

УТВЕРЖДАЮ

Начальник тех. отдела

\_\_\_\_\_ Хххххх Х.Х.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

Конечный автомат для обработки двух 8-битных входных сигналов  
Программа и методика испытаний

Лист утверждения

Э.001.01

Руководитель разработки

ДОЛЖНОСТЬ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

СОГЛАСОВАНО

Начальник ХХХХ

\_\_\_\_\_ Хххххххххх Х.Х.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

Ответственный исполнитель

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

Исполнитель

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

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

УТВЕРЖДЕНО

Э.001.01

Конечный автомат для обработки двух 8-битных входных сигналов

Программа и методика испытаний

Э.001.01

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## АННОТАЦИЯ

В данном программном документе приведена программа и методика испытаний программного изделия «Конечный автомат для обработки двух 8-битных входных сигналов», предназначенного для синтеза модуля аппаратного конечного автомата для целых неотрицательных чисел в прямом коде в составе макета на базе ПЛИС.

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

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Инв. № подл	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Э.001.01			
	Разраб.				Конечный автомат для обработки двух 8-битных входных сигналов	Лит	Лист	Листов
	Пров.						3	13
	Т. контр.					РТУ МИРЭА		
	Н. контр.							
	Утв.							

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Объект испытаний .....	5
1.1.	Наименование испытываемой программы .....	5
1.2.	Область применения испытываемой программы.....	5
1.3.	Обозначение испытываемой программы .....	5
2	Цель испытаний .....	5
3	Требования к программе .....	5
4	Требования к программной документации .....	5
4.1.	Состав программной документации, предъявляемой на испытания .....	5
5	Средства и порядок испытаний .....	5
5.1.	Технические средства, используемые во время испытаний .....	5
5.2.	Программные средства, используемые во время испытаний.....	6
5.3.	Порядок проведения испытаний.....	6
5.3.1.	Перечень проверок проводимых на 1 этапе испытаний .....	6
5.3.2.	Перечень проверок проводимых на 2 этапе испытаний .....	6
5.4.	Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке .....	6
5.4.1.	Количественные характеристики, подлежащие оценке.....	6
5.4.2.	Качественные характеристики, подлежащие оценке.....	6
5.5.	Условия проведения испытаний .....	7
5.5.1.	Климатические условия .....	7
5.5.2.	Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний .....	7
5.5.3.	Ограничения в условиях испытаний .....	7
5.5.4.	Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность испытаний .....	7
5.5.5.	Порядок взаимодействия подразделений, участвующих в испытаниях .....	7
5.5.6.	Требования к персоналу, проводящему испытания .....	8
5.6.	Перечень работ, проводимых после завершения испытаний.....	8
6	Методы испытаний .....	8
6.1.	Методика проведения проверки комплектности программной документации	8
6.2.	Методика проведения проверки комплектности и состава технических и программных средств .....	9
6.3.	Методика проверки работоспособности программы и наличия сообщений. ...	9
	Приложение. Методика проведения испытаний программного изделия .....	10

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	5.5. Условия проведения испытаний ..... 7
					5.5.1. Климатические условия ..... 7
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	5.5.2. Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний ..... 7
					5.5.3. Ограничения в условиях испытаний ..... 7
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	5.5.4. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность испытаний ..... 7
					5.5.5. Порядок взаимодействия подразделений, участвующих в испытаниях ..... 7
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	5.5.6. Требования к персоналу, проводящему испытания ..... 8
					5.6. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний ..... 8
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	6 Методы испытаний ..... 8
					6.1. Методика проведения проверки комплектности программной документации ..... 8
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	6.2. Методика проведения проверки комплектности и состава технических и программных средств ..... 9
					6.3. Методика проверки работоспособности программы и наличия сообщений. ... 9
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лит	Приложение. Методика проведения испытаний программного изделия ..... 10
					Э.001.01
					Лист
					4





## 5.5. Условия проведения испытаний

### 5.5.1. Климатические условия

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

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

### 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.

Изн. № подл	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Э.001.01					Лист
									7

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.

Изн. № подл	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. изв. №	Подп. и дата						
Лт	Изм.	№ докум.	Подп.		Э.001.01					Лист
										8



## 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».

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					Лист 9
Лт	Изм.	№ докум.	Подп.	Э.001.01					

## Приложение. Методика проведения испытаний программного изделия

1. Предварительная настройка ЭВМ для проведения испытаний

Перед проведением испытаний необходимо, чтобы в домашнем каталоге пользователя операционной системы существует папка с именем «*fsm\_8bit\_shift\_test*», 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 «fsm\_8bit\_shift\_test» и выбрать файл под названием «create.tcl».
- 4) Дождаться появления окна с сообщением «Bitstream generation successfully completed».
- 5) Закрывать САПР AMD Vivado 2022.2.

## 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 "xc7a100t\_0".
- 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 xc7a100t (JTAG device index = 0) is programmed with a design that has no supported debug core(s) in it." во вкладке "Tcl Console".

### 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

№ теста	Описание входных воздействий	Описание реакции системы
1	Кнопка <i>BTN_RST</i> нажата, все остальные сигналы находятся в выключенном состоянии.	Модуль переходит в состояние <i>IDLE</i> , на выходе формируется нулевое значение, все светодиоды находятся в выключенном состоянии, сигнал вывода валидного состояния неактивен.
2	В верхнем положении находятся движковые переключатели под номерами: 0, 2, 5, 7 (формируют <i>data_in1</i> = 8'b10100101) и 8, 10, 13, 15 (формируют <i>data_in2</i> = 8'b10101010). Нажаты кнопки <i>BTN1</i> и <i>BTN2</i> (сигналы <i>data_in1_valid</i> и <i>data_in2_valid</i> активны).	Модуль принимает входные данные и переходит через состояния <i>SHIFT</i> и <i>COMBINE</i> . На выходе формируется значение <i>data_out</i> = 16'b1010010110101010. Загораются светодиоды под номерами: 0, 2, 5, 7, 8, 10, 13, 15. Сигнал <i>output_valid</i> активен, соответствующий светодиод <i>LED_VALID</i> горит.
3	В верхнем положении находятся переключатели под номерами: 0–7 (все включены, <i>data_in1</i> = 8'b11111111). Переключатели 8–15 находятся в нижнем положении ( <i>data_in2</i> = 8'b00000000). Нажата только кнопка <i>BTN1</i> , кнопка <i>BTN2</i> не нажата.	Поскольку сигнал <i>data_in2_valid</i> неактивен, модуль остаётся в состоянии <i>IDLE</i> . Выходное значение не меняется, все светодиоды остаются в прежнем состоянии, сигнал <i>output_valid</i> также неактивен, светодиод <i>LED_VALID</i> не горит.
4	В верхнем положении находятся переключатели под номерами: 0–7 (все включены, <i>data_in1</i> = 8'b11111111), 8–15 (все включены, <i>data_in2</i> = 8'b11111111). Нажаты кнопки <i>BTN1</i> и <i>BTN2</i> .	Модуль принимает входные данные и выполняет операции <i>SHIFT</i> и <i>COMBINE</i> . На выходе формируется значение <i>data_out</i> = 16'b1111111111111111. Загораются все светодиоды <i>LED0</i> – <i>LED15</i> . Сигнал <i>output_valid</i> активен, светодиод <i>LED_VALID</i> горит.
5	В верхнем положении находятся переключатели под номерами: 0 и 1 ( <i>data_in1</i> = 8'b00000011), 8 и 9	После обработки на выходе формируется значение <i>data_out</i> = 16'b00000001100000011. Загораются светодиоды под номерами 0, 1, 8, 9.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Инва. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

	<i>(data_in2 = 8'b00000011). Нажаты кнопки BTN1 и BTN2.</i>	<i>Сигнал output_valid активен, светодиод LED_VALID горит.</i>
	<i>После выполнения предыдущего теста нажата кнопка BTN_RST (сброс). Все переключатели находятся в нижнем положении.</i>	<i>Модуль возвращается в состояние IDLE. На выходе формируется нулевое значение, все светодиоды LED0–LED15 и LED_VALID гаснут.</i>

Инов. № подл	Подп. и дата	Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Э.001.01					Лист
										12
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.							

## Лист регистрации изменений

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