Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника и электроника»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«19» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«19» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе, д-р техн. наук. профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«19» 06 2026г.

«Разработка макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ»

Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ _____ 18.06.26 _____ С.И. Сухоруков
(подпись, дата)

Руководитель проекта _____ 18.06.26 _____ А.В. Петухов
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Разработка макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ
Тип проекта	Тип проекта: научно-исследовательский проект (с дальнейшей публикацией РИНЦ, ВАК и т.д).
Исполнители	Студент Е.С. Потьканова – 3ПЭб-1
Срок реализации	2 семестр

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Операционный усилитель LM 324N	1
Резистор 0,125W 10 кОм	1
Резистор 0,125W 100 Ом	1
Резистор 0,125W 4,7 кОм	1
Гнездо BS14 D	2
Конденсатор 0,047мкФ	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Разработка макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ.

Назначение: Разрабатываемое устройство предназначено для проведения экспериментов и отработки студентами практических навыков при поиске неисправностей в электронном оборудовании в рамках изучаемой дисциплины.

Область использования: Разработанное устройство будет использовано в учебном процессе при проведении практических и лабораторных работ по дисциплине “Эксплуатация и сервис технологического оборудования” в комплекте с существующими стендами.

Функциональное описание проекта: Разработанное устройство представляет собой макет усилителя низкой частоты с возможностью введения неисправностей путём перестановки джамперов, установленных на печатной плате

Требования: Разрабатываемое устройство должно обеспечивать возможность исследования влияния отказов радиоэлементов на работу усилителя.

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработка структурной и функциональной схемы устройства	Февраль 2026
Разработка принципиальной схемы усилителя	Февраль 2026
Изготовление устройства	Март 2026
Тестирование устройства	Апрель 2026

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема устройства;

2. Внешний вид изделия;

Руководитель проекта _____ 02.02.2026 А.В. Петухов

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ»

Руководитель проекта _____ 18.06.2026 А.В. Петухов
(подпись, дата)

Исполнители проекта _____ 18.06.2026 Е.С. Потьканова
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1 Общие положения 7
1.1 Наименование изделия 7
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия 7
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия 7
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах 8
2 Назначение и принцип действия 9
2.1 Назначение изделия 9
2.2 Области использования изделия 9
2.3 Принцип действия изделия 9
3 Состав изделия и комплектность 10
4 Технические характеристики 11
4.1 Основные технические характеристики контроллера для дистанционного управления поворотным приводом антенны лабораторной установки 11
5 Устройство и описание работы изделия 12
5.1 Устройство изделия 12
6 Условия эксплуатации 13
6.1 Правила и особенности размещения изделия 13
6.2 Меры безопасности 13
6.3 Правила хранения и транспортирования 14
ПРИЛОЖЕНИЕ А 15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 16

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «макет усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Макет усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ» (*МУНЧ*).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирвание *МУНЧ* осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта *МУНЧ* является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем проекта *КДУПА* (далее СКБ), студентт группы *ЗПЭб-1,* Екатерина Сергеевна Потьканова.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

МУНЧ – предназначен для исследования влияния на характеристики усилителя низкой чатсоты изменения параметров или отказов радиоэлементов, входящих в состав усилителя

В состав изделия входят: устройство *МУНЧ* в виде отдельной печатной платы.

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в учебном процессе при проведении лабораторных работ и проведении исследований аналоговых усилителей на натурном макете МУНЧ, а также в рамках подготовки магистерских диссертаций по направлению “Электроника и наноэлектроника”

2.3 Принцип действия изделия

Принцип действия заключается в уисилении сигнала низкой частоты поступаюшего с генератора звуковой частоты на вход усилителя. Для анализа сигнала к выходу усилителя подключён осциллограф. В состав усилителя входят пассивные элементы – резисторы и конденсаторы определяющие режим работы усилителя по постоянному и переменному току. В случае отказа пассивного элемента изменяется электрический режим работы усилителя, что приводит к изменеию характеристик усилителя, которые определяются по форме исследуемого сигнала.

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Плата макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ 1 шт.
- Паспорт.

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики контроллера для дистанционного управления поворотным приводом антенны лабораторной установки

Основные технические характеристики макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики контроллера для дистанционного управления поворотным приводом антенны лабораторной установки

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	9
Коэффициент усиления	600
Уровень входного сигнала, мВ	1,2
Габариты, мм	100x70
Масса нетто, кг	0,12

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

На рисунке 1 представлена структурная схема изделия, состоящая из макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ МУНЧ, генератора низкой частоты ГЗ-102, осциллографа АКИП 4515, блока питания БП.

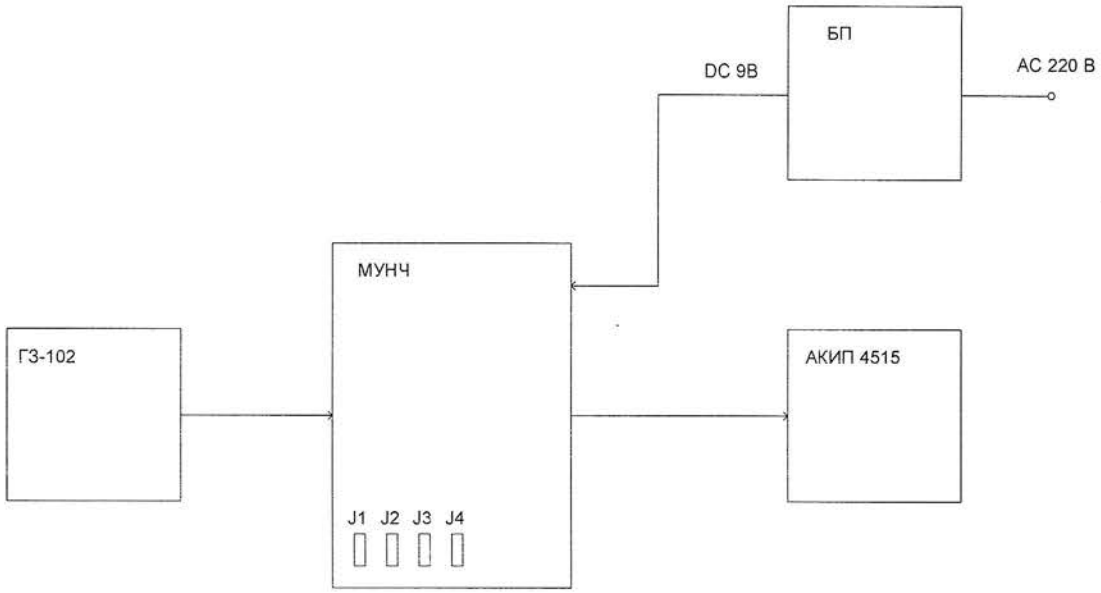


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

ГЗ -102 формирует на своём выходе низкочастотный сигнал, частоту которого можно изменять в диапазоне 20Гц - 20кГц. Осциллограф АКИП 4515 позволяет контролировать форму и амплитутду сигнала, который снимается с выхода МУНЧ. Электропитание МУНЧ осуществляется от блока питания, преобразующего напряжение переменного тока 220В в напряжение постоянного тока 9В, которое используется для питания МУНЧ. На плате МУНЧ размещены джамперы J1-J4, переключая которые можно вводить в схему усилителя неисправности, одновременно наблюдая за формой сигнала на экране осциллографа.

Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- использовать напряжение питания, указанные в паспорте на изделие;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

5.2 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

5.3 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;

– после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;

– внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;

– не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

5.4 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

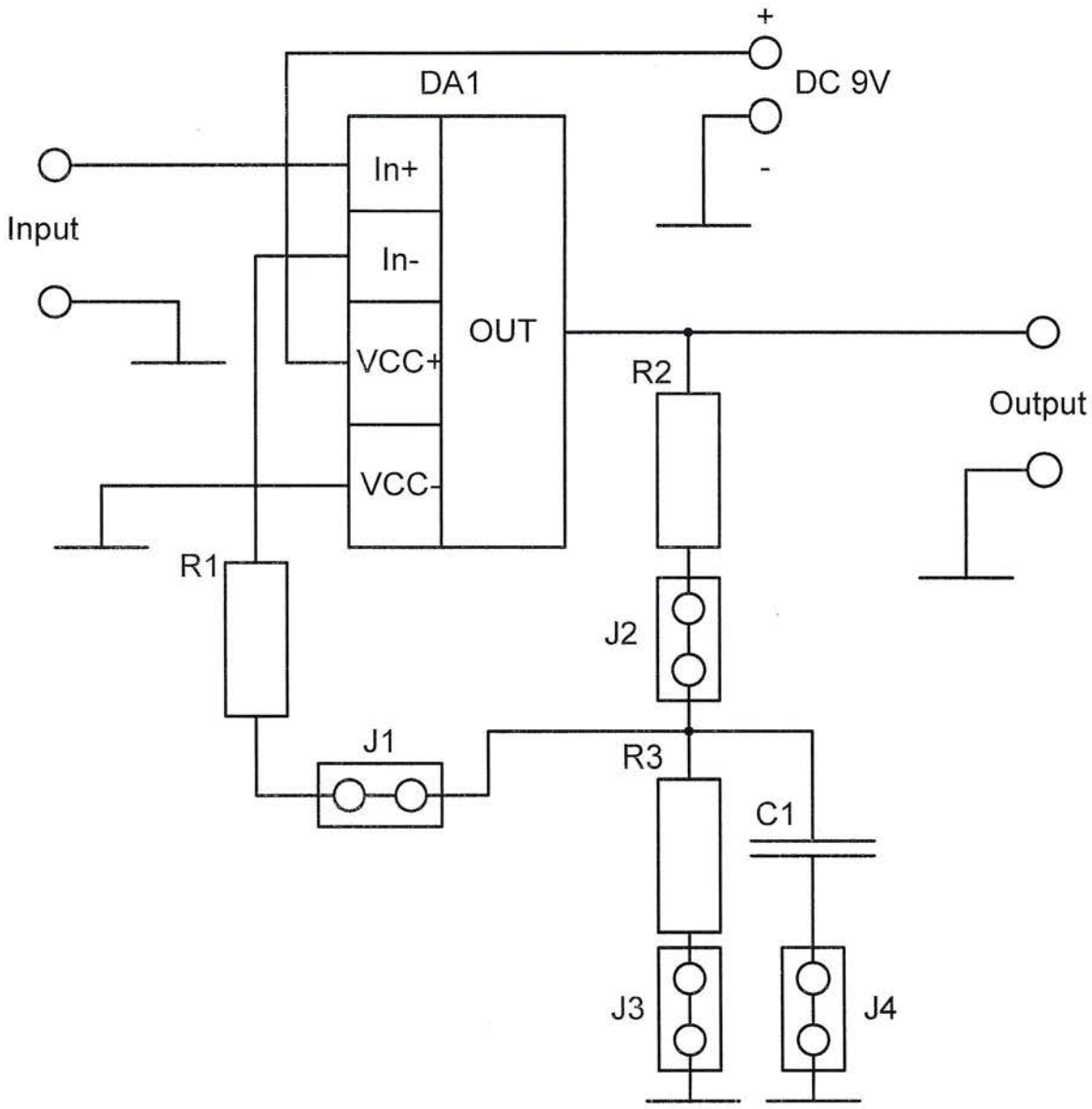
После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20±5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

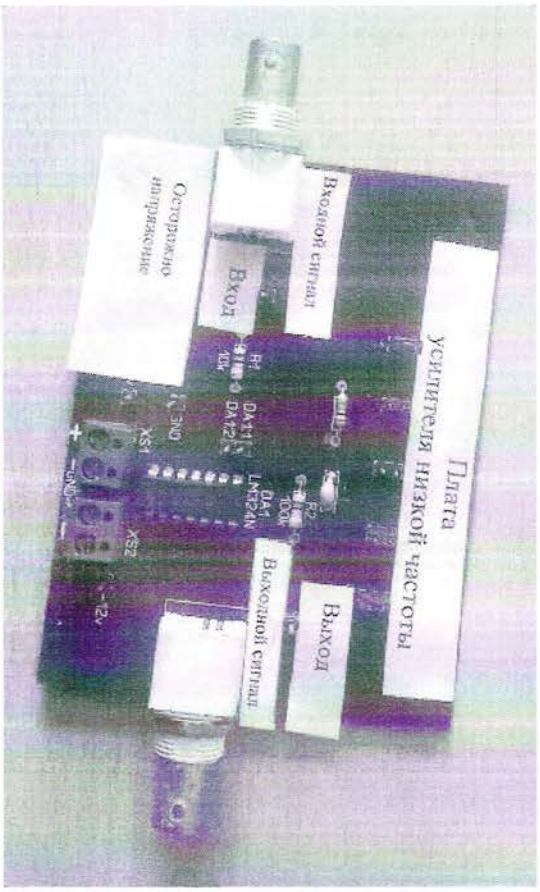
Схема МУНЧ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Внешний вид изготовленного изделия



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«_19_» ___06_____ 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«_19_» ___06_____ 2026г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе, д-р техн. наук. профессор

_____А.В. Космынин
(подпись)
«_19_» ___06_____ 2026г.

АКТ
о приемке в эксплуатацию проекта «Разработка макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ»

г. Комсомольск-на-Амуре «_19_» ___06_____ 2026 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.В. Солецкий – заместитель руководителя СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

- А.В. Петухов – руководителя проекта,
- Е.С. Потьканова – группа 3ПЭб-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Макет усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ», в составе:

1. Плата макета усилителя низкой частоты для выполнения лабораторных работ

2. Паспорт устройства

Руководитель проекта _____ 18.06.26 А.В. Петухов
(подпись, дата)

Исполнители проекта _____ 18.06.26 Е.С. Потьканова
(подпись, дата)