

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Старший преподаватель кафедры
вычислительной техники и электроники

_____ Н. Н. Плотцын

“ ____ ” _____ 2024 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКУЮ РАБОТУ (ОКР)

“Разработка устройства формирования цифрового видеосигнала”

АБВГ.468172.001

1 Наименование, шифр ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения ОКР

1.1 Наименование ОКР: Разработка устройства формирования цифрового видеосигнала.

1.2 Шифр ОКР: не предусмотрен.

1.3 Основание для выполнения ОКР: договор авторского заказа №17 от 1 сентября 2024 года между Алтайским государственным университетом и исполнителем.

1.4 Исполнитель ОКР: Осипенко Данил Владимирович.

1.5 Сроки выполнения ОКР: с 01.09.2024 по 31.12.2024.

2 Цель выполнения ОКР, наименование и обозначение изделия

2.1 Цели выполнения ОКР: создание комплекта конструкторской документации на устройство формирования цифрового видеосигнала для персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) с литерой “Б”.

2.2 Наименование изделия: устройство формирования цифрового видеосигнала (далее по тексту – изделие).

2.3 Обозначение изделия: АБВГ.468172.001.

2.4 Назначение изделия:

а) обработка графических данных, таких как изображения, видео, 2D графика и 3D графика с последующим выводом на экран монитора или иного устройства вывода графической информации;

б) обработка информации, поступающей от центрального процессора ПЭВМ, с последующим возвратом результатов вычисления.

2.5 Область применения изделия:

а) запуск современных компьютерных игр в разрешении Ultra HD 4K (3840×2160 пикселей);

б) осуществление ресурсоемких вычислений, связанных с:

- 1) созданием и тренировкой моделей машинного обучения и нейронных сетей;
- 2) математическим моделированием;
- 3) 3D рендерингом и моделированием.

2.6 Пример аналогичного изделия: “Palit GeForce RTX 4060 Dual” [NE64060019P1-1070D] (Китай).

2.7 Преимущества изделия перед аналогом:

- а) частота работы видеочипа не менее 2500 МГц (у аналога 1830 МГц);
- б) потребляемая мощность не более 110 Вт (у аналога 115 Вт);
- в) интерфейс подключения: PCIe 5.0 (у аналога PCIe 4.0);
- г) количество разъемов вывода HDMI: 2 штуки (у аналога 1 штука).

3 Технические требования к изделию

3.1 Состав изделия

3.1.1 Изделие представляет из себя унифицированный электронный модуль 2 уровня в соответствии с ГОСТ Р 52003-2003.

3.2 Требования назначения

3.2.1 Интерфейс ввода-вывода информации PCIe 5.0 x16 должен соответствовать спецификации “PCI Express Base Specification Revision 5.0, Version 1.0” от 28.05.2019.

3.2.1.1 Максимальная скорость передачи данных по одной линии связи:

- а) полудуплексном режиме должна быть не менее 4 ГБ/с;
- б) полнодуплексном режиме должна быть не менее 8 ГБ/с.

3.2.1.2 Максимальная тактовая частота шины данных не менее 32 ГГц;

3.2.1.3 Полная обратная совместимость с более ранними интерфейсами с уменьшенной скоростью:

- а) PCIe 4.0 со скоростью передачи данных по одной линии связи в:
 - 1) полудуплексном режиме не более 2 ГБ/с;
 - 2) полнодуплексном режиме не более 4 ГБ/с.

б) PCIe 3.0 со скоростью передачи данных по одной линии связи в:

- 1) полудуплексном режиме не более 1 ГБ/с;
- 2) полнодуплексном режиме не более 2 ГБ/с.

3.2.1.4 Напряжения сигнала на линии связи для обозначения:

- а) низкого уровня должно быть не более 0.35 В;
- б) высокого уровня должно быть не менее 0.45 В.

3.2.2 Интерфейс вывода цифрового видеосигнала: HDMI 2.1b, который должен соответствовать спецификации “HDMI® Specification HDMI 2.1b” от 10.08.2023.

3.2.2.1 Изделие должно быть способно достигать разрешения:

- а) до 8K пикселей при частоте обновления не более 60 Гц;
- б) до 4K пикселей при частоте обновления не более 120 Гц.

3.2.2.2 Максимальная пропускная способность не менее 48.0 ГБ/с;

3.2.2.3 Передача информации осуществляется при помощи интерфейса TMDS, амплитуда размаха дифференциального сигнала которого варьируются от 0.4 до 0.6 В.

3.2.3 Память для видеоданных: GDDR6.

3.2.3.1 Общий объем памяти не менее 8 ГБ.

3.2.3.2 Номинальная пропускная способность не менее 272 ГБ/с.

3.2.3.3 Шина данных не менее 128 бит.

3.2.3.4 Номинальное напряжение питания: не более 1.2 В.

3.2.4 Номинальное напряжение питания изделия: 12.0 ± 0.25 В.

3.2.5 Номинальная мощность потребления: не более 110 Вт.

3.3 Требования электромагнитной совместимости

3.3.1 Изделие должно соответствовать требованиям по электромагнитной совместимости ТР ТС 020/2011.

3.3.2 Уровень электромагнитной эмиссии изделия должен соответствовать оборудованию классу “Б” по ГОСТ 30805.22.

3.3.3 Изделие не должно превышать значений ИРП для класса “Б” на порте интерфейса HDMI 2.1b:

- а) в полосе частот от 0.15 до 0.50 МГц:
 - 1) квазипиковое значение в диапазоне от 84 до 74 дБ (мкВ);
 - 2) среднее значение в диапазоне от 74 до 64 дБ (мкВ).
- а) в полосе частот от 0.5 до 30.0 МГц:
 - 1) квазипиковое значение в диапазоне 74 дБ (мкВ);
 - 2) среднее значение в диапазоне 74 дБ (мкВ).

3.3.4 Изделие должно соответствовать критерию качества функционирования ПЭВМ при испытаниях на помехоустойчивость “В” в соответствии с ГОСТ Р 50628-2000.

3.4 Требования живучести и стойкости к внешним воздействиям

3.4.1 Изделие должно соответствовать группе механического исполнения М39 в соответствии с ГОСТ 30631-99 (в комплектных изделиях в качестве встроенных элементов, без источников ударных воздействий).

3.4.2 Изделие должно соответствовать требованиями к воздействию внешних климатических факторов класса “УХЛ 5.1” в соответствии с ГОСТ 15150-69.

3.5 Требования надежности

3.5.1 Изделие, в соответствии с ГОСТ 27.003-2016, является объектом ОН, НПДП, невосстанавливаемое, необслуживаемое, критерием отказа будет частично считаться несоответствие требованиям любого пункту 3.2, которые не ведут к катастрофическим последствиям, стареющая.

3.5.2 Средняя наработка изделия до отказа должно быть не менее 30000 часов.

3.5.3 Средний срок службы изделия до списания должен быть не менее 3 лет.

3.5.4 Средний срок сохраняемости изделия в заводской упаковке должен быть не менее 5 лет.

3.6 Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики

3.6.1 Изделие относится к встраиваемым и имеет панель с портами графического вывода, доступные для использования после установки изделия внутрь ПЭВМ.

3.6.2 Изделие должно иметь пластиковый кожух, защищающий радиатор от внешних воздействий. Цвет кожуха и кулера должны быть выполнены в одном и том же цвете. На лицевой стороне кожуха должно быть нанесено название изделия методом гравировки шрифтом 20 – Пр41 в соответствии с ГОСТ 26.008-85.

3.6.3 Изделие должно соответствовать нормам и требованиям физических, химических, биологических и социально-психологических факторов, обеспечивающих сохранение здоровья и работоспособности персонала.

3.7 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта

3.7.1 Изделие должно эксплуатироваться при температуре воздуха окружающей среды от минус 10 °С до плюс 35 °С и при относительной влажности не более 98% (при 25 °С).

3.7.2 Изделие должно эксплуатироваться в составе ПЭВМ.

3.7.3 Изделие должно эксплуатироваться непрерывно.

3.7.4 Изделие должно храниться в закрытом помещении, соответствующем ГОСТ 15150-69 типу “3 ЖЗ”, при температуре воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С и при относительной влажности не более 98% (при 35 °С).

3.7.5 Допустимый срок хранения изделия должен быть не менее 5 лет.

3.7.6 Изделие не подлежит к какому-либо виду обслуживания и ремонта.

3.8 Транспортирование

3.8.1 Изделие должно транспортироваться в заводской упаковке и в крытых транспортных средствах.

3.8.2 Упаковка изделия должна обеспечивать защиту от статических электрических разрядов и механических воздействий (ударов не менее 10 Н).

3.8.3 Условия транспортирования изделия по ГОСТ 23088-80:

- а) температура окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- б) относительная влажность до 95 % при температуре 30 °С;
- в) атмосферное давление окружающей среды от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

3.8.4 Изделие должно транспортироваться в полностью собранном состоянии и отключенной от ПЭВМ, в состав которой оно входит.

3.9 Требования безопасности

3.9.1 Изделие должно быть пожаробезопасным, не должно воспламенять себя и окружающие его элементы и материалы.

3.9.2 Установка, демонтаж и прямое взаимодействие изделия должно выполняться в обесточенном состоянии ПЭВМ.

3.9.3 Для предотвращения контакта с теплоотводящим радиатором, изделие должно быть оснащено пластиковым кожухом, который при нагревании не должен выделять опасные ядовитые пары и газы.

3.10 Требования стандартизации, унификации и каталогизации

3.10.1 Изделие должно соответствовать требованиям каталогизации изделия по ГОСТ Р 51725.21-2014.

3.10.2 Изделие должно соответствовать требованиям стандартов, указанных в данном ТЗ.

3.10.3 Изделие должно быть совместимым с ПЭВМ, имеющим в своем составе электронный соединитель PCIE x16 версией не менее 3.0.

3.10.4 В изделии должны применяться унифицированные и стандартизованные детали и сборочные единицы.

3.10.5 При производстве изделия должны применяться типовые технологические процессы и операции, стандартное и унифицированное оборудование.

3.10.6 Изделие должно быть спроектировано с учетом блочно-модульной конструкции совместимых ПЭВМ.

3.11 Требования технологичности

3.11.1 Изделие должно быть технологически пригодным для серийного производства в соответствии с ГОСТ 14.201-83.

3.12 Конструктивные требования

3.12.1 Изделие должно иметь габариты, позволяющие разместить и подключить его в любой свободный электрический соединитель PCIe x16 для материнских плат формата micro-ATX и соответствующие ей системные блоки и не создавать проблем для подключения соседних модулей.

3.12.2 Изделие крепится на материнской плате путем сочленения PCIe x16 и последующего закрепления с помощью фиксатора и на обратной стороне системного блока с помощью двух винтов “#6-32 UNC”.

3.12.3 Размеры (крепежной планки) на обратную сторону системного блока:

- а) длина 110.0 ± 0.5 мм;
- б) ширина 25.0 ± 0.5 мм;
- в) высота 0.80 ± 0.20 мм.

3.12.4 На креплении должны присутствовать 2 порта HDMI.

3.12.5 Конструктивно изделие должно быть выполнено в виде одноплатного модуля.

3.12.6 Изделие должно быть с односторонним расположением электрорадиоэлементов и интегральных микросхем.

3.12.7 Масса изделия не должна превышать 1 кг.

3.12.8 Модернизация изделия не предусматривается, требования к приспособленности к дальнейшей модернизации не предъявляются.

3.12.9 Требования к порядку заимствования ранее разработанных составных частей изделия не предъявляются.

3.12.10 Конструкция изделия должна обеспечивать легкий и безопасный доступ с целью подсоединения, испытания и контроля технических характеристик изделия.

3.12.11 Электрический соединитель для дополнительного питания должен быть выполнен в виде 8pin Male PCIe в количестве 1 штуке и расположен на лицевой стороне (противоположной от электрического соединителя с материнской платой).

4 Техничко-экономические требования

4.1 Разработка и эксплуатация изделия должна осуществляться с ориентированием на минимальные затраты.

4.2 Стоимость выполнения ОКР составляет не более 50 000 000 (пятидесяти миллионов) рублей.

4.3 Стоимость жизненного цикла изделия в серийном производстве составляет не менее 30 000 (тридцати тысяч) рублей.

4.4 Годовой объем выпуска изделий в серийном производстве не менее 5 000 (пяти тысяч) штук.

4.5 Предполагаемая длительность эксплуатации не менее 3 лет.

5 Требования к видам обеспечения

5.1 Требования к нормативно-техническому обеспечению

5.1.1 Требования к срокам и содержанию работ по нормативно-техническому обеспечению устанавливаются Исполнителем и выполняются Заказчиком.

5.1.2 Заказчик должен предоставить доступ к стандартам, спецификациям и другим нормативно-техническим документам, упомянутым в данном ТЗ и других конструкторских документах на разрабатываемое изделие в электронном виде и получить их официальным способом.

5.2 Требования к метрологическому обеспечению

5.2.1 Метрологическое обеспечение испытаний опытного образца изделия должно соответствовать ГОСТ Р 51672-2000:

- а) измерительные средства должны быть проверены и откалиброваны;
- б) испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568-2017 с учетом требований нормативных документов на методы испытаний;
- в) методики измерений должны быть стандартизованы в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009;
- г) результаты измерений при испытаниях должны быть выражены единицах величин, допущенных для использования на территории Российской Федерации в соответствии с ГОСТ 8.417-2024.

5.3 Требования к диагностическому обеспечению

5.3.1 Для диагностики изделия исполнитель должен разработать контрольно измерительного оборудования в составе:

- а) программное обеспечение для проведения испытаний;
- б) тестовая программа должна определять последовательность входных сигналов и соответствующих им выходных сигналов, обеспечивающих контроль исправности контролируемого изделия;
- в) ввод тестовой программы осуществляют с ПЭВМ, подключенной к контрольно-измерительному оборудованию, и вывод отладочной информации необходимо на монитор ПЭВМ;
- б) для диагностики допускается использовать любую ПЭВМ с операционной системой не ниже “Microsoft Windows 10” или “Linux 6.0”

5.4 Требования к программному обеспечению

5.4.1 Для разработки изделия требуется программное обеспечение, поддерживающее форматы технических документов используемых в Российской Федерации:

- а) программа проектирования схем электрических принципиальных и трассировки печатных плат “Altium Designer” для разработки аппаратной части изделия;
- б) программа трехмерного проектирования и моделирования “Компас 3D” для разработки конструктивной части изделия;
- в) кроссплатформенный компилятор для языка C++ “Clang” и среда разработки “Microsoft Visual Studio Code” для создания программной части изделия;
- г) текстовый процессор “LibreOffice Writer” для разработки документации на изделие.

6 Требования к сырью, материалам и КИМП

- 6.1 Сырье и материалы, используемые для производства изделия, должны соответствовать требованиям и нормам по пожарной безопасности и токсичности.
- 6.2 Применение КИМП должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 2.124-2014.

7 Требования к консервации, упаковке и маркировке

- 7.1 Подготовка к консервации и сама консервация должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78 – Изделие группы III–3, вариант защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки УМ-5 (ВУ-7).
- 7.2 Упаковка изделия должна быть со съемной крышкой в виде обечайки (пенала) в исполнении 2 согласно ГОСТ 33781-2016.
- 7.3 В транспортную упаковку должно укладываться 8 изделий.
- 7.4 Требования маркировки**
 - 7.4.1 Маркировка должна наноситься на упаковку изделия.
 - 7.4.2 Маркировка должна содержать:
 - а) товарный знак (код) изготовителя;
 - б) наименования изделия;
 - в) обозначение ТУ;

- г) дату изготовления изделия (год, месяц);
- д) серийные номер изделия;
- е) штамп-номер упаковщика;
- ё) штамп службы контроля качества.

7.4.3 Транспортная маркировка должна содержать основные, дополнительные и информационные надписи в соответствии с ГОСТ 14192-96 п.п. 3.3–3.5.

7.4.4 Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки в соответствии с ГОСТ 14192-96 п.4:

- а) “Хрупкое. Осторожно.”;
- б) “Беречь от влаги.”;
- в) указатель верхней части упаковки.

7.4.5 Маркировка должна быть:

- а) нанесена типографским способом;
- б) разборчивой и четкой;
- в) устойчивой к внешним воздействующим факторам, установленных в данном ТЗ.

8 Специальные требования

8.1 Требования к оборудованию и оснастки для обеспечения ремонта и обслуживания не предъявляются.

8.2 Требования к разработки средств обеспечения испытаний и модулирования изделия не предъявляются.

8.3 Испытания изделия должны производиться в составе ПЭВМ типовой конфигурации и технические показатели должны соответствовать перечисленным характеристикам в подразделе 3.2.

8.4 Исследования патентной чистоты и патентоспособности изделия должны быть осуществлены и результаты исследований оформлены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2024.

9 Требования к документации

9.1 Комплектность разрабатываемой технологической документации должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 3.001-2023 и ГОСТ 3.1102-2011.

9.2 Рабочая конструкторская документация должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.001-2023, ГОСТ 2.102-2023 и ГОСТ 2.103-2013.

9.3 Конструкторские документы, разработанные и применяемые в электронном виде, должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД.

10 Этапы выполнения ОКР

10.1 Этап 1. Разработка технического предложения [01.09.2024 – 30.09.2024]

10.1.1 Перечень выполняемых работ:

а) выявление вариантов возможных решений, установление особенностей вариантов, их конструкторскую проработку;

б) проверка вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность;

в) проверка соответствия вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

г) сравнений по показателям качества;

д) выбор оптимального варианта изделия и обоснование выбора;

е) разработка структуры и деление изделия на составные части

10.1.2 Разработка технической документов в соответствии с согласованной комплектностью.

10.1.3 Оформление, рассмотрение и утверждение документации технического предложения в соответствии с ГОСТ 2.118-2013.

10.2 Этап 2. Разработка эскизного проекта [01.10.2024 – 31.10.2024]

10.2.1 Перечень выполняемых работ:

а) выполнение вариантов возможных решений изделия;

- б) предварительное решение вопросов упаковывания, транспортирования и эксплуатации изделия;
- в) изготовление и испытание материальных макетов при необходимости;
- г) разработка решений по надежности;
- д) оценка изделия на технологичность и правильность выбора средств и методов контроля;
- е) оценка изделия по показателям стандартизации и унификации;
- ё) оценка изделия на эргономичность;
- ж) проверка вариантов на патентную чистоту.

10.2.2 Разработка технической документов в соответствии с согласованной комплектностью.

10.2.3 Оформление документации эскизного проекта в соответствии с ГОСТ 2.119-2013, его рассмотрение и утверждение на научно-техническом совете.

10.3 Этап 3. Разработка технического проекта [01.11.2024 – 30.11.2024]

10.3.1 Перечень выполняемых работ:

- а) разработка конструкторских решений изделия и его основных СЧ;
- б) выполнение необходимых расчетов, в том числе подтверждающих технико-экономические показатели, установленные в ТЗ;
- в) оценка изделия на технологичность;
- г) изготовление и испытание материальных и электронных макетов;
- д) оценка изделия на эргономичность;
- е) оценка возможностей хранения, транспортирования и монтажа изделия в ПЭВМ;
- ё) оценка эксплуатационных данных изделия;
- ж) окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых изделий и материалов, применяемых в разрабатываемом изделии.

10.3.2 Разработка технической документов в соответствии с согласованной комплектностью.

10.3.3 Оформление, рассмотрение и утверждение документации технического проекта в соответствии с ГОСТ 2.120-2013.

10.4 Этап 4. Разработка рабочей документации [01.12.2024 – 31.12.2024]

10.4.1 Перечень выполняемых работ:

- а) разработка рабочей конструкторской документации на изделие;
- б) разработка технологической документации;
- в) разработка программной документации;
- г) разработка проектов ТУ и эксплуатационной документации
- д) разработка программ и методик предварительных испытаний.

10.4.2 Оформление рабочей технической документации в соответствии с ЕСКД, ЕСПД и ЕСТД.

11 Порядок выполнения и приемки этапов ОКР

11.1 Порядок выполнения этапов ОКР осуществляется в соответствии с разделом 10 данного ТЗ.

11.2 Выполнений ОКР и разработку РКД необходимо осуществлять в соответствии с ЕСКД.

11.3 Необходимо изготовить не менее 10 макетов изделия для проведения испытаний, подтверждающих заявленные в ТЗ характеристик.

11.4 Все виды испытаний изделия должны проводиться на базе АлтГУ.

11.5 Для проведения испытаний необходимо разработать программы и методики испытаний в соответствии с ГОСТ 19.301-79, ГОСТ Р 2.106-2019 и данным ТЗ и также предоставить эксплуатационные документы и технические условия на изделие в соответствии с ГОСТ Р 2.601-2019 и ГОСТ 2.114-2016.

11.6 Предварительные и приемочные испытания опытных образцов выполняются в соответствии с подразделом 6.5 ГОСТ Р 15.301-2016. Организатором испытаний должен выступать Исполнитель. Должна быть собрана комиссия, состоящая из председателя, представляющего Заказчика, представителей Исполнителя и специалистов, способных дать оценку проводимых испытаний и при

необходимости провести данные испытания. По итогам испытаний председатель комиссии должен вынести вердикт на соответствие опытных образцов ТЗ и необходимости проведения дополнительных работ.

11.7 Порядок разработки, согласования и утверждения плана совместных работ по выполнению ОКР обговаривается между Исполнителем и Заказчиком перед началом самих работ и должен включать в себя:

- а) разработка эскизного проекта;
- б) разработка технического проекта;
- в) разработка РКД на изготовление опытного образца;
- г) изготовление опытного образца;
- д) проведение испытаний опытного образца;
- е) утверждение рабочей конструкторской документации для организации промышленного производства изделий;
- ё) корректировка конструкторской документации по выявленным скрытым недостаткам в процессе изготовления пробной партии промышленных образцов;
- ж) разработка эксплуатационной документации.

11.8 Порядок разработки формуляра и отчета о патентных исследованиях должны соответствовать ГОСТ Р 2.610-2019 и ГОСТ Р 15.011–2024 соответственно.

11.9 Разработка эксплуатационной документации должна быть осуществлена в соответствии с ГОСТ Р 2.601-2019.

11.10 Изделие является не ремонтируемым и необслуживаемым из-за чего необходимость в разработке соответствующей документации отсутствует.

11.11 Состав ОНТД должен быть разработан и согласован с Заказчиком.

11.12 Количество комплектов ОНТД на ОКР и их рассылка должны быть указаны в договоре на выполнение ОКР.

11.13 Габаритный и сборочный чертежи печатной платы, а также размещение компонентов должны быть согласованы с заказчиком.

11.14 Приемка этапов ОКР выполняется уполномоченной группой людей, состоящей из представителей Исполнителя и Заказчика, результатом работы является акт приема передачи. Подписание данного акта двумя сторонами ознаменует собой завершение определенного этапа.

11.15 Изготовитель должен гарантировать соответствие изделия требованиям настоящего ТЗ при соблюдении условий эксплуатации и хранения на протяжении 3 лет с момента изготовления изделия, подтвержденных результатами расчетов надежности и проведенных эксплуатационных испытаний изделия.

Студент группы 5.406М, ИЦТЭФ, каф. ВТиЭ:

Осипенко Д.В. _____ “ ” _____ 2024 г.