

ООО «РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ»

Россия, 125130, г. Москва
ул. Клары Цеткин, д.33, корп.35, эт.2, помещ. VI, ком.9Г
тел/факс (495): 787-63-67; 787-63-68
E-mail: adc@rudshel.ru; <http://www.rudshel.ru>

Усилители заряда

РШ2731Э85

КОЛЯ ВЕРНА
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ООО «РУДНЕВ - ШИЛЯЕВ»
ШИЛЯЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
ТЕЛ. 495 787 63 69



Зарегистрированы в Государственном реестре СИ под номером _____

Руководство по эксплуатации РДФК.411529.003 РЭ



2021

Согласовано
(в части раздела 7
«Методика поверки»)
Технический директор
ООО «ИЕРМ»

Казаков М.С.
«09» 04 2021 г.

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «Руднев-Шиляев»

Шиляев С. Н.
«09» 04 2021 г.

ООО «РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ»

Россия, 125130, г. Москва,
ул. Клары Цеткин, д.33,
корп. 35, эт. 2 помещ.
VI комн. 9Г
тел/факс (495): 787-63-67; 787-63-68
E-mail: adc@rudshel.ru; <http://www.rudshel.ru>

Усилители заряда

РШ2731Э85

Руководство по эксплуатации РДФК.411529.003 РЭ



2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Нормативные ссылки.....	4
2. Определения, обозначения и сокращения.....	4
3. Требования безопасности.....	4
3.1. Требования безопасности для усилителя.....	4
4. Описание усилителя и принципов его работы.....	6
4.1. Назначение и область определения.....	6
4.2. Условия применения усилителя.....	6
4.3. Состав усилителя.....	7
4.4. Технические характеристики.....	7
4.5. Устройство и работа усилителя.....	10
4.6. Управление усилителем.....	12
5. Подготовка усилителя к работе.....	14
5.1. Эксплуатационные ограничения.....	14
5.2. Распаковывание и повторное упаковывание.....	14
5.3. Подключение усилителя.....	15
5.4. Подготовка к проведению измерений.....	16
6. Порядок работы.....	18
6.1. Меры безопасности при работе с усилителем.....	18
6.2. Расположение органов управления.....	18
6.3. Значение параметров настройки.....	20
7. Методика поверки.....	21
7.1. Перечень операций поверки средства измерений.....	27
7.2. Требования к условиям проведения поверки.....	22
7.3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	22
7.4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	22
7.5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	24
7.6. Внешний осмотр средства измерений.....	24
7.7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	24
7.8. Проверка программного обеспечения средства измерений.....	26
7.9. Определение метрологических характеристик средства измерений.....	26
7.10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям...	28
7.11. Оформление результатов поверки.....	29
8. Текущий ремонт.....	30
9. Транспортирование и хранение.....	30
10. Маркировка и пломбирование.....	31
11. Тара и упаковка.....	31
12. Гарантии изготовителя.....	31
13. Рекомендации.....	32
Гарантийные обязательства.....	38

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на усилители заряда РШ2731Э85 (далее, если не оговорено отдельно - усилитель).

Настоящее РЭ включает в себя все необходимые сведения о принципе работы и технических характеристиках усилителя, о подготовке усилителя к работе и порядке работы с усилителем. Знания этих сведений необходимы для обеспечения лучшего использования технических возможностей усилителя, правильной эксплуатации и поддержания постоянной работоспособности усилителя.

К эксплуатации усилителя допускается обслуживающий персонал, изучивший настоящее РЭ.

По условиям эксплуатации Усилитель относится к группе 3 согласно ГОСТ 22261-94 в части рабочих условий применения по климатическим и механическим воздействиям, а также по предельным условиям транспортирования с расширенным диапазоном рабочих условий применения по климатическим воздействиям до 85 град. согласно п. 4.2 ГОСТ 22261-94 и РДФК.411529.003 ТУ.

Пример записи обозначения усилителя при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен: «Усилитель заряда РШ2731Э85 РДФК.411529.003 ТУ».

1. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:

- 1) ГОСТ 26104-89 Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний - п. 3.1 и п. 6.1.1;
- 2) ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия - п. 0;
- 3) ГОСТ 15150-69 Машины приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия, эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

2. Определения, обозначения и сокращения.

- 1) АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;
- 2) ФВЧ – фильтр высоких частот;
- 3) ФНЧ – фильтр низких частот;
- 4) пКл – пикокулон
- 5) СКЗ – среднее квадратическое значение.

3. Требования безопасности.

3.1. Требования безопасности для усилителя

3.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током усилитель заряда РШ2731Э85 относится к классу защиты III в соответствии с ГОСТ Р51350-99;

3.1.2. Подсоединение источников сигнала и нагрузки необходимо проводить с соблюдением требований по защите от статического электричества. Выполнение указанного требования обеспечивается, в частности тем, что при соединениях первыми должны замыкаться цепи общего провода, и лишь потом - сигнальные. Электропитание должно осуществляться от розеток, подключенных к одной и той же фазе сети.

3.1.3. Для предотвращения выхода из строя усилителя следует соблюдать следующие условия:

1. На входной разъем ХР1 (Рисунок 3.1) не следует подавать сигналы от источников, амплитуда выходного тока короткого замыкания которых превышает 25 мА, а амплитуда выходного напряжения холостого хода – 20 В.

2. Импеданс нагрузки, подключаемой к кабелю ХР2 (Рисунок 3.1) усилителя в общем случае не должен быть ниже, чем у параллельного соединения резистора 600 Ом. И конденсатора

5000 пФ. Допускается работа усилителя на емкостную нагрузку неограниченной величины при условии, что свойства усиливаемого сигнала и установленный коэффициент передачи исключают протекание через нагрузку тока с мгновенным значением, превышающим 25 мА.

3. Недопустима подача на кабель внешнего питания ХР3 усилителя постоянного напряжения более 32 В.



Рисунок 3.1. Передняя и задняя панели усилителя РШ2731Э85

4. Описание усилителя и принципов его работы.

4.1. Назначение и область применения.

4.1.1. Усилитель заряда представляет собой устройство для преобразования входного сигнала в виде заряда (ампер-секундного интеграла) в выходное напряжение в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 кГц.

4.1.2. Основное назначение усилителя - работа в составе виброметрических и гидроакустических систем. В комплекте с пьезоэлектрическими виброизмерительными преобразованиями (далее ВИП) усилители могут применяться при измерении параметров вибрации производственными и научными учреждениями при проведении динамических испытаний продукции, оценке качества, сертификации, научных исследованиях и других видах деятельности.

4.1.3. Учитывая широкое распространение вибрационных методов измерений, усилитель может использоваться в различных областях научно-производственной деятельности, например:

- ✓ Неразрушающий контроль:
- Вибродиагностика промышленного оборудования и транспортных средств;
- Контроль акустической эмиссии и трещинообразования инженерных сооружений;
- Нахождения мест поврежденности трубопровода;
- ✓ Контроль санитарных норм на транспорте и в промышленности;
- ✓ Исследования в области гидроакустики;
- ✓ При анализе сейсмических и взрывных процессов.

4.2. Условия применения усилителя.

4.2.1. Нормальные условия применения усилителя указаны в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Температура окружающего воздуха	от +18 до +28 °С
Относительная влажность воздуха	от 30 до 80 %
Атмосферное давление	от 84,0 до 106,7 кПа

4.2.2. Общие требования и рабочие условия применения усилителя указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Температура окружающего воздуха	от +5 до +85 °С
Относительная влажность воздуха	до 90 % при температуре + 25 °С
Атмосферное давление	84,0 – 106,7 кПа

4.2.2.1. По условиям эксплуатации усилитель должен относиться к группе 3 согласно ГОСТ 22261-94 относительно рабочих условий применения по климатическим и

механическим воздействиям, а также по предельным условиям транспортирования. Условия применения по климатическим воздействиям указаны в таблице 4.2.

4.2.2.2. Перед предъявлением отделу технического контроля (ОТК) 100% усилителей должны быть подвергнуты технологической приработке в течение 8 ч.

4.2.2.3. Конструктивное исполнение усилителя должно соответствовать чертежам РДФК.411529.003.

4.2.3. Качество сборки, монтажа и внешний вид усилителя должны соответствовать конструкторской и действующей нормативно-технической документации.

4.3. Состав усилителя.

4.3.1. Состав усилителя указан в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Наименование	Обозначение	Количество
Усилитель заряда РШ2731Э85	РДФК.411529.003	1 шт.
Адаптер питания*	DR-75-24	1 шт. (на 10 поставляемых изделий)
Кабель RS-232	RS-232 DB9-DB9	1 шт.
Ответная часть для входного разъема*	BNC-C58P	1 шт.
Диск CD-ROM с программным обеспечением «RSH2731 Commander»*	CD-R 700MB 52x CB/100 43411 Extra Project	1 шт. (на всю поставляемую партию изделий)
Руководство по эксплуатации	РДФК.411529.003 РЭ	1 экз.
Формуляр	РДФК.411529.003 ФО	1 экз.

* Возможно применение других комплектующих с аналогичными техническими параметрами.

4.4. Технические характеристики

4.4.1. Общие технические характеристики усилителя

4.4.1.1. Число каналов усиления:

РШ2731Э85 – 1.

4.4.1.2. Управление усилителем осуществляется как программно (с помощью ПО «RSH2731 Commander»), так и вручную, с передней панели управления п. 6.2;

4.4.1.3. Конфигурация входных или выходных цепей каналов усиления – однополюсная;

4.4.1.4. Тип входного разъема:

- приборная часть – BNC-BJ (входит в комплект поставки).

4.4.1.5. Тип выходного кабеля – экранированный РК50-2-11 длина не менее 1,5 м;

4.4.1.6. Модуль динамического входного импеданса – не более 500 Ом (см. п. 4.5, рис 4.2 и пояснения);

4.4.1.7. Полоса пропускания (по уровню -2 дБ) – от 0,15 Гц до 100 кГц (при включенных фильтрах 0,1 Гц и 100 кГц);

4.4.1.8. Максимальное допустимое значение входного заряда (амплитудное значение), не более $20 \cdot 10^4$ пКл;

4.4.1.9. Диапазон амплитудных значений выходного сигнала напряжения переменного тока ± 10 В на нагрузке 2 кОм;

4.4.1.10. Диапазон изменения коэффициентов передачи усилителя от 0,01 до 250 мВ/пКл:

от 0,01 до 9,99 с шагом 0,01 мВ/пКл;

от 10,0 до 99,9 с шагом 0,1 мВ/пКл;

от 100 до 250 с шагом 1 мВ/пКл.

4.4.1.11. Время установления рабочего режима – не более 5 мин (после включения питания).

4.4.2. Пределы допускаемых погрешностей:

Допускаемые погрешности канала усиления усилителя приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона установки) основной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей, %	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона установки) дополнительной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от +5 до +18 не включ. и св. +28 до +85 °С, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона установки) дополнительной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей при влиянии среднего квадратического значения сложного гармонического сигнала с коэффициентом амплитуды 5, %	$\pm 0,2$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительного канала усилителей в диапазонах частот, %: – от 1 Гц до 10 кГц включ. – св. 10 до 22 кГц включ. – св. 22 до 50 кГц	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 2,0$
Отклонение установки коэффициента передачи (усиления) усилителей (при значении 1 мВ/пКл) на частоте 1 кГц до уровня -80 дБ, %	$\pm 0,3$

4.4.3. Параметры цифрового порта RS-232C

4.4.3.1. Тип разъема – DB-9M (9 контактов);

4.4.3.2. Гальваническая изоляция – есть, не более 200 В;

4.4.3.3. Протокол квитирования – программный;

4.4.3.4. Количество устройств в одной цепи – 1.

4.4.4. Питание

4.4.4.1. Тип питания – от сети с внешним блоком питания постоянного напряжения 9...32 В;

4.4.4.2. Потребляемая мощность – не более 3 ВА.

4.4.5. Общие характеристики

4.4.5.1. Габариты усилителя без блока питания:

РШ2731Э85 – 133×86×36.

4.4.5.2. Масса усилителя без блока питания – не более:

РШ2731Э85 – 0,45 кг.

4.4.6. Показатели надёжности

4.4.6.1. Средняя наработка на отказ – не менее 3 000 ч.

4.4.6.2. Гамма-процентный ресурс – не менее 7 000 ч. при доверительной вероятности, равной 90 %;

4.4.6.3. Гамма-процентный срок службы – не менее 7 лет при доверительной вероятности, равной 80 %;

4.4.6.4. Гамма-процентный срок сохраняемости – не менее 7 лет для отапливаемых хранилищ или 5,1 лет для не отапливаемых помещений при доверительной вероятности, равной 80 %.

4.4.6.5. Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал времени 12 мес. при среднем коэффициенте использования 0,23 – не менее 0,9.

4.5. Устройство и работа усилителя



Рисунок 4.1 - Структурная схема взаимодействия составных частей РИИ2731Э85

Входной сигнал в виде импульсов тока, проходящий на входной разъем усилителя (см. рисунок 4.1), сначала поступает на преобразователь "заряд-напряжение" (интегратор), коэффициент передачи которого может принимать три значения – 10; 1 и 0,1 мВ/пКл. Эти значения задаются при помощи электронных ключей. Далее выходной сигнал интегратора проходит через ФВЧ первого порядка, частота среза которого (0,1; 1 или 10 Гц) также выбирается при помощи электронных ключей.

Измерение заряда состоит в применении инвертирующей схемы (рисунок 4.2.)

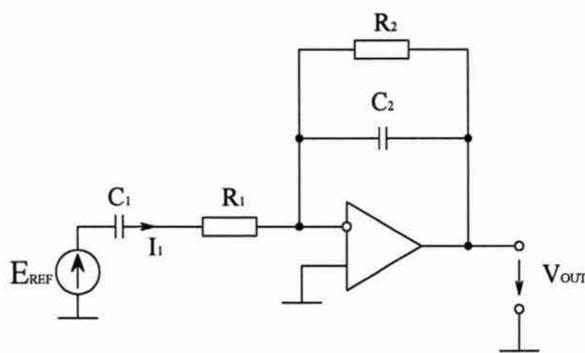


Рис. 4.2 - Усилитель заряда в инвертирующем включении

Здесь C_1 – емкостной датчик. Эта схема работает как интегратор, в котором конденсатор C_2 в цепи обратной связи усилителя интегрирует входной ток I_1 . Благодаря низкому входному сопротивлению схема имеет хорошую частотную характеристику. Емкость соединительного кабеля мало влияет на его работу. Если не требуется усиливать постоянную составляющую сигнала, то параллельно конденсатору C_2 подключают резистор R_2 . Для повышения

устойчивости схемы включен резистор R_1 . Нижняя частота полосы пропускания $f_n=1/2\pi R_2 C_2$ (Гц). Верхняя частота (в зависимости от того, что меньше) либо совпадает с полосой пропускания усилителя, либо равна $f_v=1/2\pi R_1 C_1$ (Гц). В полосе пропускания коэффициент передачи схемы равен $-C_1/C_2$.

Данная схема практически полностью шунтирует датчик, так как ее целесообразно использовать с емкостными датчиками сигналов, например конденсаторными микрофонами, пьезоэлектрическими акселерометрами др.

С выхода ФВЧ сигнал поступает на усилитель с переключаемым коэффициентом передачи (x_1 ; $x_{2,5}$; x_5). Коэффициенты передачи переключаются электронными ключами. Кроме упомянутых трех коэффициентов передачи, предусмотрен также дополнительный коэффициент $-x_{10}$, используемый для реализации самого чувствительного предела.

Сигнал с выхода усилителя, с переключаемым коэффициентом передачи, проходит через активный фильтр второго порядка с квазибаттервортовской характеристикой и переключаемой частотой среза в 30, 10, 3, 1, 0,3, 0,1 кГц или без фильтра. Далее сигнал поступает на дополнительный фильтр первого порядка 100кГц, затем на выходной усилитель, имеющий плавную электронную регулировку коэффициента передачи, с выхода которого сигнал поступает на выходной разъем Усилителя.

Управление всеми электронными ключами и регуляторами осуществляется микропроцессором.

Схема управления питанием обеспечивает необходимые напряжения питания при подключении внешнего (по отношению к усилителю) источника питания.

4.6. Управление усилителем

Управление и настройка усилителя, в зависимости от необходимости, может осуществляться двумя способами:

- 1) Непосредственно с передней панели усилителя (см. п. 6.2.1.) для РШ2731Э85.
- 2) От ПК с помощью программы «RSH2731 Commander» (рисунок 4.3) или программой написанной пользователем.

4.6.1. Описание программы «RSH2731 Commander»



Рисунок 4.3

Окно «Порт»:

- Выпадающее меню – Выбор COM порта для соединения усилителя с ПЭВМ.

Окно «Коэфф. mV/pC»:

- Выпадающее меню – Выбор коэффициента передачи;
- Кнопка «>RSH» - Запись текущей таблицы коэффициентов преобразования в энергонезависимую память усилителя.

Окно «Номер устройства»:

- Выпадающее меню – Номер устройства или канала, которым Вы управляете;
- Строка вывода – Тип и заводской номер усилителя. Если индикатор красного цвета, то устройство перегружено.

Окно «ФНЧ»:

- Выпадающее меню – Выбор фильтра низких частот.

Окно «ФВЧ»:

- Выпадающее меню – Выбор фильтра высоких частот.

Окно «Запись»:

- Выпадающее меню – Номер усилителя или канала для записи. К порту должно быть подсоединено только одно устройства;
- Кнопка «On!» - Запись текущих установок и номера усилителя или канала в энергонезависимую память.

Функция «Помощь»: при подведении курсора мыши к указанным «кнопкам» на экран выводятся вспомогательные сообщения о возможных действиях пользователя.

4.6.2. Работа с программой

Управление и настройка усилителя осуществляется от ПК с помощью программы «RSH2731 Commander», входящий в комплект поставки усилителя. В окне «Порт» задается номер COM порта (COM1 – COM4), к которому подключен усилитель. Каждый усилитель может иметь номер устройства (1 – 99). RSH2731Э85 занимает 1 номер. Если усилитель имеет номер 1, то для управления 0 каналом в окне «Номер устройства» нужно установить «1», для управления каналом 1 – «2» и так далее.

Если в окне «Номер устройства» выбрать 0 (для RSH2731Э85), то можно управлять любым устройством вне зависимости от записанного в него номера, но при этом устройство должно быть единственным в системе. Для изменения номера устройства следует присоединить только один усилитель к COM порту, в окне «Номер устройства» выбрать канал, номер которого нужно изменить, в окне «Запись» набрать требуемый номер и нажать кнопку «On!». Усилитель обеспечивает запоминание параметров, установленных перед его выключением и восстановление их при следующем включении.

5. Подготовка усилителя к работе

5.1. Эксплуатационные ограничения

5.1.1 При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученный со склада усилитель необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

5.1.2 После хранения в условиях повышенной влажности усилитель необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.

5.1.3 При распаковывании усилителя проверить комплектность в соответствии с п. 4.3.1.

5.1.4 Повторную упаковку усилителя производить в случае перевозки или передачи на хранение. Перед упаковкой усилителя проверить комплектность в соответствии с п. 4.3.1.

5.1.5 Для предотвращения выхода усилителя из строя, источники его входных сигналов и нагрузки должны соответствовать требованиям п. 3.1.3.

Допускается подключение и отключение источников сигнала (датчиков) и нагрузки без выключения питания усилителя, при выключении всех нижеследующих условий:

а) Приняты все меры по защите от статического электричества и предотвращения возникновения разности потенциалов «земли» источников сигналов;

б) Замыкание или подсоединение цепей заземления при переключениях производится раньше, а размыкание – позже, чем сигнальных цепей или других подсоединений;

5.1.6 В связи с наличием в усилителе высокоомных цепей, имеющих большие постоянные времени, после подключения к усилителю датчика или переключения коэффициентов передачи, время рабочего режима усилителя отсчитывается, начиная, с момента подключения к усилителю датчика или переключения коэффициентов передачи. Время установления рабочего режима в этом случае может достигать 3 минуты.

5.1.7 По принципу действия усилитель заряда должен иметь токовый (низкоомный) вход, и малый ток утечки. Как следствие, «мощная» защита, способная, например, противостоять попаданию на вход более 10 В, для подобных устройств неосуществима без резкого ухудшения характеристик. Это справедливо для высокочувствительных усилителей заряда любого производителя. Поэтому, во избежание выхода усилителя из строя, соблюдайте максимальную осторожность при его подключении;

5.2. Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 При распаковывании усилителя проверить комплектность в соответствии с п. 4.3.1.

5.2.2 Распаковывание усилителя производить следующим образом:

- 1) Открыть упаковочную коробку;
- 2) Вынуть из коробки усилитель. Блок питания, затем вынуть эксплуатационную документацию;
- 3) Произвести внешний осмотр усилителя и блока питания на отсутствие внешних повреждений;
- 4) Проверить маркировку, пломбирование усилителя в соответствии с п.10.
- 5) Повторную упаковку усилителя производить в обратном порядке в соответствии с п. 11 в случае его перевозки или хранения. Перед упаковкой усилителя проверить комплектность в соответствии с 4.3.1.

5.3. Подключение усилителя.

Подключение усилителя РШ2731Э85 производится в соответствии с рисунком. 3.1 и таблицей 5.1.

Разъемы, провода цепей регулирования и сигнализации следует подключать только при отключенном напряжении питания.

Назначение и типы разъемов

Таблица 5.1

Разъем	Тип разъема	Назначение
XP1	BNC-BJ	Вход усилителя
XP2	Кабель РК50-2-11 длина не менее 1,5 м	Выход усилителя
XP3	Двухжильный кабель ШВГМ 2x0,5 мм ² , длина не менее 1,5 м	Подключение блока питания 9-32 В, постоянный ток
XP4	DB-9M	Разъем подключения к ПЭВМ

Входной разъем расположен на передней панели усилителя и позволяет подсоединение кабелей, имеющих ответный разъем типа BNC.

Обратите внимание, что отечественные разъемы типов СР-50-74ПВ и –ФВ не являются аналогами и могут привести к поломкам разъемов усилителя заряда.

Во избежание выхода усилителя из строя соблюдайте максимальную осторожность при его подключении к источнику входного сигнала. В усилителе имеется входная защита, которая спасает лишь от незначительного превышения максимального значения входного сигнала.

Выходной сигнал выводится на кабель РК-50. Питающий кабель также выведен наружу и допускает подключение на разъемы, клеммы или зажимы. Питание усилителя должно обеспечиваться постоянным током от 9 до 32 В, полярность питания не имеет значения.

5.4. Подготовка к проведению измерений

5.4.1 Подготовка к проведению измерений усилителя делится на две части:

- 1) Установка аппаратных средств Усилителя;
- 2) Установка программного обеспечения.

5.4.2 Установка усилителя

5.4.2.1 Достать усилитель и его адаптер питания из упаковки;

5.4.2.2 Установить усилитель на место, где он будет эксплуатироваться;

5.4.2.3 Подключить первичный преобразователь (акселерометр, пьезопреобразователь, гидрофон и т.п.) к входному разъему усилителя. Для повышения помехозащищенности рекомендуется обеспечить электрическую изоляцию датчика от объекта измерения;

5.4.2.4 Подключить регистрирующие устройства (преобразователь измерительный аналого-цифровой, осциллограф и т.п.) к выходному кабелю усилителя;

5.4.2.5 Подключить усилитель (см. п.5.3).

5.4.2.6 Включить питание усилителя. Должны засветиться цифровые индикаторы Усилителя. После времени установления рабочего режима усилитель будет готов к работе (также см. п. 5.1.5.1.6);

5.4.2.7 Установить (при необходимости) программное обеспечение усилителя (см. п. 5.4.3.);

5.4.2.8 Определиться, исходя из места расположения усилителя, откуда будет осуществляться настройка и управление усилителем;

5.4.2.9 Установить с помощью джойстика на передней панели Усилителя (см. рисунок 3.1) или путем выдачи команд от программы «RSH2731 Commander» необходимые настройки и параметры усилителя для работы. Усилитель обеспечивает запоминание параметров, установленных перед его выключением и их восстановление при последующем включении.

После установки параметров усилитель готов к работе.

5.4.3 Установка программного обеспечения «RSH2731 Commander»

Программное обеспечение содержится на входящих в комплект поставки усилителя диске CD ROM (см. п. 4.3.1).

Установка (инсталляция) программы ограничивается копированием всех файлов на прилагаемом носителе на Вашу ПЭВМ, в любую папку (каталог).

Требования к ПЭВМ:

- CPU Pentium 100 МГц и более;
- ОЗУ 16 МБ и более;
- HDD 1 МБ и более;
- операционная система Windows-98 и выше.

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности при работе с усилителем

6.1.1 В самом усилителе имеются только цепи безопасного сверхнизкого напряжения, а по степени защиты от поражения электрическим током усилитель относится к классу защиты III согласно ГОСТ 26104-89.

6.1.2 Для предотвращения выхода усилителя из строя необходимо обеспечить соответствие источников входных сигналов и нагрузок требованиям п. 3.1.3 и защиту от статического электричества.

6.2 Расположение органов управления РШ2731Э85

Управление и настройка усилителя может осуществляться непосредственно с передней панели усилителя РШ2731Э85 или с помощью программы «RSH2731 Commander», входящей в комплект поставки.

6.2.1 Расположение органов управления и индикации усилителя показано на рисунке 3.1.

6.2.1.1 Назначение органов индикации усилителя

На передней панели расположены (см. рис. 3.1):

Трехзначный сегментный светодиодный индикатор цифровых параметров и 6 отдельных светодиодов, показывающих текущий режим или ошибку.

Светодиоды режимов (зеленого цвета):

ФВЧ - Фильтр верхних частот;

ФНЧ - Фильтр нижних частот;

К - Коэффициент передачи (усиления);

K_{ϕ} - Сохраненный коэффициент передачи (усиления);

$t^{\circ}C$ - Температура устройства;

Светодиод ошибок (красного цвета):

Перегрузка.

Перегрузка - указывает на наличие входного сигнала превышающего допустимый уровень входного заряда заданного коэффициента преобразования и/или превышение рабочей температуры устройства. В первом случае на семисегментные индикаторы выводится надпись “Нi”, в случае превышения температуры выводится надпись “ $t^{\circ}C$ ”. В случае возникновения обоих состояний, приоритет отображения отдаётся температуре;

ФНЧ - Фильтр нижних частот (выбор значений кГц - 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100);

ФВЧ - Фильтр верхних частот (выбор значений Гц - 0,1; 1; 10);

K - Коэффициент передачи (усиления) (от 0,01 до 250);

K_ф - Сохраненный коэффициент передачи (усиления) (32 заданных значений);

t⁰ С - Температура устройства (температура внутри корпуса усилителя заряда).

Не смотря на то, что Усилитель собран с использованием прецизионных температурно-стабильных компонентов, усилитель имеет дополнительно в своём составе подключаемую коррекцию коэффициента преобразования от температуры для уменьшения погрешности.

Обратите внимание, что в усилителе реализованы два режима работы Усилителя.

Если при работе Усилителя выбран режим, при котором на индикаторы выводится текущая температура, то периодически контроллер следит за необходимостью проведения коррекции преобразования, и в случае необходимости, проводит её.

В момент коррекции возможно кратковременное появление изменения сигнала, не свойственного входному сигналу.

Если на индикаторы выводится текущий параметр, а пользователь не вводит новые параметры или не переключает режимы – коррекция не происходит. В этом случае возможно ухудшение параметров преобразования при большом изменении температуры окружающей среды.

Усилитель обеспечивает своё управление в ручном режиме при помощи джойстика, расположенного на передней панели, а также при помощи команд управления по интерфейсу RS232, разъем которого расположен сзади.

Управление в ручном режиме осуществляется при помощи 4-х координатного джойстика с дополнительным центральным нажатием. Каждое положение джойстика подтверждается тактильным клик-эффектом.

При работе Усилитель заряда автоматически блокирует управление при отсутствии каких-либо нажатий в течении 15 секунд;

Дальнейшее ручное управление возможно только после разблокирования кнопок.

Управление от компьютера не блокируется кроме фатальных ошибок.

Для разблокировки кнопок - Нажмите на центр джойстика и удерживайте его в этом положении не менее 5 секунд.

Джойстик влево - Предыдущий параметр;

Джойстик вправо - Следующий параметр;

Джойстик вверх - Увеличить значение текущего параметра;

Джойстик вниз - Уменьшить значение текущего параметра.

6.3 Значения параметров настройки с использованием ПО

При настройке усилителя, с помощью органов управления, расположенных на передней панели Усилителя или органов управления программы «RSH2731 Commander», можно установить следующие параметры:

Параметры	Значения
Фильтр низких частот «ФНЧ», кГц	0,1 – 0,3 – 1 – 3 – 10 – 30 – 100*
Фильтр верхних частот «ФВЧ», Гц	0,1(0,15) – 1 – 10 На чувствительности от 10 до 250 мВ/пКл
Коэффициент передачи «ЧУВСТВ», мВ/пКл.	от 0,01 до 9,99 включ. с шагом 0,01 мВ пКл от 10 до 99,9 включ. с шагом 0,1 мВ пКл от 100 до 250 включ. с шагом 1 мВ пКл
* в режиме 100 кГц – переключаемые фильтры выключены, затухание не более 2 дБ.	

➤ Примечание:

Высвечивание на панели индикации «Hi» PШ2731Э85 обозначает перегрузку. Для устранения перегрузки необходимо уменьшить коэффициент передачи <ЧУВСТВ.>;

Высвечивание на панели индикации «t⁰C» PШ2731Э85 обозначает - перегрев

7 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на усилители заряда РШ2731Э85 (далее – усилители), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Руднев-Шиляев» (ООО «Руднев-Шиляев»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость усилителя к ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053.

Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Поверка усилителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками - 1 год.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений.

Основные метрологические характеристики усилителей приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны установки коэффициента передачи (усиления), мВ/пКл	от 0,01 до 9,99 от 10,0 до 99,9 от 100 до 250
Шаг изменения коэффициента передачи (усиления) в диапазоне, мВ/пКл: - от 0,01 до 9,99 - от 10,0 до 99,9 - от 100 до 250	0,01 0,1 1
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона установки) основной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей, %	±0,3
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительного канала усилителей в диапазонах частот, %: - от 1 Гц до 10 кГц включ. - св. 10 до 22 кГц включ. - св. 22 до 50 кГц	±0,3 ±0,5 ±2,0

7.1 Перечень операций поверки средства измерений

7.1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Операции поверки

Наименование операции	Проведение операции при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	+	+
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	+	+
Проверка программного обеспечения средства измерений	+	+

Наименование операции	Проведение операции при	
	первичной поверке	периодической поверке
Определение метрологических характеристик средства измерений	+	+
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	+	+

7.2 Требования к условиям проведения поверки

7.2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

7.3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

7.3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые усилители и средства поверки.

7.3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

7.4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 7.4 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 до 7,07 В (среднеквадратическое значение) Соотношение пределов допускаемой общей погрешности эталонного средства измерений входного сигнала и эталонного средства измерений выходного	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 (2 шт.)

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
сигнала и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3	
Вспомогательные средства поверки	
Диапазон воспроизведения сигнала напряжения переменного тока от 0,03610 до 9,50 В (амплитудное значение); диапазон воспроизведения частоты от 0,05 до $10 \cdot 10^6$ Гц;	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3407/4А, рег. № 53449-13
Емкость 1 нФ, отклонение от номинального значения не более 0,05 %.	Эквивалент вибропреобразователя
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 9 до 32 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
Диапазон измерений температуры окружающей среды от +18 до +28 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, диапазон измерения атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением «RSH2731 Commander»

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, указанную в таблице 7.4.

7.5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые усилители и применяемые средства поверки.

7.6 Внешний осмотр средства измерений

Усилитель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид усилителя соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и усилитель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, усилитель к дальнейшей поверке не допускается.

7.7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый усилитель и на применяемые средства поверки;
- выдержать усилитель в условиях окружающей среды, указанных в п. 7.2.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 7.2.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

7.7.2 Опробование усилителя

При опробовании проверяется работоспособность усилителя и функционирование индикаторов перегрузки.

7.7.2.1 Проверку работоспособности с использованием ручного задания режимов работы проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к усилителю источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее – источник питания) согласно эксплуатационной документации, установив на источнике питания значение выходного напряжения постоянного тока 20 В.

2) Включить усилитель согласно эксплуатационной документации.

3) В соответствии с руководством по эксплуатации на усилители (далее – РЭ) установить коэффициент передачи 10 мВ/пКл и выключить усилитель. Затем снова включить и убедиться, что воспроизводится заданный коэффициент передачи.

7.7.2.2 Проверку работоспособности усилителя с использованием программного обеспечения «RSH2731 Commander» проводить в следующей последовательности:

1) Подключить усилитель с помощью кабеля RS-232 к COM порту персонального компьютера (далее – ПЭВМ).

2) Запустить на ПЭВМ программу «RSH2731 Commander».

3) Подключить к усилителю источник питания согласно эксплуатационной документации, установив на источнике питания значение выходного напряжения постоянного тока 20 В.

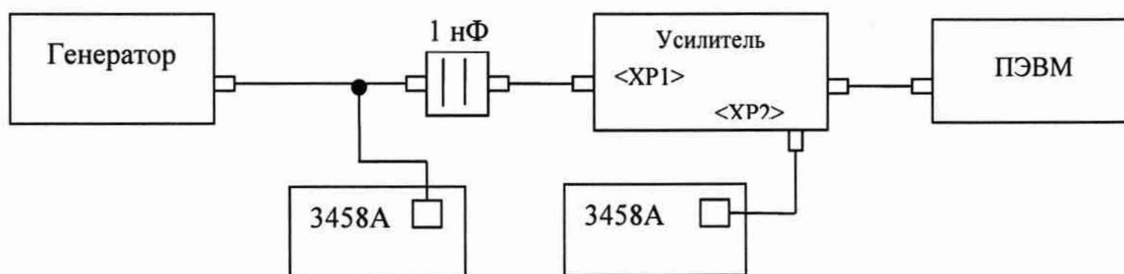
4) Включить усилитель согласно эксплуатационной документации.

5) На световых индикаторах передней панели усилителя должны высветиться значения выбранного режима работы.

6) В программе «RSH2731 Commander» в окне «номер устройства» должен высветиться заводской номер усилителя.

7.7.2.3 Проверку индикатора перегрузки проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7.1.



Генератор - генератор сигналов специальной формы АКПП-3407/4А;

3458А - мультиметр 3458А;

1 нФ - эквивалент вибропреобразователя.

Рисунок 7.1

2) На усилителе установить:

- коэффициент передачи 2 мВ/пКл;

- ФНЧ - 100 кГц;

- ФВЧ - 0,1 Гц.

3) При помощи генератора сигналов специальной формы АКПП-3407/4А (далее – генератор) подать синусоидальный сигнал амплитудой 4,00 В и частотой 1 кГц, затем, изменяя напряжение на выходе генератора, добиться срабатывания индикатора перегрузки.

Усилитель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании после повторного включения усилителя воспроизводится заданный коэффициент передачи; на световых индикаторах передней панели высвечиваются значения выбранного режима работы, и в программе «RSH2731 Commander» в окне «номер устройства» высвечивается заводской номер усилителя; срабатывание индикатора перегрузки происходит при значении выходного напряжения от 9,8 до 10,2 В, и на цифровых индикаторах усилителя начинает мигать индикатор перегрузки «Hi», а в программе «RSH2731 Commander» тип и заводской номер усилителя в окне «номер устройства» окрашиваются в красный цвет.

7.8 Проверка программного обеспечения средства измерения

7.8.1 Проверку программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к усилителю источник питания согласно эксплуатационной документации, установив на источнике питания значение выходного напряжения постоянного тока 20 В.

2) Включить усилитель согласно эксплуатационной документации.

3) Подключить усилитель к ПЭВМ.

4) Запустить на ПЭВМ программу «RSH2731 Commander».

5) Перемещаясь в меню программы «RSH2731 Commander», считать наименование и номер версии встроенного программного обеспечения.

Усилитель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

7.9 Определение метрологических характеристик средства измерений

7.9.1 Определение приведенной (к верхней границе диапазона установки) основной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7.2.

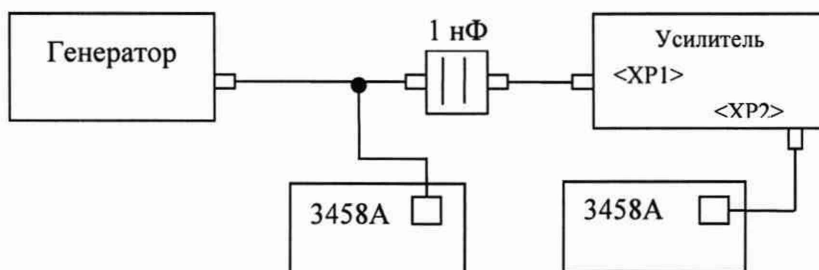


Рисунок 7.2

- 2) На усилителе установить:
 - ФНЧ - 100 кГц;
 - ФВЧ - 0,1 Гц.
- 3) На мультиметрах 3458А (далее - 3458А) установить режим измерения напряжения переменного тока.
- 4) Установить значения коэффициентов передачи усилителя k_i и напряжения выхода генератора U_{k_i} последовательно в соответствии с таблицей 7.9.

Таблица 7.9 – Значения испытательных сигналов

№ пп	k_i , мВ/пКл	U_{k_i} , В ($U_{СКЗ}$, В)	$U_{вх_i}$, В	$U_{вых_i}$, В	γ , %
1	0,01	9,50 (6,718)			
2	0,25	9,50 (6,718)			
3	0,50	9,50 (6,718)			
4	1,00	9,00 (6,364)			
5	2,50	3,600 (2,546)			
6	5,00	1,800 (1,273)			
7	10,0	0,900 (0,636)			
8	25,0	0,360 (0,255)			
9	50,0	0,1800 (0,127)			
10	100	0,0900 (0,064)			
11	250	0,03610 (0,026)			

Примечание - Значение частоты входного напряжения $F = 1000$ Гц

- 5) С помощью 3458А зафиксировать значения напряжения на входе усилителя $U_{вх_i}$ и на выходе усилителя $U_{вых_i}$ для каждого значения U_{k_i} .

7.9.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) измерительного канала усилителей в диапазонах частот проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 7.2.
- 2) На усилителе заряда установить:
 - коэффициент передачи 1 мВ/пКл;
 - ФНЧ 0,1 кГц;

- ФВЧ 0,1 Гц.

3) С генератора подать синусоидальный сигнал амплитудой 9,50 В и следующими значениями частот F_i из ряда: 1; 200 Гц; 1; 5; 10; 12; 15; 20; 22; 30; 50 кГц.

4) С помощью 3458А зафиксировать показания с выхода усилителя.

7.10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

7.10.1 Вычислить приведенную (к верхней границе диапазона установки) основную погрешность установки коэффициента передачи (усиления) усилителей по формуле:

$$\gamma = \frac{k_i - k_{\text{эт}}}{k_{\text{вп}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где k_i – установленное значение коэффициента передачи усилителя, мВ/пКл;

$k_{\text{вп}}$ – значение верхней границы диапазона установки коэффициента передачи, мВ/пКл;

$k_{\text{эт}}$ – полученное значение коэффициента передачи, рассчитанное по формуле, мВ/пКл:

$$k_{\text{эт}} = \frac{U_{\text{вых } i}}{U_{\text{вх } i} \cdot C} \quad (2)$$

где $U_{\text{вых } i}$ – выходное напряжение при заданном коэффициенте передачи, В;

$U_{\text{вх } i}$ – напряжение, подаваемое на вход усилителя при заданном коэффициенте передачи, В;

C – значение электрической емкости, подключенной ко входу усилителя, нФ.

7.10.2 Вычислить неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительного канала усилителей в диапазонах частот по формуле:

$$\delta_i = \left(1 - \frac{U_{Fi}}{U_{F1}}\right) \cdot 100 \quad (3)$$

где δ_i – неравномерность АЧХ, %;

U_{Fi} – напряжение при частоте из ряда, В;

U_{F1} – напряжение на частоте 1 кГц (базовая частота), В.

Усилитель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона установки) основной погрешности установки коэффициента передачи (усиления) усилителей и неравномерности амплитудно-частотной характеристики измерительного канала усилителей в диапазонах частот не превышают пределов, указанных в таблице 7.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда усилитель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку усилителя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

7.11 Оформление результатов поверки

7.11.1 Результаты поверки усилителя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

7.11.2 По заявлению владельца усилителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда усилитель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на усилитель знака поверки, и (или) внесением в формуляр усилителя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

7.11.3 По заявлению владельца усилителя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда усилитель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр усилителя соответствующей записи.

7.11.4 Протоколы поверки усилителя оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела испытаний и комплексного метрологического обеспечения ООО «ИЦРМ»

Инженер ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

С. Р. Гиоргадзе

8 Текущий ремонт

Ремонт усилителя и обновление программного обеспечения осуществляется по месту нахождения ООО «Руднев-Шиляев» предприятием-изготовителем – ООО «Руднев-Шиляев».

Предприятие изготовитель:

ООО «РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ»,

Россия, 125130, г. Москва, ул. Клары Цеткин, д.33, корп. 35, эт. 2 помещ. VI комн. 9Г

Тел/факс: (495) 787-6367; 787-6368.

E-mail: adc@rudshel.ru;

<https://rudshel.ru/> <https://pcboards.ru/> <https://plasma-200.ru/>

9 Транспортирование и хранение

Усилитель допускается транспортировать в закрытых транспортных средствах любого вида.

При транспортировании самолетом усилитель должен быть размещен в отапливаемом герметизируемом отсеке.

Климатические условия транспортирования усилителя не должны выходить за пределы предельных условий, указанных в таблице (Таблица 9.1). По механическим воздействиям предельные условия транспортирования должны соответствовать требованиям группы 3 согласно ГОСТ 22261-94

Таблица 9.1

Предельные условия транспортирования

Температура окружающего воздуха	От минус 25 до плюс 55 °С
Относительная влажность воздуха	95 % при плюс 25 °С
Атмосферное давление	84,0 – 106,7 кПа (630 – 800 мм рт. ст.)

Усилитель до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха плюс 5 – 40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

Хранить усилитель без упаковки следует при температуре окружающего воздуха плюс 10 – 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

10 Маркировка и пломбирование.

Усилитель содержит логотип предприятия-изготовителя, название типа усилителя и знак утверждения типа, которые наносятся на титульный лист руководства по эксплуатации. Заводской номер усилителя обозначается на наклейке, на корпусе усилителя. Пломбирование не предусмотрено.

11 Тара и упаковка

Усилитель упаковывается в полиэтиленовый пакет, а затем в упаковочную коробку. В эту же упаковочную коробку укладывается комплект поставки усилителя, перечисленный в п. 4.3.

12 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых усилителей всем требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок хранения – 30 мес. с момента изготовления с приемкой ОТК.

Гарантийный срок эксплуатации – 18 мес. в пределах гарантийного срока хранения начиная с момента покупки усилителя представителем заказчика.

Действие гарантийных обязательств прекращается:

- по истечении гарантийного срока эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения;
- по истечении гарантийного срока хранения независимо от истечения гарантийной наработки или гарантийного срока эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до окончания ремонта усилителя силами предприятия-изготовителя. В период гарантийной наработки усилителя при выходе его из строя предприятие-изготовитель усилителя осуществляет его бесплатный ремонт. При этом потребитель рекламации не выставляет и штрафные санкции к предприятию-изготовителю не применяет

13 Рекомендации

13.2 Рекомендации по применению усилителя.

13.2.1 Благодаря малому шуму, широкому выбору коэффициентов преобразования (от 0,1 до 250 мВ/пКл), большому динамическому диапазону и хорошей линейности АЧХ, усилитель заряда может успешно применяться практически с любыми пьезопреобразователями - от высокостабильных, но малочувствительных кварцевых, до высокочувствительных пьезокерамических.

* 13.2.2 Рекомендуемое значение частоты среза ФВЧ для большинства измерений – 1 Гц. Частоту среза 0,1 Гц следует устанавливать только при необходимости измерения низкочастотных колебаний (качки и т.п.).

13.2.3 При выполнении точных измерений следует учитывать, что приведенный ко входу собственный шум любого исправного усилителя заряда (выраженный в единицах заряда) зависит от емкости источника заряда и возрастает при ее увеличении. Для большинства усилителей заряда шум нормируется при суммарной емкости кабеля и датчика, составляющей 1 нФ, при полосе частот $1...30 \cdot 10^3$ Гц. При другой суммарной емкости источника будет отличаться. Зависимость шума от емкости источника сигнала может быть приближенно выражена следующим образом:

$$Q_{ш} = Q_{п0} + Q_{1нФ} \times ((C_s + C_c) / 1нФ), \text{ где}$$

$Q_{ш}$ - фактическое значение эквивалентного шумового заряда

$Q_{п0}$ - так называемый начальный шум. Для РШ2731Э85 типовое значение его составляет не более 2 фемтокулона при коэффициентах преобразования в диапазоне $1...200$ мВ/пКл, и не более 10 фКл при коэффициентах преобразования $0,1...1$ мВ/пКл.

$Q_{1нФ}$ - значение эквивалентного шумового заряда, измеренное при емкости источника сигнала 1нФ. Его типовое значение для РШ2731Э85 составляет не более $15...20$ фКл, для расчетов можно брать в среднем $17,5$ фКл.

$C_s + C_c$ - суммарная емкость кабеля и датчика, выраженная в нанофарадах.

Таким образом, можно рассчитать изменение характеристик усилителя, учитывая, что емкость кабелей на 1 метр длины не превышает 100 пФ.

Пример: пусть собственная емкость датчика составляет 800 пФ, т.е. 0,8 нФ (AP57),

длина кабеля – 17 м, погонная емкость кабеля 90 пФ (0,09 нФ), а установленный коэффициент преобразования – 10 мВ/пКл ($Q_{п0}$ 2 фКл).

Тогда типовое значение шума усилителя составит $2 + 3,5 \times (0,8 + 17 \times 0,09) = 10,16$ фКл.

13.2.4 Рекомендуемая длина кабелей от усилителя до регистрирующего или показывающего оборудования (платы сбора данных, осциллографа) – не более 20 м. Рекомендуется также собрать кабели в плотный пучок для предотвращения появления земляных петель заметной площади и продевать сквозь ферритовое кольцо (кольца) для уменьшения синфазных высокочастотных наводок (рисунок 13.1).

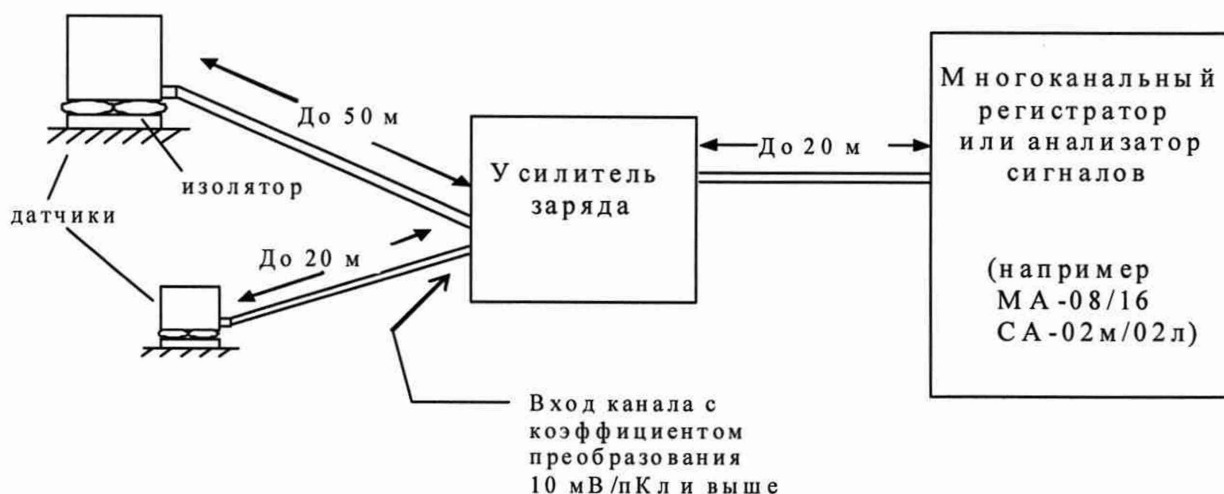


Рисунок 13.1

13.2.5 Динамические характеристики усилителя (выходное напряжение, АЧХ, скорость нарастания, величина искажений) нормируются при сопротивлении нагрузки не менее 2 кОм и емкости не более 500 пФ. Увеличение емкости нагрузки выше 5000 пФ (что соответствует примерно 50 м кабеля) приведет к снижению максимальной скорости нарастания из-за ограничения выходного тока усилителя на уровне 30 мА.

13.2.6 Настоятельно рекомендуется обеспечить электрическую изоляцию датчиков от объекта измерений. Невыполнение этого правила при многоканальных измерениях может привести к тому, что величина помех может быть соизмерима или даже превышать полезный сигнал.

13.2.7 Максимальное напряжение на выходе усилителя достигает ± 10 В. Однако, это не означает, что на выходе напряжение всегда имеет такую величину. Выбирая соответствующий коэффициент преобразования можно привести динамический диапазон выходного сигнала к любой шкале, лежащей в диапазоне от $\pm 0,5$ В до ± 10 В, например ± 1 В. Таким образом можно согласовать амплитудный диапазон усилителя с диапазоном регистрирующей аппаратуры без ухудшения метрологических параметров.

13.2.8 При присоединении датчиков к усилителю (например, акселерометров)

усилителю лучше использовать antivибрационный малошумящий кабель. Однако, при измерении ускорений низкого уровня (единицы "g"), могут появляться эффекты, связанные с трибоэлектрическими явлениями в кабеле. Для уменьшения влияния их на результат измерения нужно:

- уменьшать длину участков кабеля, подвергающихся вибрационным воздействиям;
- производить крепление кабеля на объекте измерения без натяжения и провисания при помощи скоб и т.д. т.п. с шагом 250 мм и первой точкой крепления отстоящей на 30-50 мм от датчика;
- уменьшать длину участка кабеля, расположенного между последней точкой крепления его на подвижном объекте и первой точкой крепления неподвижной части.

13.2.9 О подключении пьезодатчиков с дифференциальным выходом.

1) Как правило, такой пьезодатчик имеет следующую разметку выводов: «+» (варианты: «Hot», «Signal» и т.п.), «-» (варианты: «Cold», «Signal Ground» и т.п.), и третий вывод – «корпус», «Case Ground» (варианты: «Case», «Shield», просто «Ground»).

2) Смысл этой маркировки таков: «+» и «-» - это выводы от пьезоэлемента, а «корпус» - это вывод от корпуса пьезодатчика.

3) Подключение подобного пьезодатчика к усилителю заряда рекомендуется производить следующим образом (см. рисунок 13.2):

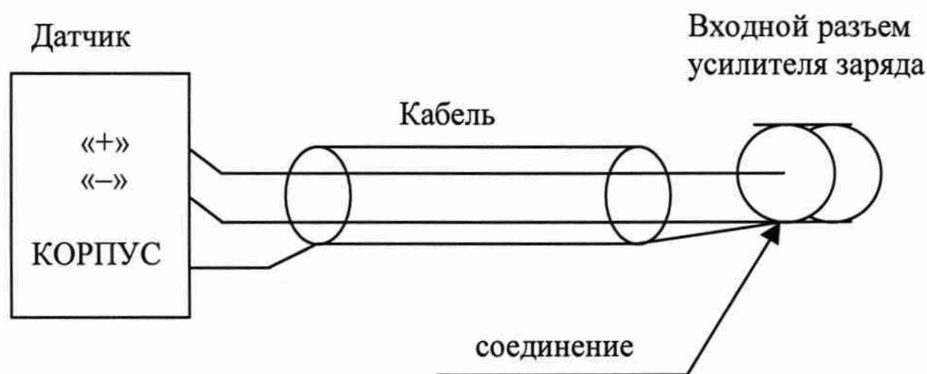


Рисунок 13.2

Примечание: для достижения наименьшего уровня помех рекомендуется изолировать корпус датчика от объекта, на который он устанавливается.

13.3 Команды управления программой «RSH2731 Commander» по протоколу RS232

Параметры передачи: 4800 бод, 8 бит, 2 стоп-бита, четность не проверяется и не генерируется (Parity off), код ASCII, регистр букв безразличен (строчные или прописные – не важно).

Команда имеет формат “\$xx<Command><Arg>”, где \$ - символ начала команды, xx – два цифровых символа, образующие десятичное число от 00 до 99,

Command – имя команды (см. перечень команд), Arg – аргумент команды, представляет собой десятичное число, выражаемое цифровыми символами. Диапазон допустимых чисел аргумента зависит от типа команды (см. перечень команд). Строка от символа “\$” до последнего символа аргумента не должна содержать пробелов.

Число (два цифровых символа) в начале команды – это и есть адресный префикс (условный номер усилителя), определяющий, какой из усилителей в цепочке будет выполнять данную команду. При этом номер усилителя не связан с его физическим размещением в цепочке, а устанавливается командой SETID. Кроме номера, устанавливаемого командой SETID, усилители всегда отзываются на номер 00, поэтому при первичном задании номеров командой SETID необходимо подключать к компьютеру только один усилитель (если подключить несколько, то они получат одинаковый номер, это допустимо, только если нужно задавать нескольким усилителям совершенно одинаковые настройки, однако при этом не гарантируется точная синхронность ответа, поэтому подтверждения, выдаваемые по исполнению команд, могут быть искажены).

Перечень команд

\$xxSETIDnn – установка номера усилителя. Здесь и далее xx – номер адресуемого усилителя в диапазоне от 00 до 99 (обязательно 00 при первичной установке номера командой SETID), nn – устанавливаемый номер (от 00 до 99).

\$xxKEYn – управление блокировкой клавиатуры: n = 0 – заблокировать,

n = 1 – нормальная работа (действует по умолчанию).

\$xxECHO n – управление включением-выключением эхо: n = 1 – усилитель повторяет обратно всю команду, если она исполнена, n = 0 – усилитель выдает по исполнению команды только символ “\$”.

\$xxGAINnnnnn – установка коэффициента преобразования. Пятизначное число nnnnn в диапазоне от 00000 до 25000 задает коэффициент преобразования в единицах по 0,01 мВ/пКл в диапазоне соответственно от 0 до 250 мВ/пКл (так, числу 00100 соответствует 1 мВ/пКл).

\$xxLPFn – установка частоты среза ФНЧ. Расшифровка для аргумента n:

0 – 0.1 кГц,

1 – 0.3 кГц,

2 – 1 кГц,

3 – 3 кГц,

4 – 10 кГц,

5 – 30 кГц,

6 – >100 кГц.

\$xxHPFn – установка частоты среза ФВЧ. Расшифровка для аргумента n:

0 – 0.1 (0.15) Гц,

1 – 1 Гц,

2 – 10 Гц.

13.4 Разрешение проблем

Перечень возможных проблем и методов их разрешения приведен в таблице 13.2.

Таблица 13.2

Проблема	Возможная причина	Способ устранения
При включении питания усилителя не светятся индикаторы	Нет контакта в соединителях	Проверить, есть ли напряжение в розетке и на выходе внешнего блока питания.
На вход усилителя подключен датчик, но на выходе сигнала нет, светится на индикаторе Ni	Утечка в цепи датчика	Отключить кабель, идущий к датчику от усилителя. Если при этом на выходе через 10-30 секунд появится шум, а при поднесении руки ко входу усилителя – наводки, усилитель скорее всего исправен. Проверить цепь датчика
Большой уровень шума	Утечка или трещина в пьезоэлементе датчика	Заменить кабель от датчика к усилителю или сам датчик. Промыть спиртом и затем просушить разъем датчика.
Нет управления от программы «RSH2731»	Нет контакта	Протереть контакты, заменить кабель связи, проверить исправность RS-232 на ПЭВМ

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный талон на РШ2731Э85

Зав.№ _____

ООО «Руднев-Шиляев» гарантирует безотказную работу усилителя РШ2731Э85 в течение 18 месяцев со дня продажи потребителю при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных руководством по эксплуатации устройства РШ2731Э85. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет бесплатный ремонт усилителя в случае обнаружения неисправности по вине предприятия-изготовителя.

тел. (495) 787-63-67; факс (495) 787-63-68

Дата продажи < > _____ 202__ г.

Подпись представителя фирмы _____

МП

линия отреза (эта часть остается у изготовителя)

Гарантийный талон на РШ2731Э85

Зав.№ _____

ООО «Руднев-Шиляев» гарантирует безотказную работу усилителя РШ2731Э85 в течение 18 месяцев со дня продажи потребителю при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных руководством по эксплуатации устройства РШ2731Э85. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет бесплатный ремонт усилителя в случае обнаружения неисправности по вине предприятия-изготовителя.

Предприятие-потребитель, наименование и адрес:

Место и характер дефекта, содержание ремонта:

Дата ремонта: ____ _____ 202__ г.

Подпись лица производившего ремонт:

Подпись владельца РШ2731Э85, подтверждающего ремонт: