внешнее проектирование	Разработка архитектуры и структуры программы, алгоритма разработки интерфейса пользователя	1	инженер	120	2	2	1920
		1	программист	175	2	2	2800

Продолжение таблицы 4.1

Этапы	Виды работ	Исполнитель		Часова я ставка	Длит. выполне ния	Труд оемко сть	Размер зарплат ы, руб
		Кол- во	Должн.				
3. Разработка и кодирован ие ком понентов	Разработка каждого компонента и кодирование на	1	программ ист	175	2	2	2800
	языке программирова ния						
4. Основной этап	Отделка модулей	1	программ ист	175	1	1	1400
	Тестирование компонентов	1	программ ист	175	1	1	1400
	Комплексное тестирование программы	1	программ ист	175	3	3	4200
	Оформление программной документации	1	программ ист	175	1	1	1400
5. Заключите льный этап	Коррекция программной документации	1	инженер	120	2	2	1920
		1	программ ист	175	2	2	2800
Итого					17	17	21600
Дополните льная зарплата (20%)							4320
Всего							25920

К дополнительной заработной плате относятся: оплата отпусков, выплата вознаграждения за выслугу лет и т.д. Дополнительная заработная плата составляет 20% от основной рассчитывается по формуле (4.1).

$$21600*0,2=4320 \text{ руб.} \quad (4.1)$$

К отчислениям на социальное страхование относятся отчисления на оплату перерывов в работе в связи с временной нетрудоспособностью и отчисления в пенсионный фонд. Норматив отчислений на социальное страхование составляет 30% от величины основной заработной платы рассчитывается по формуле (4.2).

$$12800*0,3=5659,2 \text{ руб.} \quad (4.2)$$

К прочим расходам следует отнести расходы на обслуживание ЭВМ и плату за электроэнергию.

Затраты на электроэнергию рассчитываются исходя из потребляемой мощности устройства и тарифа на электроэнергию. В нашем случае предполагается использование компьютера с мощностью 0,8 кВт час. Стоимость одного кВт часа электроэнергии равна 2,11 руб. Время использования электроэнергии в процессе разработки рассчитывается по формуле (4.3).

$$17*8=136 \text{ часов} \quad (4.3)$$

Следовательно, плата за электроэнергию рассчитывается по формуле (4.4).

$$0,8*2,11*136=229,57 \text{ руб.} \quad (4.4)$$

Расходы на обслуживание ЭВМ определяются из стоимости ЭВМ и времени ее эксплуатации, по истечении которого, она подлежит замене(обычно это время не превышает 3-х лет), в течении года ЭВМ использует 254 рабочих дня.

Расчитывается по формуле (4.5).

$$\frac{20000}{3*8*254} * 136 = 446 \text{ руб.} \quad (4.5)$$

Расчет себестоимости разработки системы представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Расчет себестоимости разработки системы

Статьи затрат	Сумма, руб.
Основная заработная плата	21600
Дополнительная	4320
Отчисления	5659,2
Расходы на обслуживание ЭВМ	446
Плата за электроэнергию	229,57
Итого:	32254,77

#### 4.7 Расчет цены программы

Предполагается внедрение программы на 1 предприятии.

Так как себестоимость разработки составляет 32254,77 руб., то полная себестоимость одного проекта ( $C_{nc}$ ) расчитывается по формуле (4.6).

$$C_{nc} = 32254,77 / 1 = 32254,77 \text{ руб.} \quad (4.6)$$



#### 4.8 Экономическая эффективность проекта

АРМ оператора проливной установки предназначено для повышения эффективности работы оператора.

Были выявлены следующие исчисляемые эффекты от внедрения АРМ:

а) Повышение эффективности работы в ходе выпуска протокола, на 25%.

Таким образом, при зарплате оператора проливной установки 25 000 руб., 8-ми часовом рабочем дне и 5-ти дневной рабочей неделе сумма ежедневной денежной экономии рассчитывается по формуле (4.7).

$$(25\ 000/22) \times 0,25 = 284,09 \text{ руб.}, \quad (4.7)$$

где 25 000 – з/п оператора в рублях;

22 – среднее количество рабочих дней в месяце при 5-ти дневной рабочей неделе;

0,25 – коэффициент уменьшения потерь времени при составлении протокола поверки (уменьшение на 20 %);

284,09 – ежедневная экономия при повышении эффективности.

б) Повышение эффективности, входе выпуск квитанции на 20%.

Таким образом, при зарплате оператора проливной установки 25 000 руб., 10-часовом рабочем дне и 5-ти дневной рабочей неделе сумма ежедневной денежной экономии рассчитывается по формуле (4.8).

$$(25\ 000/22) \times 0,2 = 227,27 \text{ руб.}, \quad (4.8)$$

где 0,2 – коэффициент уменьшения потерь времени (уменьшение на 20 %);

22 - среднее количество рабочих дней в месяце при 5-ти дневной рабочей неделе;

Данные об исчисляемых эффектах приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3 - Данные об исчисляемых эффектах

Исчисляемые эффекты	Сумма ежедневной экономии, руб.
Повышение эффективности работы в ходе проведению сделок с клиентами	284,09
Повышение эффективности, в связи с отсутствием дополнительных затрат на разъездных работ	227,27
Итого:	511,36

Таким образом, при 8-10 часовом рабочем дне и 5-ти дневной рабочей неделе сумма месячной экономии от внедрения АРМ оператора проливной установки рассчитывается по формуле (4.9).

$$511,36 \times 22 = 11249,92 \text{руб.}, \quad (4.9)$$

где 590,9 – сумма общей ежедневной экономии;

12999,8 – сумма месячной экономии в рублях.

На основе получаемых при внедрении программы исчисляемых эффектов был выявлен срок окупаемости проекта. Он равен отношению затрат на разработку к сумме прямой экономии, рассчитывается по формуле (4.10).

$$32254,77 / 11249,92 = 3 \text{ месяца}. \quad (4.10)$$

Неисчисляемые эффекты:

а) Повышение уровня автоматизации и качества обработки информации. Компьютер точно и безошибочно даёт представление клиенту какую он получит квартиру и устроить по ней виртуальную прогулку.

б) Приток клиентов из-за новизны вводимой системы.

в) Возникновение принципиально новых возможностей для рекомендаций себя на рынке;

Дальнейшее использование информационной системы несет заказчику прибыль.

## Выводы по разделу четыре

В ходе дипломного проекта была разработана АРМ Оператора проливной установки. Был составлен график разработки проекта, рассчитана себестоимость продукции и предложена рыночная цена. Во время анализа рынка были выделены сильные и слабые стороны рынка, которые непосредственным образом повлияют на развитие рынка разрабатываемого приложения, а также рассмотрены основные импортные и зарубежные аналоги программных пакетов в сфере трехмерной графики.. В соответствии с рассчитываемым потенциалом разрабатываемого программного продукта выбрали, как стандартную услугу в реализации работ, на основании которого и произвели расчёты основных экономических показателей. Расчет показал рентабельность и конкурентоспособность производства. Рассчитанная прибыль оказалась очень высокой для такого небольшого производства, что говорит о высокой экономической эффективности разработки данного устройства. Чистой прибыли, остающейся в распоряжении предприятия вполне достаточно, чтобы окупить капитальные вложения в течение первого года работы. Затраченные деньги и усилия полностью оправдывают свое предназначение.

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1 Анализ достоинств интерфейса пользователя разработанной системы

Интерфейс разработанной системы обладает следующими свойствами:

- единые формы ввода и редактирования информации;
- следование установленным стандартам разработки интерфейса;
- открытие диалоговых форм по центру экрана;
- одновременная работа только с одной формой;
- использование не бросаких цветов, не более трёх на одном экране;
- для выделения информации на экране используется стандартный шрифт, 12 размер, выделение жирным, для обычной информации – стандартные настройки шрифтов.

Система позволяет пользователю вводить минимум информации с клавиатуры, что максимально упрощает и уменьшает его работу с ПК. В высвободившееся время сотрудник сможет более качественно выполнять другие виды работ, что повысит качество работы всего предприятия. Система блокирует ошибочный ввод текста в формы, перед отправкой данных на сервер для их обработки. Также система блокирует ошибочные действия пользователя и выводит информацию о соответствующей ошибке.

Также для оператора и программиста было разработано руководство по работе с системой и ее отдельными частями.

## 5.2 Общие требования по охране труда

### 5.2.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающих при работе с компьютером

АИС разрабатывается для предприятий малого и среднего бизнеса, отраслью которых является ремонт автомобилей.

В организационную структуру предприятия входят директор, кассир, механик.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов.

Опасные и вредные производственные факторы по природе возникновения делятся на следующие группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические;
- биологические.

При работе с персональным компьютером могут негативно действовать следующие физические факторы:

- повышенная и пониженная температура воздуха;
- чрезмерная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенная и пониженная влажность воздуха;
- недостаточный уровень естественного освещения и освещенности рабочей зоны;
- превышающий допустимые нормы шум;
- повышенный уровень ионизирующего излучения, электромагнитных полей, статического электричества;
- опасность поражения электрическим током;
- блеклость экрана дисплея;

- монотонность труда.

К химически опасным факторам, постоянно действующим на человека в помещении, относится возникновение, в результате ионизации воздуха при работе компьютера, активных частиц. Биологические вредные производственные факторы в данном помещении отсутствуют.

К психологически вредным факторам, воздействующим на ученика и учителя в течение их работы можно отнести следующие:

- нервно - эмоциональные перегрузки;
- монотонность труда;
- длительные статические нагрузки;
- умственное перенапряжение, которое обусловлено характером решаемых задач, приводит к синдрому психологических нагрузок;
- перенапряжение зрительного анализатора.

Сотрудники, непосредственно связанные с работой за компьютерами, оказываются под воздействием целой группы опасных и вредных факторов:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень ионизирующих излучений;
- изменение микроклимата вследствие тепловыделения оборудования;
- повышенный уровень шума при работе ПЭВМ и периферийных устройств;
- перенапряжение зрительных анализаторов;
- пониженный уровень освещения;
- опасность поражения электрическим током;
- опасность возникновения пожаров и других. [16]

## 5.2.2 Требования помещениям для работы с ПЭВМ

Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии расчетов, обосновывающих соответствие нормам естественного освещения и безопасность их деятельности для здоровья работающих.

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

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

Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ во всех образовательных и культурно-развлекательных учреждениях для детей и подростков в цокольных и подвальных помещениях.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м<sup>2</sup>. [17]

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м<sup>2</sup> на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования).

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

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

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

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

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4.5 м<sup>2</sup>.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтер, сканер и других), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4.5 м<sup>2</sup> на одно рабочее место.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0.7 – 0.8, для стен – 0.5 – 0.6, для пола – 0.3 – 0.5.

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

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.



### 5.2.3 Микроклимат помещений с ПЭВМ

Микроклимат в рабочей зоне определяется сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха и температурой окружающих поверхностей. Неблагоприятные микроклиматические условия (повышенная или пониженная температура воздуха, повышенная влажность воздуха, повышенная подвижность воздуха) на рабочем месте приводит к снижению работоспособности, быстрой утомляемости, что может стать причиной получения производственных травм. Для обеспечения благоприятных микроклиматических условий используются отопительные установки (в зимнее время) и системы кондиционирования (в летнее). Основную роль по работе с АС осуществляют кассиры предприятия. Работа кассиров относится к категории Ia (легкие физические работы). Оптимальные и допустимые нормы температуры, влажности и скорости движения воздуха для рабочей зоны помещения категории работ I отражены в таблице 35. Параметры микроклимата в рабочей зоне регламентирует ГОСТ 12.1.005 – 88. [18]

Таблица 5.1 – Оптимальные нормы параметров воздушной среды

Температура наружного воздуха, °С	Оптимальные параметры воздушной среды на постоянных рабочих местах	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Ниже +10	21 – 25	не более 75	не более 0,1
Выше +10	22 – 28	75 при 24 °С	не более 0,1 – 0,2

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ. Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе

помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

#### 5.2.4 Требования к шуму и вибрации

Помещения, в которых для работы используются ПЭВМ (ПК) не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума и вибрации превышают нормируемые значения (печатные, механические цеха).

В помещениях, оборудованных ПК, при выполнении основной работы на ПК уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ «А» (Санитарные нормы 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шумы на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Уровни вибрации в производственных помещениях при работе на ПК согласно санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» не должны превышать следующих значений (по виброскорости) на частотах 2, 4, 8, 16, 31, 5, 63 Гц соответственно 79, 73, 67, 67, 67, 67 дБ, скорректированные значения и их уровни в дБ «А» - 72 дБ.ь

#### 5.2.5 Требования к ионизирующим и неионизирующим излучениям

Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ПЭВМ по электрической составляющей должна быть не более:

- в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц - 25 в/м,
- в диапазоне частот 2 - 400 кГц - 2,5 в/м.

Плотность магнитного потока индукции должна быть не более:

- в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц - 250 нТл,
- в диапазоне частот 2 - 400 кГц - 25 нТл.

Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В.

## 5.2.6 Организация автоматизированного рабочего места сотрудника

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

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

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от

переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений. [19]

### 5.2.7 Освещение помещения и рабочего места сотрудника

Помещения с ПЭВМ (ПК) должны иметь естественное и искусственное освещение.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

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

Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup>.

Следует ограничивать отраженную блесккость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup> и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup>.

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях - не более 40, в дошкольных и учебных помещениях - не более 15.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м<sup>2</sup>, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

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

Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА), состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

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

Коэффициент запаса ( $K_z$ ) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп [20].

#### 5.2.8 Пожарная безопасность

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей осуществляется выполнением требований нормативных документов по пожарной безопасности и составляет не менее 0,99 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека.

В соответствии с Федеральным законом РФ № 69-ФЗ от 21.12.94г. «О пожарной безопасности» и Правилами пожарной безопасности в РФ персональная ответственность за пожарную безопасность на предприятиях возлагается на непосредственного руководителя – главного директора, а в отделах - на руководителей этих отделов.

Руководители соответствующих объектов обеспечивают полное, своевременное и неукоснительное выполнение правил, норм и условий пожарной безопасности. Руководством должна быть разработана и утверждена инструкция пожарной безопасности и планы эвакуации в случае пожара, квалифицированы все рабочие места по категориям взрывоопасной и пожарной опасности, необходимо чтобы приобретались и своевременно обновлялись средства пожаротушения, чтобы были назначены лица, ответственные за пожарную безопасность в структурных подразделениях, проведен противопожарный инструктаж и занятия по пожарному техминимуму с ответственными лицами.

Все работники при поступлении на работу должны проходить инструктаж по пожарной безопасности и в дальнейшем строго соблюдать все требования инструкции. Во всех инструкциях по технике безопасности обращается внимание на то, что оборудование необходимо содержать в чистоте, не загромождать подходы и подъезды к нему.

Накопление горючей пыли на отопительных приборах и осветительной арматуре, складирование полуфабрикатов, готовой продукции, пленки, ГСМ вблизи отопительных приборов, оставление без надзора включенных электронагревательных приборов также может привести к возникновению пожара. К самовозгоранию может привести неисправность электрооборудования, загрязнение электрооборудования бумажной пылью и смазочными маслами.

Запрещается приступать к работе на машине при неисправности устройства для снятия статического электричества.

Согласно ГОСТ 21.1.019-79 электробезопасность электроустановок обеспечивается:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Все меры обеспечения электробезопасности сводятся к следующему:

- недопущение прикосновения и приближения на опасное расстояние к токоведущим частям оборудования, находящегося под напряжением;
- снижение напряжения прикосновения;
- уменьшение продолжительности воздействия электрического тока на человека.

К техническим способам относятся следующие, предусмотренные ПУЭ:

- применение надлежащей изоляции и контроль за ее состоянием;
- обеспечение недоступности токоведущих частей;
- заземление или зануление корпусов электрооборудования;

- применение низких напряжений.

Помещения, где установлена вычислительная техника, относятся к категории «В» - помещения, где находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы. При защите помещений ЭВМ, учитывается специфика взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями, материалами и так далее. Данные помещения должны быть оборудованы углекислотными огнетушителями ОУ-5 с учетом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества.

### 5.2.9 Требования к организации режима труда и отдыха

Режимы труда и отдыха при работе на ПЭВМ (ПК) должны организовываться в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

Различают 3 группы деятельности:

- группа А - работа по считыванию информации с предварительным запросом;
- группа Б - работа по вводу информации;
- группа В - творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

При выполнении разных групп работ в течение смены за основную принимают такую, которая занимает не менее 50% времени рабочего дня.

Для групп трудовой деятельности различают 3 категории тяжести и напряженности работы:

- для группы А - до 20.000 знаков - I категория
  - до 40.000 знаков - II категория
  - до 60.000 знаков - III категория
  - набор более 60.000 знаков не допускается.
- для группы Б - до 15.000 знаков - I категория
  - до 30.000 знаков - II категория
  - до 40.000 знаков - III категория
  - набор более 40.000 знаков не допускается.



- для группы В - до 2 часов - I категория
  - до 4 часов - II категория
  - до 6 часов - III категория
  - набор более 6 часов не допускается.

Продолжительность обеденного перерыва определяется действующим законодательством о труде и правилами внутреннего трудового распорядка предприятия.

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья пользователей на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы.

Время регламентированных перерывов в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности.

Суммарное время регламентированных перерывов (в минутах) принимается для групп А, Б и В:

- категория I - 30 мин (при 8-ми часовом рабочем дне) и 70 мин (при 12-ти часовом рабочем дне);
- категория II - 50 и 90 мин. соответственно;
- категория III - 70 и 120 мин. соответственно.

Продолжительность непрерывной работы с ПК не должна превышать 2 часов.

При 8-ми часовой смене регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для I категории работ - через 2 часа от начала работы и через 1,5 - 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для II категории работ через 2 часа от начала смены и через 1,5 - 2 часа после обеда продолжительностью 15 мин. каждый или по 10 минут через каждый час работы;

- для III категории работ через 1,5 - 2 часа от начала смены и через 1,5 - 2 часа после обеда продолжительностью 20 минут каждый или по 15 минут через каждый час работы.

Во время регламентированных перерывов с целью сохранения высокой работоспособности целесообразно выполнять комплекс упражнений.

С целью уменьшения отрицательного влияния монотонности целесообразно чередование операций осмысленного текста и числовых данных, чередование редактирования текстов и ввода данных (изменение содержания работы).

В случаях возникновения у работающих с ПК зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений при соблюдении санитарно-гигиенических, эргономических требований следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работ с ПЭВМ, коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием ПЭВМ.

Работающим на ПЭВМ с высоким уровнем нервного напряжения во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня показан отдых в комнатах психологической разгрузки.

Соблюдение всех требований позволяет с максимальной эффективностью использовать рабочее время пользователя ПК. При этом воздействие вредных для человека факторов сводится к минимуму.

Вывод по разделу пять

В данной главе рассматриваются общие требования по охране труда.

Требования охраны труда включают в себя большой спектр. Все это большое количество требований Законодательства определяет и количество документации, какой и сколько должно быть на предприятии, и порядок

проведения медицинских осмотров, порядок поступления на работу, допуск персонала к производству работ и много другое.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработано автоматизированное рабочее место оператора проливной (поверочной) установки.

При внедрении решения участок поверки расходомеров получают следующие преимущества:

а) повышение эффективности оператора проливной установки за счет значительного сокращения времени на ручные операции, скорости обработки информации за счет автоматической подготовки новых протоколов;

б) повышение качества взаимодействия с клиентами (владельцами приборов) на рабочем месте за счет автоматизации оформления заявок на поверку расходомеров;

в) возможность получения актуальной информации о клиентах, приборах, ранее проходивших поверку, и результатах этих поверок;

г) возможность автоматического формирования выходных отчетных форм.

д) сохранение всех сформированных отчетных форм в файлах;

е) возможность формирования отчета по поверкам за любой период времени;

ж) возможность получения оперативных сведений о состоянии склада.

В аналитическом разделе проведен анализ предметной области и бизнес-процессов участка поверки водомеров (с построением IDEF0-диаграмм с декомпозицией процессов), обоснована необходимость разработки АРМ; выбрана платформа разработки.

В практической части охарактеризована нормативно-справочная, входная и результатная информация, разработана инфологическая и даталогическая модели базы данных. Представлены дерево функций и сценарий диалога приложения АРМ. Описаны применяемые технологии обеспечения информационной безопасности и процесс работы с программой. Приведена инструкция по установке АРМ на компьютер пользователя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агальцов, В.П. Базы данных. В 2-х т. Том 1. Локальные базы данных: Учеб. / В.П. Агальцов. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 352 с.
2. Агальцов, В.П. Базы данных. В 2-х т. Том 2. Распределенные и удаленные базы данных: Учеб. / В.П. Агальцов. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 272 с.
3. Архангельский, А. Программирование в Delphi для Windows. Версии 2006, 2007, Turbo Delphi / А. Архангельский. – М.: Бином-Пресс, 2010. – 1248 с.
4. Гетц, К. Access. Сборник рецептов для профессионалов / К. Гетц, П. Литвин, Э. Бэрон. – СПб.: Питер, 2005. – 782 с.
5. Глушаков, С.В. Microsoft Access 2007. Лучший самоучитель / С.В. Глушаков, А.С. Сурядный, М.И. Шумилов. – М.: АСТ, 2008. – 448 с.
6. Горбаченко В.И. Проектирование информационных систем с СА ERwin Modeling Suite 7.3: Учеб. пособ. / В.И. Горбаченко, Г.Ф. Убиенных, Г.В. Бобрышева. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 154 с.
7. Джеймс, Р. Грофф. SQL: Полное руководство / Р. Грофф, Пол Н. Вайнберг. – М.: Ирина, Издательская группа BHV, McGraw-Hill Companies, 2001. – 816 с.
8. Елманова, Н. Delphi, C++Builder и COM: вопросы и ответы / Н. Елманова. – Компьютер Пресс. – 1999. – № 7. – С.20-23.
9. Елманова, Н. Создание контроллеров автоматизации с помощью C++Builder / Н. Елманова [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://citforum.ru/programming/cpp/com\\_3.shtml](http://citforum.ru/programming/cpp/com_3.shtml)
10. Карпова, И.П. Базы данных: Учебное пособие / И.П. Карпова. – СПб.: Питер, 2013. – 240 с.
11. Кандзюба, С. Delphi, базы данных и приложения / С. Кандзюба. – Диасофт-ЮП, 2005. – 569 с.
12. Кошелев, В.Е. Access 2003. Практическое руководство / В.Е. Кошелев. – М.: Бином-Пресс, 2005. – 464 с.

13. Киммел, Пол. Создание приложений в Borland Delphi / П. Киммел. – СПб.: Вильямс, 2003. – 640 с.
14. Маклаков, С. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем / С. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 256 с.
15. Проектирование баз данных. СУБД Microsoft Access: Учеб. пособ. для вузов / Н.Н. Гринченко, Е.В. Гусев, Н.П. Макаров, А.Н. Пылькин, Н.И. Цуканова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 240 с.
16. Чен, П. Модель "сущность-связь" – шаг к единому представлению о данных / Петер Пин-Шен Чен; Пер. М.Р. Когаловского [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://citforum.ru/database/classics/chen/>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема проверки приведенной погрешности преобразователя

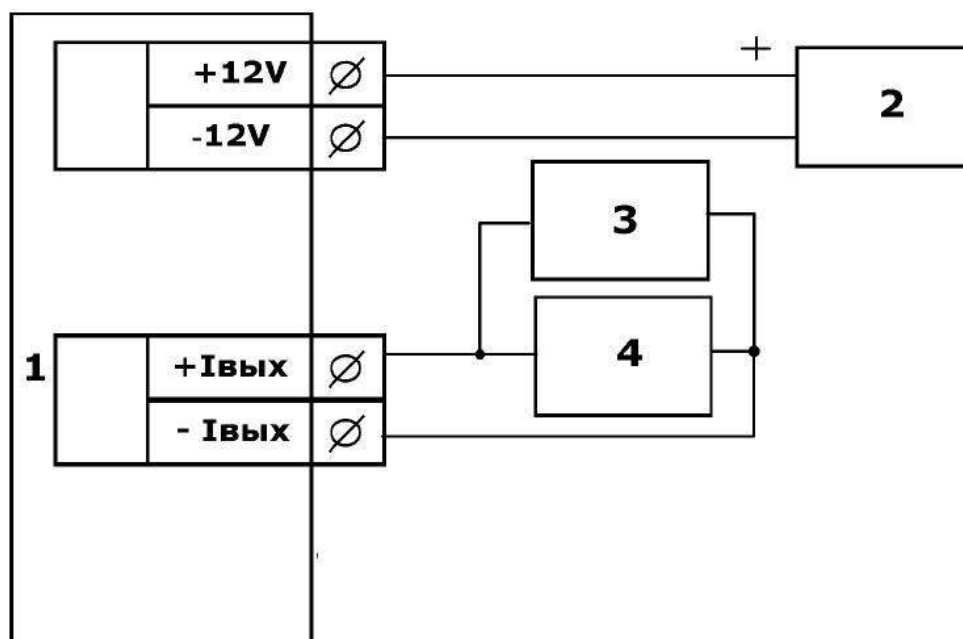


Рисунок А.1 – Схема проверки приведенной погрешности преобразователя: 1 - преобразователь 2 - блок питания; 3 - вольтметр универсальный В7-38; 4 - магазин сопротивлений Р4831 (сопротивление 100 Ом)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Протокол поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ зав. № \_\_\_\_\_

#### 1. Определение относительной погрешности (п. 5.3.1)

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение объема V <sub>И</sub> , м <sup>3</sup>	Эталонное значение объема V <sub>Э</sub> , м <sup>3</sup>	Значение погрешности δ, %	Допускаемое значение погрешности δ, %	Результат поверки (соот/несоотв.)
Q <sub>п1</sub> =				± 1,0	
Q <sub>п2</sub> =				± 1,0	
Q <sub>п3</sub> =				± 2,0	
Значение погрешности δ определяется по формуле п. 5.3.1					

#### 2. Определение приведенной погрешности (п. 5.3.2)

Значение поверочного расхода, м <sup>3</sup> /ч	Измеренное значение напряжения U, В	Измеренное значение тока I <sub>И</sub> , мА	Значение погрешности γ, %	Допускаемое значение погрешности γ, %	Результат поверки (соот/несоотв.)
Q <sub>max</sub> =				± 0,2	
Q = 0					
Значение погрешности γ определяется по формуле п. 5.3.2					

Поверку проводил: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

(подпись, оттиск клейма)

Рисунок Б.1 – Протокол поверки



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Компакт диск

На приложенном носителе содержатся следующие данные:

- «ПЗ НвФл-628 В.Ф. Кирияк.doc» – текст данной пояснительной записки
- «source» - каталог с исходным текстом, и исполняемым файлом программы:
  - adjustment.exe - исполнительный
  - поверка.mdf – база данных
  - «project» – каталог с исходными кодами
  - шаблоны\_и\_докум.rar – архив с шаблонами и документами