	УТВЕРЖДАЮ			
	Начальник тех. отдела			
	Xxxxxx X.X.			
	""20 <u></u>			
	ия операции деления двух 4-битовых чис			
программа и	методика испытаний			
Лист	п утверждения			
	Э.001.01			
	Руководитель разработк			
	ДОЛЖНОСТЕ			
СОГЛАСОВАНО				
Начальник XXXX				
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.				
Начальник XXXX				
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.				
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.				
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.	""20 Ответственный исполнитель 20 "20 Исполнитель			
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.				
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.	""20 Ответственный исполнитель			
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.	""20 Ответственный исполнитель  ""20  ""20 Исполнитель  ""20			
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.	""20 Ответственный исполнитель			
Начальник XXXX Xxxxxxxxx X.X.	""20 Ответственный исполнитель  ""20  ""20 Исполнитель  ""20			

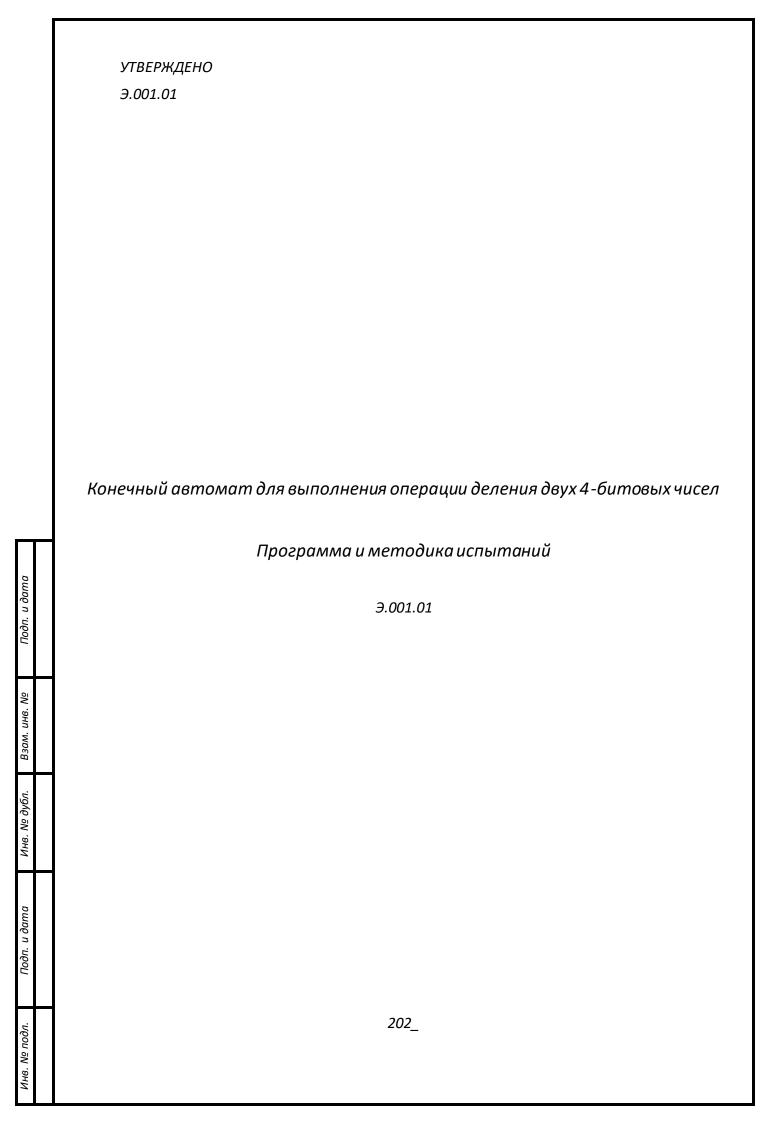
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. N<u>º</u> дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



В данном программном документе приведена программа и методика испытаний программного изделия «Конечный автомат для выполнения операции деления двух 4-битовых чисел», предназначенного для синтеза модуля аппаратного конечного автомата для выполнения операции деления двух целых неотрицательных 4-битовых чисел в прямом коде в составе макета на базе ПЛИС.

В данном программном документе, в разделе «Объект испытаний» указаны наименование, область применения и обозначение испытуемой программы.

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний.

В данном программном документе, в разделе "Требования к программе" указаны требования, подлежащие проверке во время испытаний.

В разделе "Требования к программной документации" указаны состав программной документации, предъявляемой на испытания.

В данном программном документе, в разделе "Средства и порядок испытаний" указаны технические и программные средства, используемые во время испытаний, а также порядок проведения испытаний, количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке, и условия проведения испытаний.

В разделе "Методы испытаний" приведены описания используемых методов испытаний.

В разделе «Приложение» приведена методика испытаний программного изделия.

Оформление программного документа «Программа и методика испытаний» произведено по требованиям ЕСПД.

Инв. № подп Подп. и дата Инв. № дубл. Взам. инв. №

					Э.001.01				
Л <b>т</b>	Изм.	№ докум.	Подп.						
Раз	раб.				Конечный автомата для	Лит	Лист	Листов	
Про	в.				выполнения операции деления		3	12	
Т. к	онтр.				выполнения опериции оеления	РТУ МИРЭА		ΣΩΛ	
Н. к	онтр.					Р І У МИРЭА			
Уте	3.								

## СОДЕРЖАНИЕ

Объект испытаний .......5

	1.1.	Наименование испытуемой программы5
	1.2.	Область применения испытуемой программы5
	1.3.	Обозначение испытуемой программы 5
2		Цель испытаний
3		Требования к программе5
4		Гребования к программной документации5
4		Состав программной документации, предъявляемой на испытания5
5		Средства и порядок испытаний5
3		
	5.1.	Технические средства, используемые во время испытаний
	5.2.	Программные средства, используемые во время испытаний
	5.3.	Порядок проведения испытаний
		3.1. Перечень проверок проводимых на 1 этапе испытаний
	5.3	3.2. Перечень проверок проводимых на 2 этапе испытаний
	5.4.	Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке 6
	5.4	4.1. Количественные характеристики, подлежащие оценке 6
	5.4	4.2. Качественные характеристики, подлежащие оценке 6
	5.5.	Условия проведения испытаний
	5.5	5.1. Климатические условия
	5.5	5.2. Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний 7
	5.5	5.3. Ограничения в условиях испытаний7
	5.5	5.4. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность испытаний 7
	5.5	5.5. Порядок взаимодействия подразделений, участвующих в испытаниях 7
	5.5	5.6. Требования к персоналу, проводящему испытания8
	5.6.	Перечень работ, проводимых после завершения испытаний8
6	,	Методы испытаний
	6.1.	Методика проведения проверки комплектности программной документации 8
програ	6.2. ммнь	Методика проведения проверки комплектности и состава технических и их средств9
	6.3.	Методика проверки работоспособности программы и наличия сообщений 9
П	рилоэ	кение. Методика проведения испытаний программного изделия

Инв. № подп

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Лт Изм. № докум. Подп.

1

Э.001.01

Лист

#### 1 Объект испытаний

## 1.1. Наименование испытуемой программы

Программа «Конечный автомат для выполнения операции деления двух 4-битовых чисел».

## 1.2. Область применения испытуемой программы

Программа предназначена для синтеза модуля аппаратного конечного автомата деления для целых 4-битовых неотрицательных чисел в прямом коде в составе макета на базе ПЛИС.

## 1.3. Обозначение испытуемой программы

Наименование темы разработки согласуется с темой практической работы №7 по дисциплине «Схемотехника устройств компьютерных систем» — «Описание программы и методики проведения испытаний для учебного проекта».

## 2 Цель испытаний

Цель проведения испытаний — проверка соответствия характеристик разработанной программы (программного изделия) функциональным требованиям в соответствии с Техническим заданием на разрабатываемую программу.

## 3 Требования к программе

При проведении испытаний функциональные характеристики (возможности) программы подлежат проверке на соответствие требованиям, изложенным в Техническом задании на разрабатываемую программу.

## 4 Требования к программной документации

## 4.1. Состав программной документации, предъявляемой на испытания

Состав программной документации должен включать в себя:

- 1) текст программы;
- 2) программу и методику испытаний;
- 3) пояснительную записку;
- 4) формуляр;

№ докум.

5) руководство системного программиста.

Специальные требования

Подп.

Специальные требования к программной документации не предъявляются.

## 5 Средства и порядок испытаний

## 5.1. Технические средства, используемые во время испытаний

Состав используемых во время испытаний технических средств:

Л <b>и</b> т	Изм.	

и дата

Подп.

Š

инв.

Взам.

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. Nº подп

Э.001.01

Лист

- ОЗУ 4 Гб и выше;
- 1024 МБ видеопамяти и выше;
- наличие свободного места на жестком диске более 50 Гбайт.
- Отладочная плата Digilent Nexys A7 на базе ПЛИС xc7a100tcsg324-1.

## 5.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Системные программные средства, используемые программой:

- CAΠP AMD Vivado Design Suite;
- OC Windows 10.

## 5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания проводятся в два этапа:

- 1 этап ознакомительный;
- 2 этап испытания.
- 5.3.1. Перечень проверок проводимых на 1 этапе испытаний

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

- а) проверку комплектности программной документации;
- б) проверку комплектности и состава технических и программных средств.

Методики проведения проверок, входящих в перечень по 1 этапу испытаний, изложены в данном программном документе, в разделе «Методы испытаний».

5.3.2. Перечень проверок проводимых на 2 этапе испытаний

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

- а) проверку соответствия технических характеристик программы;
- б) проверку степени выполнения требований функционального назначения программы.

Методики проведения проверок, входящих в перечень по 2 этапу испытаний, изложены в данном программном документе, в разделе «Методы испытаний».

## 5.4. Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке

5.4.1. Количественные характеристики, подлежащие оценке

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

- а) комплектность программной документации;
- б) комплектность состава технических и программных средств.
- 5.4.2. Качественные характеристики, подлежащие оценке

В ходе проведения испытаний оценке подлежат качественные (функциональные) характеристики программы. Проверке подлежит: работоспособность программы и наличие откликов отладочной платы.

Инв. Nº дубл.	
Подп. и дата	
Инв. N <u>º</u> подп	

и дата

Подп.

Š

Взам. инв.

#### 5.5.1. Климатические условия

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

- температура окружающего воздуха,  $^{\circ}$ C 20  $\pm$  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.

## 5.5.2. 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 (см. п. Перечень проверок, проводимых на 2 этапе испытаний).

#### 5.5.3. Ограничения в условиях испытаний

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

## 5.5.4. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность испытаний

При проведении испытаний должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

#### 5.5.5. Порядок взаимодействия подразделений, участвующих в испытаниях

Разработчик извещает службу, ответственную за эксплуатацию, о готовности к проведению испытаний не позднее чем за 7 дней до намеченного срока проведения испытаний.

Приказом по подразделению (отделу, цеху), назначается срок проведения испытаний и приемочная комиссия, которая должна включать в свой состав представителей службы, ответственной за эксплуатацию и представителя подразделения, разработчика программного изделия.

Представитель службы, ответственной за эксплуатацию извещает сторонние организации, которые должны принять участие в испытаниях.

Представитель службы, ответственной за эксплуатацию, совместно с представителем подразделения, разработчика программного изделия, проводят все подготовительные мероприятия для проведения испытаний, а также проводят испытания в соответствии с настоящей Программой и методиками.

Инв. № подп Подп. и дата Инв. № дубл. Взам. инв.

и дата

Подп.

Š

Лт Изм. № докум. Подп.

Э.001.01

Представитель службы, ответственной за эксплуатацию осуществляет контроль проведения испытаний, а также документирует ход проведения проверок в Протоколе испытаний.

### 5.5.6. Требования к персоналу, проводящему испытания

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

## 5.6. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний

В случае успешного проведения испытаний в полном объеме, Разработчик, совместно с начальником службы, ответственной за эксплуатацию, на основании «Протокола испытаний» утверждают «Свидетельство о приемке» и производят запись в программном документе «Формуляр».

Представитель подразделения разработчика программного изделия передает службе (подразделению), ответственной за дальнейшую эксплуатацию, программное изделие, программную (эксплуатационную) документацию и т.д.

В случае выявления несоответствия разработанной программы отдельным требованиям «Технического задания» Разработчик проводит корректировку программы и программной документации по результатам испытаний.

По завершении корректировки программы и программной документации Разработчик совместно с представителем службы, ответственной за эксплуатацию, проводят повторные испытания согласно настоящей Программы и методик в объеме, требуемом для проверки проведенных корректировок.

Мелкие, несущественные недоработки могут быть устранены в рабочем порядке.

## 6 Методы испытаний

# 6.1. Методика проведения проверки комплектности программной документации

Проверка комплектности программной документации на программное изделие производится визуально представителем службы, ответственной за эксплуатацию. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность программной документации, представленной Разработчиком, с перечнем программной документации, приведенным в п. «Состав программной документации, предъявляемой на испытания» настоящего документа.

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

По результатам проведения проверки, представитель службы, ответственной за эксплуатацию вносит запись в Протокол испытаний — "Комплектность программной документации соответствует (не соответствует) требованиям п. «Состав программной документации, предъявляемой на испытания»" настоящего документа.

и дата

Подп.

Лт Изм. № докум. Подп.

Э.001.01

# 6.2. Методика проведения проверки комплектности и состава технических и программных средств

Проверка комплектности и состава технических и программных средств производится визуально представителем службы, ответственной за эксплуатацию. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность технических и программных средств, представленных Разработчиком, с перечнем технических и программных средств, приведенным в п. «Технические средства, используемые во время испытаний» и п. «Программные средства, используемые во время испытаний» настоящего документа.

Комплектность программных средств проводится также визуально. Загрузилась операционная система, высветился логотип, версия - соответствует/не соответствует заявленной в требованиях, приведенных в п. «Программные средства, используемые во время испытаний» настоящего документа и т.д.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и комплектности технических и программных средств, представленных Разработчиком, с перечнем технических и программных средств, приведенных в п. «Технические средства, используемые во время испытаний» и п. «Программные средства, используемые во время испытаний» настоящего документа.

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

# 6.3. Методика проверки работоспособности программы и наличия сообщений.

Проверка работоспособности программы и наличия сообщений выполняется в соответствии с последовательностью действий, указанных в разделе «п. Проверка программы» в Руководстве системного программиста, а также с методикой испытаний, представленной в разделе «Приложение» настоящего документа. Список выводимых в процессе проверки сообщений, а также набор событий, предшествующих выводу соответствующего сообщения, представлены в п. «Сообщения системному программисту» Руководства системного программиста.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и последовательности действий, при выполнении данной проверки, указанной в разделе «Приложение» настоящего документа.

По результатам проведения проверки представитель службы, ответственной за эксплуатацию вносит запись в Протокол испытаний - «п. "Проверка работоспособности программы" выполнена».

Изм.

№ докум.

и дата

Подп.

Подп.

Э.001.01

1. Предварительная настройка ЭВМ для проведения испытаний

Перед проведением испытаний необходимо, чтобы в домашнем каталоге пользователя операционной системы существует папка с именем «div\_project», которая содержит набор файлов в формате «.v» с исходным кодом модулей на языке описания аппаратуры Verilog, файл проектных ограничений формата «.xdc», файл исполняемого в САПР AMD Vivado скрипта в формате «.tcl».

2. Сценарий проведения испытаний

Сценарий проведения испытаний проверки программного продукта состоит из трёх этапов:

- 1) Создание двоичного образа, с предварительным проведением синтеза, и имплементации устройства на основе программного изделия.
- 2) Загрузка двоичного образа на аппаратную платформу ПЛИС.
- 3) Проверка работоспособности синтезированного устройства на основе откликов отладочной платы на входные воздействия.
- 2.1. Создание двоичного образа.
- 1) Запустить САПР AMD Vivado 2022.2 в графическом режиме.
- 2) В верхнем меню выбрать пункт «Tools», в выпадающем меню выбрать пункт «Run Tcl Script...».
- 3) В открывшемся окне перейти в домашний каталог пользователя в папку «div\_project» и выбрать файл под названием «create.tcl».
  - 4) Дождаться появления окна с сообщением «Bitstream generation successfully completed».
  - 5) Закрыть САПР AMD Vivado 2022.2.

и дата

Подп.

Š

Взам. инв.

№ дубл.

Инв.

Подп. и дата

№ подп

2.2. Загрузка программного изделия на аппаратную платформу ПЛИС.

Данный этап включает в себя следующую последовательность действий:

- 1) Запустить САПР AMD Vivado 2022.2 в графическом режиме.
- 2) Выбрать пункт «Open Hardware Manager» в разделе «Tasks»
- 3) Нажать на кнопку "Open target", выбрать пункт "Auto Connect" в контекстном меню.
- 4) Дождаться подключения к ПЛИС. Индикатором станет появление в окне "Hardware" надписи "xc7a100tcsg324\_1".
- 5) Нажать на кнопку "Program Device".
- 6) Нажать на кнопку "Program".
- 7) Дождаться, пока ПЛИС будет сконфигурирована. Индикатором станет появление надписи.

"INFO: [Labtools 27-1434] Device  $xc7a100tcsg324\_1$  (JTAG device index = 0) is programmed with a design that has no supported debug core(s) in it." 80  $8\kappa na\partial \kappa$  "Tcl Console".

Л <b>и</b> т	Изм.	№ докум.	Подп.	

Лист

2.3. Проверка работоспособности программного изделия.

Данный этап может быть проведён с использованием отладочной платы. Требуется выполнить следующую последовательность действий:

- 1) При помощи движковых переключателей установить значения на входе устройства.
- 2) Убедиться в корректности соответствующих выходных данных, визуально оценивая результат индикации при помощи светодиодов. Эталонные наборы выходных данных для соответствующих наборов входных данных приведены в таблице 1 в разделе «Приложение».

Таблица 1 – Таблица с указанием наборов входных и выходных данных для тестирования

N <u>º</u> mecma	Описание входных воздействий	Описание реакции системы
1	Нажата кнопка С12, все движковые переключатели установлены в нижнем положении	Все светодиоды под номерами 0–15 находятся в выключенном состоянии. Автомат переходит в исходное состояние.
2	В верхнем положении находятся движковые переключатели под номерами: М13. Остальные движковые переключатели находятся в нижнем положении. Нажать и отпустить кнопку ВТПС (сигнал valid_in). В верхнем положении находятся движковые переключатели под номерами: L16. Остальные движковые переключатели находятся в нижнем положении. Нажать и отпустить кнопку ВТПС (сигнал valid_in).	Загорается светодиод под номером 5. Остальные светодиоды из диапазона с 0 по 15 находятся в выключенном состоянии. Загорается светодиод под номером 4. Остальные светодиоды из диапазона с 0 по 15 находятся в выключенном состоянии. Загорается светодиод под номером 4. Остальные светодиоды из диапазона с 0 по 15 находятся в выключенном состоянии.
3	В верхнем положении находятся движковые переключатели под номерами: М13. Остальные движковые переключатели находятся в нижнем положении.  Нажать и отпустить кнопку BTNC (сигнал valid_in).  Все движковые переключатели находятся в нижнем положении.  Нажать и отпустить кнопку BTNC (сигнал valid_in).	Загорается светодиод под номером 1 (error_out). Остальные светодиоды из диапазона с 0 по 15 находятся в выключенном состоянии.

Л <b>и</b> т	Изм.	№ докум.	Подп.	

Подп. и дата

Взам. инв.

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. Nº подп

	Лист регистрации изменений								
Изм	изменен- ных	нов заменен- ных	зых новых	изъятых	Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводи- тельного документа и	Подпись	Дрто
					в оокум.		дата		
						Э.001.01			Лис