Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.12.2021 13:32:20
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии

Методические указания по защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Курск 2017

УДК 004.93:61

Составители: С. А. Филист

Рецензент
Доктор технических наук, профессор Томакова Р.А.

Методические указания по защите выпускной квалификационной работе, включая подготовку и процедуру защиты. Для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С. А. Филист. Курск, 2017. 42 с.

Предназначено для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 3,63. Тираж 100 экз. Заказ .
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения

1.1 Требования к тематике выпускных квалификационных работ

Тема выпускной квалификационной работы (ВКР) должна быть актуальной, представлять практический интерес, соответствовать направлению подготовки (специальности) и научным интересам выпускающей кафедры биомедицинской инженерии. При формировании перечня тем ВКР кафедра учитывает возможность доступа студентов к необходимым для выполнения ВКР источникам информации и банкам данных.

Тематика выпускных квалификационных работ разрабатывается кафедрой биомедицинской инженерии в соответствии с выбранными видами профессиональной деятельности и профессиональными задачами, определенными для них ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии*:*

ВКР, выполненная по научно-исследовательскому виду деятельности включает следующие примерный перечень работ:

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок,
- подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач, подготовка заданий для исполнителей;
- математическое моделирование технологий выполнения исследований биологических объектов и биотехнических систем различного назначения с использованием стандартных программных средств;
- разработка физических, феноменологических, математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов, оценка степени их адекватности, определение комплекса независимых показателей, характеризующих исследуемый биологический объект и процесс;
- организация и участие в проведении медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов исследований;
- подготовка научно-технических отчетов в соответствии с требованиями нормативных документов,
- составление обзоров и подготовка публикаций по результатам проведенных биомедицинских и экологических исследований;
- анализ патентных материалов и подготовка заявок на изобретения и промышленные образцы.

ВКР, выполненная по проектно-конструкторскому виду деятельности включает следующие примерный перечень работ:

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере биотехнических систем и технологий;
- определение целей, постановка задач проектирования, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий;
- проектирование устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

Обучающийся вправе предложить свою тему с письменным обоснованием целесообразности ее разработки.

Тематика ВКР студентов целевого набора согласовывается с руководителем (или назначенным им лицом) предприятия-заказчика.

1.2 Требования к структуре ВКР

В структуру ВКР входят следующие разделы:

1. Введение
2. Глава 1. Аналитический обзор по теме исследования
3. Глава 2. Методы и средства исследования
4. Глава 3. Практическая (программная и/или схемотехническая) реализация предложенных методов и средств. Экспериментальный раздел.
5. Заключение
6. Список литературы
7. Приложения

1.3 Требования к объему и содержанию ВКР

Объем выпускной квалификационной работы – 70-90 страниц компьютерного текста.

Основные **требования к содержанию** ВКР:

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель, задачи, объект и предмет исследования, указываются избранные методы исследования, анализируется степень разработанности исследуемой проблемы в научной литературе.

Основная часть состоит из 3 глав.

В первой главе должен быть выполнен аналитический обзор литературных источников в предметной области (по теме исследования).

Во 2-й главе рассматриваются вопросы по выбору методов и средств решения поставленных задач в предметной области.

В 3-й главе приводятся практическая реализация методов и средств на алгоритмическом, схемотехническом и/или программном уровне, осуществляются экспериментальные исследования разработанных технических средств.

Заключение содержит конкретные выводы, которые соотносятся с целью и задачами, поставленными во введении, а также включает предложения и рекомендации по использованию полученных результатов в производственной деятельности.

Список литературы содержит сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР.

В *Приложениях* размещаются листинги программ и акты испытаний и внедрения результатов исследования.

Подробно требования к содержанию ВКР и порядку их выполнения изложены в методических указаниях, разработанных кафедрой «Методические указания по выполнению исследовательского раздела выпускной квалификационной работы по направлениям подготовки «биотехнические системы и технологии» и «приборостроение»».

1.4 Требования к оформлению ВКР

Выпускная квалификационная работа должна быть напечатана и иметь жесткий переплет.

Оформление ВКР осуществляется в соответствии со стандартом университета СТУ 04.02.030-2015 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению.

1.5 Требования к отзыву и рецензии (в программах ГИА ОП ВО баклавриата раздел 5.5 называется «***Требования к отзыву»*** *и* соответственно абзац о рецензиях отсутствует***)***

После завершения работы над ВКР обучающийся представляет ее руководителю ВКР, который дает отзыв на эту работу. В отзыве руководителя ВКР содержится краткая характеристика и оценка работы студента, делается вывод о готовности обучающегося к самостоятельной профессиональной деятельности.

1.6 Требования к процедуре проведения защиты ВКР

Защита ВКР происходит на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Порядок проведения защиты ВКР установлен в положении П 02.032-2017 «Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования –

программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

2. *Рекомендации к выполнению ВКР*

ВКР может быть проектно-конструкторской разработкой или научно-исследовательской работой. Содержанием проектно-конструкторской разработки являются: разработка устройства, программы для ЭВМ или программно-аппаратного комплекса. Для ВКР, которая является научно-исследовательской работой, содержанием является анализ и классификация сложных систем или их подсистем на основе известных, известных модифицированных или новых методов.

2.1 ВКР - проектно-конструкторские разработки

Исследовательский раздел по трем проектно-конструкторским направлениям включает исследование на соответствие технических характеристик изделия требованиям Технического задания. Техническое задание (ТЗ) составляется согласно следующим документам:

- ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия;
- ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;
- ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

Примечания:

1. Существуют и иные отечественные ГОСТы, содержащие требования к содержанию и оформлению документа «Техническое задание», что обусловлено спецификой предметных областей. Перечисленная тройка была и остается основополагающей для большинства предметных областей.
2. ТЗ было и остается основополагающим документом, той самой «точкой опоры», на основе которого ведется построение исследовательского раздела.

Для проверки разработанного изделия требованиям ТЗ необходим физический или виртуальный макет изделия или его элементов и узлов. Какой из видов макетирования будет использован в исследовательском разделе, указывается в задании на выполнение ВКР после согласования с руководителем ВКР.

Проверка требованиям ТЗ осуществляется согласно программе и методике испытаний, которая должна быть представлена в исследовательском разделе.

Программа и методика испытаний содержит информацию об изделии и описание процедуры исследования данного изделия, которая предназначена

для того чтобы убедиться в правильности работы изделия и убедить в этом возможного Потребителя. Данный документ при приемо-сдаточных испытаниях является основополагающим, без грамотно составленной программы и методики испытаний невозможно подписание акта сдачи-приемки изделия или установки. Программа и методика испытаний содержит следующие пункты:

- Описание объекта, изделия, установки.
- Цель испытания.
- Требования к изделию.
- Требования к документации на него.
- Средства и порядок испытаний изделия.
- Описание примеров испытаний.

По усмотрению научного руководителя ВКР программа и методика испытаний может содержать и другие подразделы, описывающие необходимую деталь или действие, на котором необходимо заострить внимание, а также допускается исключить ряд разделов, не отражающих специфику проектирования изделия в ВКР.

Разработка программы и методики испытаний в Российской Федерации регламентирована рядом нормативных документов, основным из которых является ГОСТ 19.301-79. Этим стандартом предусмотрено, каким образом должна вестись разработка программы и методики испытаний, а также основные требования к содержанию и оформлению. Несмотря на строгость этого документа, он допускает существенные отклонения при разработке методик испытаний.

Разработка программы и методики испытаний должна содержать некоторые обязательные разделы, содержащие сведения об объекте и цели испытаний, требований к документации, методике проведения приемосдаточных испытаний и др.

При разработке программы и методики испытаний накладываются некоторые ограничения на сами разделы. Например, в разделе «методы испытаний» должна быть описаны не только методики проведения приемосдаточных испытаний, но и требования к документации.

Разработка типовых методик испытаний подлежат проверке на соответствие требованиям ТЗ. Разработка методик испытаний должна учитывать возможность проверки параметров, которые можно взвесить, измерить или рассчитать. При этом разработка программы и методики испытаний не требуют предоставления развернутого перечня требований, так как само ТЗ уже входит в состав документов, предъявляемых для разработки методик испытаний.

Разработка программы и методики испытаний стандартизированы по форме документов. Например, разработка типовых методик испытаний должна учитывать условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики. Разработка методик испытаний учитывает и вид обслуживания, необходимое количество и квалификацию

персонала. Методики проведения приемосдаточных испытаний перечисляют не только виды испытаний, но и общие требования к приемке работы.

При разработке программы и методики испытаний составляется пояснительная записка (она может быть представлена в пояснительной записки по ВКР в виде раздела или подраздела). В ней указывается, какие технико-экономические показатели предполагает разработка типовых методик испытаний. При разработке программы и методики испытаний, должны быть указывать источники, использованные при разработке методик испытаний, например, перечень научно-технических публикаций. Разработка типовых методик испытаний ведется с учетом нормативно-технических документов и других материалов, на которые есть ссылки в основном тексте. В зависимости от особенностей, которые имеет разработка типовых методик испытаний, в документе отдельные разделы допускается объединять, а если того требует разработка методик испытаний, можно вводить новые.

Разработка типовых методик испытаний может иметь приложение, в которое включаются обоснования, методики, расчеты и другие документы, использованные при разработке типовых методик испытаний.

Пример разработки Программы и методики испытаний на программный продукт приведен в приложении 1. Пример Программы и методики испытаний на Изделие приборостроения приведен в приложении 2.

2.2 ВКР – научно-исследовательская работа

Для этой категории ВКР – исследовательский раздел – вся ВКР. Поэтому в ней выделяют раздел теоретических исследований и раздел экспериментальных исследований.

В теоретическую часть исследований входит обоснование и описание методов, способов, алгоритмов и программных продуктов, необходимых для достижения цели научно-исследовательской работы.

В экспериментальную часть исследования необходимо включить, как минимум, два подраздела. В первом подразделе описывается источник данных или способы их получения. В качестве источника данных может использоваться база данных, полученная самим студентом в результате текущих или предыдущих исследований, или база данных из открытых источников Интернет. Допускается использовать данные, полученные от специалистов соответствующего профиля или в результате ретроспективных исследований (по согласованию с научным руководителем ВКР).

Во втором подразделе показывается эффективность выбранных методов и средств, описанных и обоснованных в теоретическом разделе, для достижения цели работы на примере данных, описанных в первом подразделе исследовательского раздела.

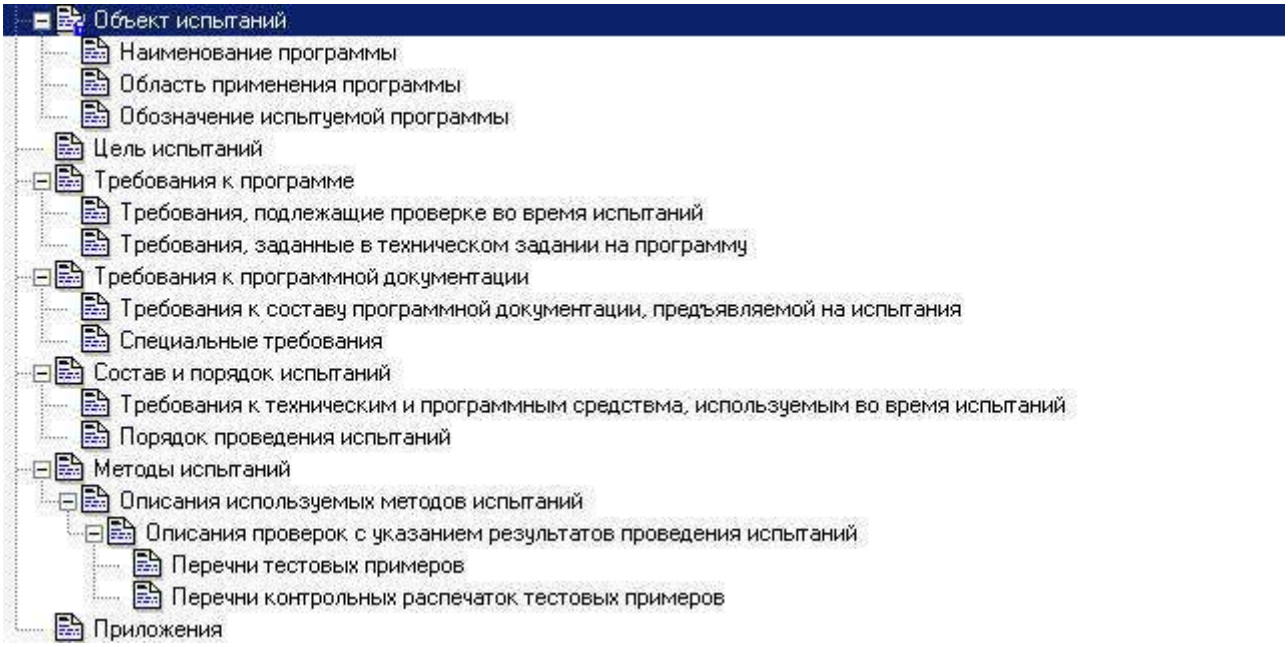
Пример оформления исследовательского подраздела в научно-исследовательской работе представлен в Приложении 3.

Приложение 1

Программа и методика испытаний пишется по ГОСТ 19.301-79

В 2004 - 2005 годах был опубликован минимально необходимый набор «учебно-тренировочных» документов на программы, включающий техническое задание на программу по ГОСТ 19.201-78, программу и методику испытаний по ГОСТ 19.301-79, руководство оператора по ГОСТ 19.505-79. Этого достаточно для разработки программы, проведения испытаний и сдачи ее заказчику.

Редакция от 01.10.2014.



Структура и оформление документа устанавливается в соответствии с ГОСТ 19.105-78. Составление информационной части (аннотации и содержания) является необязательным [из п. 1.1 ГОСТ 19.301-79].

Документ «Программа и методика испытаний» должен содержать следующие разделы:

- объект испытаний;
- цель испытаний;
- требования к программе;
- требования к программной документации;
- состав и порядок испытаний;
- методы испытаний.

В зависимости от особенностей документа допускается вводить дополнительные разделы [из п. 1.2 ГОСТ 19.301-79]

Содержание разделов

Имеет смысл дополнить ПМ, разработанную по ГОСТ 19.301-79, сведениями «системотехнического» характера. Поскольку разработчики стандарта предоставили возможность дополнять ПМ, следует воспользоваться этим и открыть РД 50-34.698-90.

Объект испытаний

В разделе «Объект испытаний» указывают наименование, область применения и обозначение испытуемой программы [из п. 2.1 ГОСТ 19.301-79]

Перечисленные сведения заимствуются из соответствующих разделов технического задания.

Пример:

Наименование – «Текстовый редактор для работы с файлами формата rtf».

Область применения

Программа предназначена к применению в профильных подразделениях на объектах заказчика.

Обозначение программы

Наименование темы разработки – «Разработка текстового редактора для работы с файлами формата rtf».

Условное обозначение темы разработки (шифр темы) – «РТФ-007».

Цель испытаний

В разделе «Цель испытаний» должна быть указана цель проведения испытаний [из п. 2.2 ГОСТ 19.301-79]

Цель проведения испытаний - проверка соответствия характеристик разработанной программы (программного изделия) функциональным и отдельным иным видам требований, изложенным в документе Техническое задание.

Фактически, цель проведения испытаний – сдача работы заказчику. Формально – подтверждение соответствия функциональных и иных характеристик разработанной программы требованиям, сформулированным в техническом задании.

Общие положения

Подраздел заимствован из РД 50-34.698-90. Названия подразделов несколько изменены.

Основания для проведения испытаний

Испытания проводятся на основании Приказа Директора ФГУП «Спецтяжмонтажстройсельхозавтоматика» за № таким-то от такого-то 2004 г.

Основанием проведения испытаний является Приказ о проведении испытаний с составом приемочной комиссии. Документ разрабатывается согласно, к примеру, гл. 6 РД 50-34.698-90.

Следующий подраздел заимствуется из технического задания.

Место и продолжительность испытаний

Приемосдаточные испытания должны проводиться на объекте заказчика в сроки…

Приемосдаточные испытания программы должны проводиться согласно разработанной (не позднее такого-то срока) исполнителем и согласованной с заказчиком Программы и методики испытаний.

Ход проведения приемо-сдаточных испытаний заказчик и исполнитель документируют в Протоколе испытаний.

Организации, участвующие в испытаниях

Испытания проводятся комиссией, в состав которой входят представители организаций заказчика и исполнителя. Состав комиссии утверждается Приказом.

Поскольку в техническом задании нет указанного пункта, для проведения испытаний достаточно представителей заказчика и исполнителя. В случае привлечения сторонних организаций следует указать их минимальные реквизиты.

Перечень документов, предъявляемых на испытания

Состав программной документации должен включать в себя:

1. техническое задание;
2. программу и методику испытаний;
3. руководство системного программиста;
4. руководство оператора;
5. ведомость эксплуатационных документов.

Перечень заимствуется из п. «Предварительный состав программной документации» технического задания. В случае необходимости в ходе разработки перечень может быть пополнен. Стоит согласовать с заказчиком.

Объем испытаний

Подраздел заимствован из РД 50-34.698-90.

Перечень этапов испытаний

Испытания проводятся в два этапа:

1. ознакомительный;
2. испытания.

Перечень проверок, проводимых на 1 этапе испытаний

Перечень проверок, проводимых на 1-м этапе испытаний, должен включать в себя:

1. проверку комплектности программной документации;
2. проверку комплектности состава технических и программных средств.

Методика проведения проверок, входящих в перечень по 1-му этапу испытаний, изложена в документе...

Методику проведения удобно вынести в приложение. Программа - отдельно, методика – отдельно.

Перечень проверок, проводимых на 2 этапе испытаний

Перечень проверок, проводимых на 2-м этапе испытаний, должен включать в себя:

1. проверку соответствия технических характеристик программы;
2. проверку степени выполнения требований функционального назначения программы.

Методика проведения проверок, входящих в перечень по 2-му этапу испытаний, изложена в документе...

Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке

Количественные характеристики – все, что можно взвесить, измерить или просто сосчитать. Качественные – не требующие проведения измерений.

Количественные характеристики, подлежащие оценке

В ходе проведения приемосдаточных испытаний оценке подлежат количественные характеристики, такие как:

1. комплектность программной документации;
2. комплектность состава технических и программных средств.

Качественные характеристики, подлежащие оценке

В ходе проведения приемосдаточных испытаний оценке подлежат качественные (функциональные) характеристики программы. Проверке подлежит возможность выполнения программой перечисленных ниже функций:

1. функции создания нового (пустого) файла.
2. функции открытия (загрузки) существующего файла.
3. функции редактирования открытого (далее - текущего) файла путем ввода, замены, удаления содержимого файла с применением стандартных устройств ввода.
4. функции редактирования текущего файла с применением буфера обмена операционной системы.
5. функции сохранения файла с исходным именем.
6. функции сохранения файла с именем, отличным от исходного.
7. функции отправки содержимого текущего файла электронной почтой с помощью внешней клиентской почтовой программы.
8. функции вывода оперативных справок в строковом формате (подсказок).
9. функции интерактивной справочной системы.
10. функции отображения названия программы, версии программы, копирайта и комментариев разработчика.

Приведенный выше перечень – результат вставки в настоящий документ п. «Требования к составу выполняемых функций» из технического задания.

Последовательность проведения и режимы испытаний

Испытания проводятся в последовательности, указанной в п. «Перечень этапов испытаний».

Перечень работ, проводимых после завершения испытаний

В случае успешного проведения испытаний в полном объеме исполнитель совместно с заказчиком на основании Протокола испытаний утверждают Акт приемки-сдачи работ… (Акт завершения работ согласно п.1 РД 50-34.698-90).

Исполнитель передает заказчику программное изделие, программную (эксплуатационную) документацию и т.д.

В случае выявления несоответствия разработанной программы отдельным требованиям ТЗ исполнитель проводит корректировку программы и программной документации по результатам испытаний в сроки, согласованные с заказчиком.

По завершении корректировки программы и программной документации исполнитель и заказчик проводят повторные испытания согласно настоящей программы и методик в объеме, требуемом для проверки проведения корректировок.

Мелкие, несущественные недоработки могут быть устранены в рабочем порядке.

Требования к программе

В разделе «Требования к программе» должны быть указаны требования, подлежащие проверке во время испытаний и заданные в техническом задании на программу [из п. 2.3 ГОСТ 19.301-79]

При проведении испытаний функциональные характеристики (возможности) программы подлежат проверке на соответствие требованиям, изложенным в п. «Требования к составу выполняемых функций» технического задания.

Подлежат проверке требования, результат выполнения которых можно взвесить, измерить, посчитать. Выполнение многих требований бывает очевидно. Например требование «Программа должна обеспечивать свое выполнение под управлением операционной системы такой-то». Развернутый перечень требований предъявлять не обязательно, поскольку техническое задание входит в состав программных документов, предъявляемых для проведения испытаний. Но желательно.

Требования к программной документации

В разделе «Требования к программной документации» должны быть указаны состав программной документации, предъявляемой на испытания, а также специальные требования, если они заданы в техническом задании на программу [из п. 2.4 ГОСТ 19.301-79]

Состав программной документации должен включать в себя:

1. техническое задание;
2. программу и методику испытаний;
3. руководство системного программиста;
4. руководство оператора;
5. ведомость эксплуатационных документов.

В подраздел следует вставить содержание п. «Предварительный состав программной документации» технического задания. Что и сделано.

Средства и порядок испытаний

В разделе «Средства и порядок испытаний» должны быть указаны технические и программные средства, используемые во время испытаний, а также порядок проведения испытаний [из п. 2.7 ГОСТ 19.301-79]

Технические средства, используемые во время испытаний

В состав технических средств должен входить IBM-совместимый персональный компьютер (ПЭВМ), включающий в себя:

1. процессор Pentium-1000 с тактовой частотой, ГГц - 10, не менее;
2. материнскую плату с FSB, ГГц - 5, не менее;
3. оперативную память объемом, Тб - 10, не менее;
4. и так далее…

Испытания проводятся на технических средствах, перечень которых следует позаимствовать из подраздела «Требования к составу и параметрам технических средств» технического задания. Испытания проводятся с использованием программных средств, состав которых приведен в подразделе «Требования к программным средствам, используемым программой» технического задания. Должна, очевидно, иметь место и разработанная программа.

Программные средства, используемые во время испытаний

Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены лицензионной локализованной версией операционной системы. Допускается использование пакета обновления такого-то.

Для проведения испытаний предоставляется инсталляционная (установочная) версия разработанной программы.

Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться поэтапно согласно п. «Перечень этапов испытаний» настоящего документа.

Условия и порядок проведения испытаний

Условия проведения испытаний

Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 22261-94. Условия проведения испытаний приведены ниже:

- температура окружающего воздуха, °С - 20 ± 5;
- относительная влажность, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106;
- частота питающей электросети, Гц - 50 ± 0,5;
- напряжение питающей сети переменного тока, В - 220 ± 4,4.

Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний

Необходимым и достаточным условием завершения 1 этапа испытаний и начала 2 этапа испытаний является успешное завершение проверок, проводимых на 1 этапе (см. п. «Перечень проверок, проводимых на 1 этапе испытаний»).

Условием завершения 2 этапа испытаний является успешное завершение проверок, проводимых на 2 этапе испытаний.

Ограничения в условиях проведения испытаний

Климатические условия эксплутатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

Требования к техническому обслуживанию

Требования к техническому обслуживанию не предъявляются.

Бензином, соляркой программу заправлять не надо, масло менять не надо.

Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний

При проведении испытаний заказчик должен обеспечить соблюдение требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.007.0–75, ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Поскольку (согласно подразделу «Виды испытаний» технического задания) испытания проводятся на объекте заказчика, заказчик должен обеспечить соблюдение мер безопасности.

Порядок взаимодействия организаций, участвующих в испытаниях

Исполнитель письменно извещает заказчика о готовности к проведению приемо-сдаточных испытаний не позднее чем за 14 дней до намеченного срока проведения испытаний.

Заказчик Приказом назначает срок проведения испытаний и приемочную комиссии, которая должна включать в свой состав представителей заказчика и исполнителя.

Заказчик письменно извещает сторонние организации, которые должны принять участие в приемо-сдаточных испытаниях.

Заказчик совместно с исполнителем проводят все подготовительные мероприятия для проведения испытаний на объекте заказчика, а так же проводят испытания в соответствии с настоящей программой и методиками.

Заказчик осуществляет контроль проведения испытаний, а также документирует ход проведения проверок в Протоколе проведения испытаний.

Требования к персоналу, проводящему испытания

Персонал, проводящий испытания, должен быть аттестован на II квалификационную группу по электробезопасности (для работы с конторским оборудованием).

Методы испытаний

В разделе «Методы испытаний» должны быть приведены описания используемых методов испытаний. Методы испытаний рекомендуется по отдельным показателям располагать в последовательности, в которой эти показатели расположены в разделах «Требования к программе» и «Требования к программной документации».

В методах испытаний должны быть приведены описания проверок с указанием результатов проведения испытаний (перечней тестовых примеров, контрольных распечаток тестовых примеров и т. п.) [из п. 2.8 ГОСТ 19.301-

79]Сведения о методах проведения испытаний изложены в документах Приложение А и Приложение Б.

Приложения

В приложение к документу могут быть включены тестовые примеры, контрольные распечатки тестовых примеров, таблицы, графики и т. п. [из п. 2.9 ГОСТ 19.301-79]

Приложение А

(обязательное)

Методы проведения проверки комплектности программной документации

Проверка комплектности программной документации на программное изделие производится визуально представителями заказчика. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность программной документации, представленной исполнителем, с перечнем программной документации.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и комплектности программной документации, представленной исполнителем, перечню программной документации, приведенному в указанном выше пункте.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «Комплектность программной документации соответствует (не соответствует) требованиям п. Перечень документов, предъявляемых на испытания настоящего документа».

Протокол испытаний – п. 7 РД 50-34.698-90.

Методы проведения проверки комплектности и состава технических и программных средств

Проверка комплектности и состава технических и программных средств производится визуально представителем заказчика. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность технических и программных средств, представленных исполнителем, с перечнем технических и программных средств, приведенным в Табл X настоящего документа.

Комплектность системного блока, входящего в состав технических средств, может производиться по бланку заказа, если системный блок опечатан производителем или продавцом. Комплектность программных средств проводится также визуально. Загрузилась операционная система, высветился логотип, версия – соответствует/не соответствует заявленной в техническом задании.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и комплектности технических и программных средств, представленных исполнителем, с перечнем технических и программных средств.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «Комплектность технических и программных средств соответствует (не соответствует) требованиям п. Технические средства, используемые во время испытаний настоящего документа».

Приложение Б

(обязательное)

Руководство оператора должно содержать подробные сведения о реализации всех функций программы. Чтобы не копировать указанные сведения в настоящий документ, достаточно ограничиться ссылками на подразделы Руководства оператора.

Методы проверки выполнения функции создания нового (пустого) файла

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции создания нового (безымянного) файла» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Формализованное изложение («указанной», «данному» и пр.) позволяет копировать все три абзаца из подраздела в подраздел, меняться будет только номер подраздела руководства оператора.

Методы проверки выполнения функции открытия (загрузки) существующего файла

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции открытия (загрузки) существующего файла» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции редактирования открытого (далее - текущего) файла путем ввода, замены, удаления содержимого файла с применением стандартных устройств ввода

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции редактирования текущего файла путем ввода, замены, удаления содержимого файла с применением устройств ввода» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции редактирования текущего файла с применением буфера обмена операционной системы

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции редактирования текущего файла с применением буфера обмена операционной системы» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции сохранения файла с исходным именем

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции сохранения файла с исходным именем» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнение функции сохранения файла с именем, отличным от исходного

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. «Выполнение функции сохранения файла с именем, отличным от исходного» руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции отправки содержимого текущего файла электронной почтой с помощью внешней клиентской почтовой программы

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. такому-то руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции вывода оперативных справок в строковом формате (подсказок)

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. такому-то руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнения функции интерактивной справочной системы

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. такому-то руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Методы проверки выполнение функции отображения названия программы, версии программы, копирайта и комментариев разработчика

Проверка выполнения указанной функции выполняется согласно п. такому-то руководства оператора.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий оператора при выполнении данной функции указанному выше подразделу руководства оператора.

По результатам проведения проверки представитель заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «п. такой-то выполнен».

Выводы

Программа и методика испытаний, разработанные согласно требований ГОСТ 19.301-79 – программный документ, достаточный (в целом) для проведения испытаний программных изделий. В то же время программа и методики испытаний (компонентов, комплексов средств автоматизации, подсистем, систем) согласно п. 2.14. РД 50-34.698-90. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ДОКУМЕНТОВ – документ, который можно считать более универсальным.

Приложение 2

Форма для испытаний
изделий машиностроения
и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ
Должность руководителя
организации-исполнителя

_____ *И.О.Фамилия*

« » 20 г.

СОГЛАСОВАНО[1]
Должность руководителя
организации-потребителя

_____*И.О.Фамилия*

« » 20 г.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ
(вид испытаний) **ИСПЫТАНИЙ**
(наименование изделия)
ХХ.ХХХ.ХХ.ХХ.ХХ[2]ПМ[3]

Главный конструктор _____*И.О.Фамилия*

Главный технолог _____*И.О.Фамилия*

Главный метролог _____*И.О.Фамилия*

…

…

[1] Поле оформляется для проектов, в контрактах которых предусмотрен конкретный потребитель разрабатываемой документации, в том числе Инициатор проекта в рамках мероприятий Программы.
[2] Вместо символов ХХХ… указывают обозначение, присвоенное данному документу.
[3] При необходимости последовательного выпуска нескольких ПМ (напр., для испытаний макетов, предварительных и приемочных испытаний) их обозначают ПМ, ПМ01, ПМ02 и т. д.

Условные обозначения и сокращения, принятые в тексте

…	…
…	…
…	…
…	…
…	…
…	…

1. Общие положения

1.1 Наименование и обозначение опытного образца продукции (далее – объект испытаний).

Наименование и обозначение в соответствии с основным конструкторским документом.

1.2. Цель испытаний

- исследование технических характеристик объекта испытаний и путей достижения значений, установленных требованиями технического задания[4];
- предварительная оценка соответствия объекта испытаний требованиям ТЗ, а также для определения готовности объекта испытаний к государственным приемочным (опытно-промышленным) испытаниям[5];
- подтверждение соответствия характеристик объекта всем требованиям, заданным ТЗ, в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации (применения, использования), а также для оценки возможности промышленного производства и реализации продукции[6].

1.3 Условия предъявления объекта испытаний на испытания

1.3.1 Испытания проводятся на [*количество*] объектов испытаний.

1.3.2 Порядок отбора объектов испытаний

…

1.3.4 Объект испытаний предъявляется на испытания в следующей комплектности:

объект испытаний;

упаковка;

тара;

комплект эксплуатационной документации.

1.3.5 Объект испытаний предъявляется на испытания в сопровождении следующих документов:

ТЗ;

комплект КД, ТД, (ПД), откорректированный по результатам ранее проведенных испытаний;

настоящая ПМ;

нормативная документация, указанная в ПМ;

типовые стандартизированные методики испытаний (при необходимости);

проект ТУ;

отчет о патентных исследованиях;

акт технической готовности *объекта испытаний;*

и т. п.

1.4 *Организация-исполнитель* взаимодействует с представителями Заказчика и других организаций, участвующих в испытаниях, в следующем порядке: _____.

…

2 Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний

---

[4] Для исследовательских испытаний по ГОСТ 16504

[5] Для ПМ предварительных испытаний

[6] Для ПМ приемочных (опытно-промышленных) испытаний

2.1 Место проведения испытаний

Испытания проводятся на базе предприятия «_____» *в (цех, лаборатория, полигон и т.п.).*

2.2 Требования к средствам проведения испытаний

2.2.1 Перечень средств проведения испытаний приведён в приложении Б.

2.2.2 Средства измерений, указанные в приложении Б, могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.

2.2.3 Средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

2.2.4 Испытательное оборудование должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568.

2.3 Требования к условиям проведения испытаний *(состояние окружающей, искусственно создаваемой или моделируемой среды и т.п.)*

Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях[7]*:*

температура окружающего воздуха, °С	*20±10*
относительная влажность воздуха, %	*от 45 до 80*
атмосферное давление, мм рт. ст.	*от 630 до 800*

2.4 Требования к подготовке изделия к испытаниям

2.4.1 Наработка объекта испытаний перед началом испытаний должна составлять _____часов и подтверждаться перечнем ранее проведенных испытаний с фиксацией наработки.

2.4.2 К началу испытаний изготовитель представляет «Акт технической готовности *объекта испытаний».*

2.5 Требования к обслуживанию изделия в процессе испытаний

В процессе проведения испытаний персоналом предприятия «_____» проводятся работы в объеме контрольного осмотра объекта испытаний и, при необходимости, его текущего обслуживания.

2.6 Требования к порядку работы на *изделии* по завершении испытаний

…

2.7 Требования к персоналу, осуществляющему подготовку к испытаниям и испытания

К проведению испытаний допускается персонал, прошедший обучение и (при необходимости) аттестацию, изучивший эксплуатационную документацию объекта испытаний, подготовленный в соответствии с *«Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором и имеющий степень аттестации по электробезопасности не ниже III-ей группы.*

При проведении работ при проверке и испытаниях персонал обязан соблюдать правила техники безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

и т. п.

Порядок обучения и аттестации персонала, участвующего в испытаниях, должен соответствовать _____.

3 Требования безопасности

3.1 Требования безопасности при подготовке объекта испытаний к испытаниям

…

3.2 Требования безопасности при проведении испытаний

…

3.3 Требования безопасности при выполнении работ по завершению испытаний

4 Программа испытаний

---

[7] Если иное не оговорено в разделах 4 и 6 ПМ.

Определяемые показатели и точность их измерений[8]:

Пример

Пункт программы испытаний	Наименование показателя	Пункт требований ТЗ	Ед. изм.	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики
4.1.	Проверка на соответствие комплектности и оценка качества КД.	Требования ТЗ или документа «Комплектность разрабатываемой технической документации, согласованная с государственным заказчиком»				6.1.
4.2.	Проверка комплектности *объекта испытаний,* его соответствия спецификациям, сборочным чертежам и общим схемам					6.2.
4.3.	Проверка комплектности и качества ЭД	Требования ТЗ или документа «Комплектность разрабатываемой технической документации, согласованная с государственным заказчиком»				6.3.
4.4.	*Проверка показателей назначения*					
4.4.1.						
4.4.2.						
...						
4.4.N						
	...Проверка выполнения требований эксплуатации, удобству технического обслуживания					
	…Проверка габаритов и массы					
	…Проверка потребляемой мощности					
	...Испытание на устойчивость при воздействии					

[8] Состав граф 4, 5 и 6 может уточняться в зависимости от формы задания требований в ТЗ.

Пункт программы испытаний	Наименование показателя	Пункт требований ТЗ	Ед. изм.	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики
	синусоидальной вибрации.					
	...Испытание на устойчивость при воздействии механических ударов					
	...Испытание на прочность и устойчивость при воздействии механических ударов одиночного действия					
	...Испытание на воздействие пониженной температуры					
	...Испытание на воздействие повышенной температуры					
	...Испытание на прочность при транспортировании					
	...Испытание на прочность при воздействии синусоидальной вибрации					
	...Испытание на прочность и устойчивость при воздействии механических ударов многократного действия					
	...Испытание на прочность при падении					
	...Проверка изделия на герметичность					
	...Испытание на воздействие атмосферных осадков					
	...Испытание на воздействие песка и пыли					
	...Проверка выполнения требований по надежности					
	...Проверка выполнения требований по консервации, упаковке, таре и маркировке					
	...Проверка выполнения требований по эргономике и технической эстетике					

Пункт программы испытаний	Наименование показателя	Пункт требований ТЗ	Ед. изм.	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики
	...Проверка выполнения требований по безопасности					
	...Проверка выполнения требований по технологичности					
	...Проверка выполнения требований к сырью, материалам и комплектующим изделиям					
	...Проверка выполнения требований к патентной чистоте и патентной защите технических решений					
4.5	*...Проверка выполнения требований ТЗ общего характера в рамках ОКР*					
	... и т. п.					

5 Режимы испытаний

5.1. Порядок испытаний

Для проведения испытаний приказом *руководителя организации-исполнителя* назначается комиссия[9].

Испытания проводятся в соответствии с планом-графиком, утверждаемым *руководителем организации-исполнителя.*

Последовательность проведения испытаний может быть изменена по решению комиссии.

5.2. Правила регулировки (настройки) в процессе подготовки изделия к испытаниям и (или) при испытаниях

5.3. Ограничения и другие указания, которые необходимо выполнять на всех или на отдельных режимах испытаний

Испытания прекращаются в случаях

несоответствия получаемых результатов требованиям ТЗ;

возникновения аварийных ситуаций;

…

5.3 Условия перерыва, аннулирования и возобновления испытаний на всех или на отдельных режимах

Необходимость, условия и порядок перерыва, аннулирования или прекращения испытаний определяется комиссией.

---

[9] При проведении предварительных испытаний и испытаний более ранних стадий. Текст этого абзаца для приемочных (опытно-промышленных) испытаний: *«Контроль полноты, достоверности и объективности хода и результатов приёмочных [опытно-промышленных] испытаний, полноты информации, соблюдения сроков испытаний и документальное оформление их результатов осуществляет комиссия, назначаемая приказом руководителя организации-исполнителя.*

6 Методы испытаний[10]

6.1. Проверка по п. 4.1. Программы выполняется следующим образом.

Проверяется соответствие КД комплектности, приведенной в п. 4.1. Программы, и качества КД – требованиям ЕСКД.

Комплект КД считается выдержавшим испытание, если его комплектность соответствует требованиям, приведенным в п. 4.1. Программы, а качество – требованиям ЕСКД.

6.2. Проверка по п. 4.2. Программы выполняется следующим образом.

Проверяется соответствие:

комплектности *объекта испытаний* требованиям, приведенным в п. 4.2. Программы;

объекта испытаний – спецификациям, сборочным чертежам и общим схемам, предусмотренных комплектностью КД.

Объект испытаний считается выдержавшим проверку, если его комплектность соответствуют требованиям, приведенным в п. 4.2. Программы, сам он — спецификациям, сборочным чертежам и общим схемам, предусмотренных комплектностью КД.

6.3. Проверка по п. 4.3. Программы выполняется следующим образом.

Проверяется соответствие ЭД комплектности, приведенной в п. 4.3. Программы, и производится оценка качества ЭД, заданного п. 4.3. Программы.

ЭД считается выдержавшей проверку, если её комплектность и качество соответствуют требованиям, приведенным в п. 4.3. Программы.

…

Испытания по пунктам Программы, которые соответствуют проекту ТУ, проводятся по соответствующим методикам проекта ТУ. При этом методику испытаний следует излагать следующим образом:

«Испытание по п. __ Программы выполняется в соответствии с п. __ раздела «Методы контроля» проекта ТУ на изделие. Изделие считается выдержавшим испытание, если, результаты испытания соответствуют данным/меньше/равны превышают значение, приведенное в п. __ таблицы __ настоящей ПМ».

При отсутствии проекта ТУ методика испытаний приводится либо со ссылками на типовые стандартизированные методики либо в прямом изложении, НАПРИМЕР:

А) Испытание по п. ___ Программы выполняется следующим образом. Измеряется величина сопротивления электрической изоляции в соответствии с пунктом 15 ГОСТ 27209 «Оборудование электротермическое. Методы испытаний» с помощью омметра М372 в следующих точках: ____, ____, ____.

Изделие считается выдержавшим испытание, если величина сопротивления электрической изоляции равна или превышает значение, приведенное в п. __ таблицы __ настоящей ПМ.

Б) Испытание по п. ___ Программы выполняется следующим образом. Проводится измерение величины сопротивления заземления по принципу метода амперметра и вольтметра в соответствии с пунктом 6.4. главы «Методы и средства измерения

---

[10] Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми стандартизованными методиками, должны быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими органами государственного надзора (п. 6.5.7 ГОСТ Р 15.201).

Для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением методики должны содержать:

- формулы расчета в конечном виде (без выводов) с объяснением символов, обозначений я коэффициентов.
- номограммы, диаграммы, графики зависимости отдельных параметров изделия от состояния внешней среды, других параметров;
- способы оценки качественной характеристики.

электрических величин» пособия «Измерения в электрических цепях» (УМИТЦ Мосгорэнергонадзора, М., 2001 г.) в следующих точках: ____, ____, ____.

Изделие считается выдержавшим испытание, если величина сопротивления заземления равна или превышает значение, приведенное в п. __ таблицы __ настоящей ПМ.

Г) Испытание по п. ___ Программы выполняется следующим образом. При помощи токоизмерительных клещей Ц45-01 производится измерение тока в каждой фазе при рабочей температуре на нагревателе 2500 °С. Номинальная мощность в каждой из трех фаз (S_1, S_2, S_3) рассчитывается по формуле:

$$S = \sqrt{3} \cdot U_C \cdot I_Ф \cdot \cos\varphi ,$$

где S – номинальная мощность, Вт;

U_C – сетевое напряжение, 380 В;

$I_Ф$ – ток фазы, А;

φ - угол сдвига фаз между напряжением и током, измеряется трехфазным фазометром С302-М1-1 ГОСТ 8039.

Мощность, потребляемая от сети, определяется усреднением результатов измерений – $S= (S_1+S_2+S_3)/3$.

Изделие считается выдержавшим испытание, если величина мощности, потребляемой от сети, не превышает значения, приведенного в п. __ таблицы __ настоящей ПМ.

6.5. Проверка по п. ___ Программы производится следующим образом…

….

7 Отчетность

7.1 Заданные и фактические данные, полученные при испытаниях по каждому пункту программы, оформляются протоколами, представляемыми на заседание комиссии. Типовая форма протокола испытаний приведена в приложении В.

В согласованных случаях допускается оформлять одним протоколом данные, полученные при испытаниях по нескольким пунктам программы.

7.2 По результатам испытаний в течение 3 дней комиссией составляется акт испытаний.

Акт испытаний должен содержать:

подтверждение выполнения программы испытаний;

оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками, отражающими соответствие испытуемого *изделия* требованиям ТЗ;

выводы по результатам испытаний;

заключение о возможности предъявления *изделий* на следующий этап испытаний (возможности промышленного производства и реализации продукции)[11];

К акту прилагаются протоколы испытаний по пунктам программы.

7.3 Первичные материалы испытаний хранятся на предприятии «_____» в течение 10 лет со дня окончания испытаний.

7.4 Отчетная документация рассылается в следующие адреса:

Минобрнауки России;

_____;

…

_____.

[11] По результатам приемочных (опытно-промышленных) испытаний

Приложения

Приложение А	Перечень ссылочных документов
Приложение Б	Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения испытаний
Приложение В	Типовая форма протокола испытаний

Приложение А
к программе и методикам испытаний

Пример

Перечень ссылочных документов

ГОСТ 12.2.007.9	ССБТ. Электропечи. Требования безопасности
ГОСТ 12.3.019	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 2874	Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
ГОСТ 15150	Машины, приборы и другие технические средства. Исполнение для различных климатических районов. Категория, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 21130	Изделия электрические. Зажимы заземляющие. Знаки защитного заземления. Конструкция и размеры.
ОСТ 88 211	Приборы и средства автоматизации для научных исследований. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение и гарантии изготовителя.
ГОСТ 21657	Электрическая изоляция изделий ГСП. Технические требования и методики испытаний.
ГОСТ 27209	Оборудование электротермическое. Методы испытаний
	«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». М., Госэнергонадзор, 1994
	«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», М., Энергосервис, 2003 г.
	«Измерения в электрических цепях», УМИТЦ, Мосгорэнергонадзора, М., 2001 г.

Приложение Б
к программе и методикам испытаний

Пример

Перечень средств проведения испытаний

Наименование, тип и марка	Кол-во	ГОСТ, ТУ или обозначение	Основные характеристики
Ампервольтметр	1	ТУ 22-04-1364	Класс точности 0,15/0,005. Пределы измерений 10 и 100 мВ; 1, 10, 100 и 350 В.
Клещи электроизмерительные Ц4501	1	ГОСТ 9071	Класс точности 4
Штангенциркуль	1	ГОСТ 166	Класс точности 2
Угольник	1	ГОСТ 3719	Класс точности 2. Цена деления 1мм
Термопара ТХК	1	ГОСТ Р 8.585	Класс точности 2
Пирометр оптический ЭОП-66	1	ТУ 50-127-77	Цена деления 10°С. Диапазон 800-10 000°С
Потенциометр ПП-63	1	ТУ-I.ОПП.533.420-60	Класс точности 0,05
Секундомер механический $СДС_{пр}$-1-2-000	1	ГОСТ 5072	Класс точности 2. Секундомерная шкала с оцифровкой от 1 до 30 с.
Фазометр трехфазный С302-М1-1	1	ГОСТ 8039	Класс точности 1,5. Диапазон измерений коэффициента мощности 0,5-1-0,5 или 0,9-1-0,2

Приложение В
к программе и методикам испытаний

Типовая форма

ПРОТОКОЛ
испытания по пункту № *число*
Программы и методики *(вид испытаний)* испытаний
обозначение документа

№ число *число месяц в родительном падеже 20цифры* г.

1. Объект испытания: *Наименование и обозначение в соответствии с основным конструкторским документом* в количестве *число* шт., заводские №№ *цифрами,* акты заводского изготовления № *число* от *дата, № число* от *дата,*
2. Цель испытания: проверка соответствия объекта испытания требованиям пункта № *число* технического задания: *Текст соответствующего пункта ТЗ.*
3. Дата начала испытания: *число месяц в родительном падеже 20цифры* г.
4. Дата окончания испытания: *число месяц в родительном падеже 20цифры* г.
5. Место проведения испытания:
6. Результаты испытания[12]

Наименование параметра	Ед. изм.	Номера пунктов		Требования к параметру		Измеренное значение		
		Программы испытаний	Методик испытаний	Номинальное значение	Предельное отклонение	Нормальные условия	Во время воздействия	После воздействия

7. Замечания и рекомендации
……
8. Выводы
8.1 Объект испытания *наименование объекта* выдержал (не выдержал) испытание по пункту № *число* Программы и методики *обозначение документа.*
8.2 Объект испытания *наименование* соответствует *(не соответствует)* требованиям пункта № *число* технического задания.

Испытание проводили

Должность *И.О.Фамилия*
Должность *И.О.Фамилия*
Должность *И.О.Фамилия*
Должность *И.О.Фамилия*

[12] Состав граф «Требования к параметру» и «Измеренное значение» может уточняться в зависимости от формы задания требований в ТЗ.

Приложение 3

4.3. Сравнительный анализ эффективности работы моделей автоматизированной диагностики ишемической болезни сердца

С целью выполнения автоматизированной диагностики с использованием разработанной системы, основанной на нейросетевой технологии, выбраны 14 из 90 ЭКС (e0103, e0104, e0105, e0108, e0113, e0114, e0118, e0119, e0121, e0124, e0127, e0147, e0162 и e0206) из базы данных Европейского Общества Кардиологии (ESC ST-T database). При формировании выборки для обучения и тестирования нейронных сетей для классификации кардиоциклов выбраны 2500 кардиоциклов (1250 нормальных и 1250 ишемических) для обучения нейронных сетей и 10000 кардиоциклов (5000 нормальных и 5000 ишемических) для тестирования нейронных сетей.

4.3.1. Построение базы знаний для классификации кардиоциклов

Базы знаний представляют собой системы, основанных на существующих методов для классификации кардиоциклов (нейронные сети, системы нечеткого вывода и т.д.).

Для выбора эффективности классификации смоделировано 16 различных нейронных сетей из них 8 нейронных сетей на основе НСППС и 8 нейронных сетей на основе РБНС, построенных согласно двум структурам построения нейронных сетей (блочкая структура и неблочная структура), рассмотренным в главе 3, обученных на 4 различных структурах признакового пространства.

В качестве расчетных показателей качества диагностических решающих систем используется: диагностическая чувствительность (ДЧ), диагностическая специфичность (ДС), прогностическая значимость положительных результатов ($ПЗ^{+}$), прогностическая значимость отрицательных результатов ($ПЗ^{-}$), диагностической эффективности решающего правила (ДЭ).

В зависимости от структуры построения нейронной сети (например БС или НБС) и структуры выборки обучающих и контрольных данных сгруппированы парами нейронных сетей для сравнения их качеств поддержки принятия решений для классификации кардиоциклов ЭКС.

4.3.1.1. Обучение и тестирование нейронных сетей НС1 и НС11

Нейронные сети *НС1* и *НС11* построены на основе неблочной структуре. Из них *НС1* посроена на основе НСППС, а *НС11* на основе РБНС. Построенные нейронные сети обучены и проверены с выборками, основанными в структуре признакового пространства G1, рассмотреного в главе 2. Результаты обучения и тестирования показаны в табл. 4.1.

Таблица 0.1

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC1 и HC11

Результаты обучения *HC1*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1205	45	96.4	90.6	91.1	96.2	93.5
Ишемический	118	1132					
Результаты тестирования *HC1*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4605	395	92.1	73.6	77.7	90.3	82.8
Ишемический	1322	3678					
Результаты обучения *HC11*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1186	64	94.9	87.1	88	94.4	91
Ишемический	161	1089					
Результаты тестирования *HC11*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4617	383	92.3	69.3	75	90	80.8
Ишемический	1536	3464					

4.3.1.2. Обучение и тестирование нейронных сетей HC2 и HC22

Нейронные сети *HC2* и *HC22* построены на основе неблочной структуре. Из них *HC2* построена на основе НСППС с двумя скрытыми слоями и [20, 10] скрытыми нейронами соответственно, а *HC22* на основе РБНС с одним скрытым слоем и 200 сктрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G2. Результаты обучения и тестирования неронных сетей *HC2* и *HC22* показаны в табл. 4.2.

Таблица 0.2

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC2 и HC22

Результаты обучения *HC2*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1182	68	94.6	91.6	91.8	94.4	93.1
Ишемический	105	1145					
Результаты тестирования *HC2*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4518	482	90.4	75.4	78.6	88.7	82.9
Ишемический	1230	3770					

Результаты обучения *HC22*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1170	80	93.6	84.2	85.5	92.9	88.8
Ишемический	199	1051					
Результаты тестирования *HC22*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4575	425	91.5	62.4	70.9	88	77
Ишемический	1880	3120					

4.3.1.3. Обучение и тестирование нейронных сетей НС3 и НС33

Нейронные сети *HC3* и *HC33* построены на основе неблочной структуре. Из них *HC3* посроена на основе НСППС с двумя скрытыми слоями и [10, 10] скрытыми нейронами соответственно, а *HC33* на основе РБНС с одним скрытым слоем и 150 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G3. Результаты обучения и тестирования неронных сетей *HC3* и *HC33* показаны в табл. 4.3.

Таблица 0.3

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей НС3 и НС33

Результаты обучения *HC3*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1120	130	89.6	84.1	84.9	89	86.8
Ишемический	199	1051					
Результаты тестирования *HC3*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4301	699	86	68.5	73.2	83.1	77.3
Ишемический	1573	3427					
Результаты обучения *HC33*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1095	155	87.6	75.5	78.2	85.9	81.6
Ишемический	306	944					
Результаты тестирования *HC33*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4076	924	81.5	52.8	63.3	74.1	67.2
Ишемический	2359	2641					

4.3.1.4. Обучение и тестирование нейронных сетей НС4 и НС44

Нейронные сети *HC4* и *HC44* построены на основе неблочной структуре. Из них *HC4* построена на основе НСППС с двумя скрытыми слоями и [20, 15] скрытыми нейронами соответственно, а *HC44* на основе РБНС с одним

скрытым слоем и 200 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G4. Результаты обучения и тестирования неронных сетей *HC4* и *HC44* показаны в табл. 4.4.

Таблица 0.4

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC4 и HC44

Результаты обучения *HC4*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1076	174	86.1	70.7	74.6	83.6	78.4
Ишемический	366	886					
Результаты тестирования *HC4*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4041	959	80.8	50.7	62.1	72.6	65.8
Ишемический	2463	2537					
Результаты обучения *HC44*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1027	223	82.2	65.8	70.6	78.7	74
Ишемический	428	822					
Результаты тестирования *HC44*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	3762	1238	75.2	39.3	55.4	61.4	57.3
Ишемический	3033	1967					

4.3.1.5. Обучение и тестирование нейронных сетей HC5 и HC55

Нейронные сети *HC5* и *HC55* построены на основе блочной структуре, включающей в себя 2 отдельного блока. Из них *HC5* построена на основе НСППС, а *HC55* на основе РБНС. Отдельная нейронная сеть с двумя скрытыми слоями и [15, 15] скрытыми нейронами соответственно построена в каждом блоке *HC5*. Каждый блок *HC55* занимается отдельной нейронной сетью, которая построена с одним скрытым слоем и 200 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G1. Результаты обучения и тестирования нейронных сетей *HC5* и *HC55* показаны в табл. 4.5.

Таблица 0.5

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC5 и HC55

Результаты обучения *HC5*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1188	62	95	93.8	93.8	95	94.4
Ишемический	78	1172					
Результаты тестирования *HC5*							

	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	4525	475	90.5	83.2	84.4	89.8	86.9
Ишемический	838	4162					
Результаты обучения *HC55*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	1192	58	95.4	86.9	87.9	94.9	91.1
Ишемический	164	1086					
Результаты тестирования *HC55*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	4629	371	92.6	69.2	75.1	90.3	89.9
Ишемический	1538	3462					

4.3.1.6. Обучение и тестирование нейронных сетей HC6 HC66

Нейронные сети *HC6* и *HC66* построены на основе блочной структуре, включающей в себя 2 отдельного блока. Из них *HC6* построена на основе НСППС, а *HC66* на основе РБНС. Отдельная нейронная сеть с двумя скрытыми слоями и [20, 10] скрытыми нейронами соответственно построена в каждом блоке *HC6*. Каждый блок *HC66* занимается отдельной нейронной сетью, которая построена с одним скрытым слоем и 200 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G2. Результаты обучения и тестирования неронных сетей *HC6* и *HC66* показаны в табл. 4.6.

Таблица 0.6

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC6 и HC66

Результаты обучения *HC6*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	1187	63	95	90.2	90.7	95	92.6
Ишемический	122	1128					
Результаты тестирования *HC6*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	4558	442	91.2	73.3	77.4	89.2	82.3
Ишемический	1333	3667					
Результаты обучения *HC66*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	1173	77	93.8	84	85.4	93.2	88.9
Ишемический	200	1050					
Результаты тестирования *HC66*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	ПЗ$^+$	ПЗ$^-$	ДЭ
Нормальный	4589	411	91.8	61.8	70.6	88.3	76.8

Ишемический	1908	3092					

4.3.1.7. Обучение и тестирование нейронных сетей HC7 и HC77

Нейронные сети *HC7* и *HC77* построена на основе блочной структуре, включающей в себя 2 отдельного блока. Из них *HC7* построена на основе НСППС, а *HC77* на основе РБНС. Отдельная нейронная сеть с двумя скрытыми слоями и [10, 10] скрытыми нейронами соответственно построена в каждом блоке *HC7*. Каждый блок *HC77* занимается отдельной нейронной сетью, которая построена с одним скрытым слоем и 150 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G3. Результаты обучения и тестирования нейронных сетей *HC7* и *HC77* показаны в табл. 4.7.

Таблица 0.7

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC7 и HC77

Результаты обучения *HC7*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1143	107	91.4	82.2	83.7	90.6	86.8
Ишемический	222	1028					
Результаты тестирования *HC7*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4353	647	87.1	66.3	72.1	83.7	76.7
Ишемический	1686	3314					
Результаты обучения *HC77*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1097	153	87.8	75.8	78.4	86.1	81.8
Ишемический	303	947					
Результаты тестирования *HC77*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4096	904	81.9	54.5	64.3	75.1	68.2
Ишемический	2275	2725					

4.3.1.8. Обучение и тестирование нейронных сетей HC8 и HC88

Нейронные сети *HC8* и *HC88* построены на основе блочной структуре, включающей в себя 2 отдельного блока. Из них *HC8* построена на основе НСППС, а *HC88* на основе РБНС. Отдельная нейронная сеть с двумя скрытыми слоями и [20, 15] скрытыми нейронами соответственно построена в каждом блоке *HC8*. Каждый блок *HC88* занимается отдельной нейронной сетью, которая построена с одним скрытым слоем и 200 скрытыми нейронами. Сети обучены и тестированы с выборками, основанными в структуре признакового пространства G4. Результаты обучения и тестирования нейронных сетей *HC8* и *HC88* показаны в табл. 4.8.

Таблица 0.8

Результаты обучения и тестирования нейронных сетей HC8 HC88

Результаты обучения *HC8*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1076	174	86.1	75.5	77.9	84.4	80.8
Ишемический	306	944					
Результаты тестирования *HC8*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4055	945	81.1	59.7	66.8	76	70.4
Ишемический	2016	2984					
Результаты обучения *HC88*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	1032	218	82.6	64.7	70.1	78.8	73.6
Ишемический	441	809					
Результаты тестирования *HC88*							
	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	3826	1174	76.5	38.8	55.6	62.3	57.7
Ишемический	3059	1941					

Анализ результатов классификации кардиоциклов на основе разработанных нейронных сетей показал, что среди нейронных сетей , построенных на основе НСППС, нейронная сеть *HC5* достигала самую высокую диагностическую чувствительность 90.5% и специфичность 83.2%. Среди нейронных сетей, построенных на основе РБНС, нейронная сеть *HC55* достигала самую высокую диагностическую чувствительность 92.1% и специфичность 69.2%. Замечено, что все обе нейронные сети *HC5* и *HC55* построенны на основе блочной структуре и обучены с использованием выборки, сформированной на основе структуры G1. Они являются оптимальным выбором для классификации кардиоциклов в автоматизированной диагностике ИБС. Сравнение результатов обучения и тестирования встроенных нейронных сетей представлено в табл. 4.9.

Таблица 0.9

Сравнение результатов обучения и тестирования встроенных нейронных сетей

Сеть	Результаты обучения					Результаты тестирования				
	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
HC1	96.4	90.6	91.1	96.2	93.5	92.1	73.6	77.7	90.3	82.8
HC2	94.6	91.6	91.8	94.4	93.1	90.4	75.4	78.6	88.7	82.9
HC3	89.6	84.1	84.9	89	86.8	86	68.5	73.2	83.1	77.3
HC4	86.1	70.7	74.6	83.6	78.4	80.8	50.7	62.1	72.6	65.8
HC5	95	93.8	93.8	95	94.4	90.5	83.2	84.4	89.8	86.9
HC6	95	90.2	90.7	95	92.6	91.2	73.3	77.4	89.2	82.3

HC7	91.4	82.2	83.7	90.6	86.8		87.1	66.3	72.1	83.7	76.7
HC8	86.1	75.5	77.9	84.4	80.8		81.1	59.7	66.8	76	70.4
HC11	94.9	87.1	88	94.4	91		92.3	69.3	75	90	80.8
HC22	93.6	84.2	85.5	92.9	88.8		91.5	62.4	70.9	88	77
HC33	87.6	75.5	78.2	85.9	81.6		81.5	52.8	63.3	74.1	67.2
HC44	82.2	65.8	70.6	78.7	74		75.2	39.3	55.4	61.4	57.3
HC55	95.4	86.9	87.9	94.9	91.1		92.6	69.2	75.1	90.3	89.9
HC66	93.8	84	85.4	93.2	88.9		91.8	61.8	70.6	88.3	76.8
HC77	87.8	75.8	78.4	86.1	81.8		81.9	54.5	64.3	75.1	68.2
HC88	82.6	64.7	70.1	78.8	73.6		76.5	38.8	55.6	62.3	57.7

4.3.1.9. Построение и тестирование системы нечеткого вывода для классификации кардиоциклов

Для классификации кардиоцилков на два класса: ишемический кардиоцикл и неишемический кардиоцикл построена систему нечеткого вывода (СНВ), рассмотренную в резделе 3.2. При создании функций принадлежности для переменных системы использованы функции smf (S-образная функция принадлежности), zmf (Z-образная функция принадлежности) и trapmf (трапециевидная функция принадлежности), встроенные в среде Matlab. При создании базы решающих правил построено 8 правил, основанных на миннесотовых кодов 4 и 5, рассмотренных в главе 3. Для дефаззификация использован метод наименьшего (левого) модального значения. При классификации кардиоциклов выходные значения системы нечеткого вывода, которые больше чем 0.5, определены как ишемические. Построенная система нечеткого вывода тестирована с использованием контрольной выборки, потроенной на основе структуры признакового пространства G3, составляющей от 10000 векторов признаков [P13, P18, P19, P20]. Результаты тестирования построенной системы нечеткого вывода представлены в табл. 4.10.

Таблица 0.10

Результаты тестирования построенной системы нечеткого вывода

	Нормальный	Ишемический	ДЧ	ДС	$ПЗ^+$	$ПЗ^-$	ДЭ
Нормальный	4069	931	81.4	60.2	67.2	76.4	70.8
Ишемический	1990	3010					

Показатели качества классификации разработанных систем поддержки принятия решений, построенных на трех различных методах: нейронная сеть с прямой передачей сигнала, радиальная базисная нейронная сеть и система нечеткого вывода, для классификации кардиоциклов представлены на рис. 4.8.

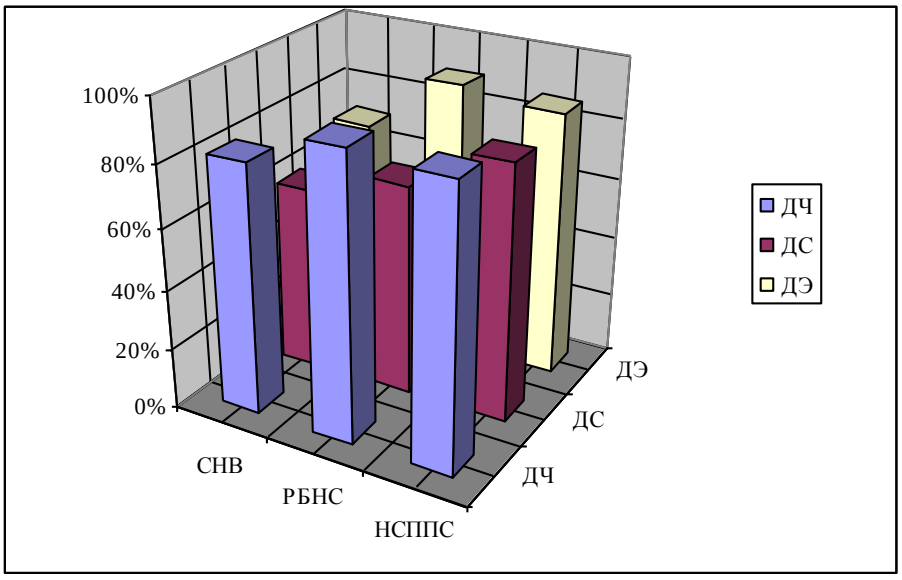


Рис. 0.1 *Показатели качества классификации кардиоциклов на основе разработанных систем поддержки принятия решений (НСППС: ДЧ=90.5%, ДС=83.2% и ДЭ=*86.9%*; РБНС: ДЧ = 92.1%, ДС = 69.2% и ДЭ=*89.9%*; СНВ: ДЧ = 81.4%, ДС = 60.2% и ДЭ=*70.8%*)*

4.3.2. Обнаружение ишемических эпизодов с использованием спроектированных систем

После классификации кардиоциклов обнаружение ишемических эпизодов в ЭКС выполняется на основе обнаружения ишемических окон, представленных собой интервалы в длительности 30 с ((в соответствии с рекомендацией Европейского Общества Кардиологии (ЕОК)), в котором содерживаются ишемические кардиоциклы больше чем 75 %. При этом ишемические окна, интервал между которыми меньше 30 с, объединяются.

Для тестирования эффективности проектированных систем для автоматизированной диагностики ИБС использованы 14 электрокардио-сигналов (e0103, e0104, e0105, e0108, e0113, e0114, e0118, e0119, e0121, e0124, e0127, e0147, e0162 и e0206), имеющих длительность 2 часа, выбранных из базы данных Европейского Общества Кардиологии (ESC ST-T database).

Результаты обнаружения ишемических эпизодов в ЭКС с ипользованием разработанных автоматизированных диагностических систем, основанных на трех различных методах: нейронная сеть с прямой передачей сигнала, радиальная базисная нейронная сеть и система нечеткого вывода, представлено в табл. 4.11, 4.12 и 4.13.

Результаты обнаружения ишемических эпизодов в ЭКС на основе радиальной базисной нейронной сети

Таблица 0.11

Результаты обнаружения ишемических эпизодов в ЭКС на основе нейронной сети с прямой передачей сигнала

ЭКС	ДЧ		ПЗ$^+$	
	k/n	**%**	**k/m**	**%**
E0103	5/5	100	5/6	83.3
E0104	12/12	100	12/13	92.3
E0105	4/4	100	4/6	66.7
E0108	5/5	100	5/7	71.4
E0113	9/9	100	9/9	100
E0114	4/6	66.7	4/4	100
E0118	2/2	100	2/3	66.7
E0119	1/3	33.3	1/1	100
E0121	5/6	88.3	5/5	100
E0124	11/11	100	11/11	100
E0127	6/6	100	6/10	60
E0147	1/4	25	1/1	100
E0162	4/4	100	4/4	100
E0206	4/6	66.7	4/4	100
всего	73/83	**88**	73/84	**86.4**

- n – количество ишемических эпизодов, определенных вручную специалистами.
- m – количество ишемических эпизодов, обнаруженных на основе разработанной автоматизированной диагностической системы.
- k – количество истинных ишемических эпизодов, обнаруженных на основе разработанной автоматизированной диагностической системы.

Таблица 0.12

Результаты обнаружения ишемических эпизодов в ЭКС на основе радиальной базисной нейронной сети

ЭКС	ДЧ		ПЗ$^+$	
	k/n	**%**	**k/m**	**%**
E0103	1/5	20	1/1	100
E0104	7/12	58.3	7/7	100
E0105	4/4	100	4/13	30.8
E0108	1/5	20	1/1	100
E0113	7/9	77.8	7/16	43.8
E0114	6/6	100	6/6	100
E0118	2/2	100	2/2	100
E0119	2/3	66.7	2/2	100
E0121	2/6	33.3	2/7	28.6

E0124	4/11	36.4	4/4	100
E0127	3/6	50	3/13	23.1
E0147	3/4	75	3/16	18.8
E0162	4/4	100	4/5	80
E0206	1/6	16.7	1/1	100
всего	47/83	**56.6**	47/94	**50**

Таблица 0.13

Результаты обнаружения ишемических эпизодов в ЭКС на основе системы нечеткого вывода

ЭКС	**ДЧ**		**ПЗ$^+$**	
	k/n	**%**	**k/m**	**%**
E0103	3/5	60	3/4	75
E0104	7/12	58.3	7/7	100
E0105	2/4	50	2/6	33.3
E0108	3/5	60	3/9	33.3
E0113	6/9	66.7	6/14	42.9
E0114	5/6	83.3	5/10	50
E0118	1/2	50	1/2	50
E0119	2/3	66.7	2/2	100
E0121	3/6	50	3/7	42.9
E0124	6/11	54.5	6/8	75
E0127	3/6	50	3/8	37.5
E0147	1/4	25	1/1	100
E0162	2/4	50	2/2	100
E0206	4/6	66.7	4/4	100
всего	48/83	**57.8**	48/84	**57.1**

Анализ результатов автоматизированной диагностики ИБС показывает, что при применения нейронной сетей с прямой передачей сигнала для обнаружения ишемических эпизодов получены диагностическая чувствительность (ДЧ) и прогностическая значимость положительных результатов (ПЗ$^+$) 88% и 86.4%, соответственно. Они значительно выше, чем значения, полученные при применения радиальной базисной нейронной сети и системы нечеткого вывода. Сравнение результатов диагностики ИБС позволяет сделать вывод о том, что использование нейронной сети с прямой передачей сигнала, обученной на основе морфологических признаков, для классификации кардиоциклов при автоматизированной диагностике ИБС в длительных ЭКС является целесообразным.