



**МОДУЛЬ ГЕНЕРАТОРА  
ПИКОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ  
PPM0731**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

v.1.0RUS

© 2022 ООО "МЕГАИМПУЛЬС"

**Copyright © 2022 ООО "МЕГАИМПУЛЬС". Все права защищены.**

ООО "МЕГАИМПУЛЬС" ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ДАННОЕ РУКОВОДСТВО "КАК ЕСТЬ" БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ПРЕДПОЛАГАЕМЫМИ ГАРАНТИЯМИ ИЛИ УСЛОВИЯМИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ КОМПАНИЯ ООО "МЕГАИМПУЛЬС", ЕЕ ДИРЕКТОР, ДОЛЖНОСТНЫЕ ЛИЦА, СОТРУДНИКИ ИЛИ АГЕНТЫ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО НЕПРЯМЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ (ВКЛЮЧАЯ УБЫТКИ В СВЯЗИ С УПУЩЕННОЙ ВЫГОДОЙ, ПОТЕРЕЙ БИЗНЕСА, ПОТЕРЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЛИ ДАННЫХ, НАРУШЕНИЕМ БИЗНЕСА И Т.Д.), ДАЖЕ ЕСЛИ КОМПАНИЯ ООО "МЕГАИМПУЛЬС" БЫЛА ПРЕДУПРЕЖДЕНА О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛЮБОЙ НЕТОЧНОСТИ ИЛИ ОШИБКИ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ ИЛИ ПРОДУКТЕ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ, ПРИВЕДЕНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ ИНФОРМАЦИИ И МОГУТ БЫТЬ ИЗМЕНЕНЫ В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УВЕДОМЛЕНИЯ, И НЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ИСТОЛКОВАНЫ КАК ОБЯЗАТЕЛЬСТВО КОМПАНИИ ООО "МЕГАИМПУЛЬС". ООО "МЕГАИМПУЛЬС". НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ОШИБКИ ИЛИ НЕТОЧНОСТИ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПОЯВИТЬСЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ, ВКЛЮЧАЯ ПРОДУКТЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ОПИСАННЫЕ В НЕМ.

Продукты и корпоративные названия, приведенные в этом руководстве, могут быть или не быть зарегистрированными товарными знаками или авторскими правами соответствующих компаний и используются только для идентификации или объяснения и в интересах владельцев, без намерения нарушать их права.

## **Контактная информация ООО" Мегаимпульс"**

Почтовый адрес:	ул. Политехническая д. 26, г. Санкт-Петербург, 194021 Россия
www:	<a href="http://www.megaimpulse.com">http://www.megaimpulse.com</a>
электронная почта:	<a href="mailto:mp@power.ioffe.rssi.ru">mp@power.ioffe.rssi.ru</a>
тел:	+7-812-297-3145

## СОДЕРЖАНИЕ

Указания по безопасности .....	2
Состав изделия .....	3
Внешний вид .....	3
Принцип работы .....	4
Технические параметры .....	6
Органы управления и разъемы .....	7
Первое включение .....	8
Запуск генератора .....	10
Гарантия .....	11

## **УКАЗАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

### **Электробезопасность**

- Модуль генератора импульсов РРМ0731 является высоковольтным оборудованием. Для работы с ним допускается только квалифицированный персонал, соблюдающий меры предосторожности.
- В случае неправильного использования существует риск поражения электрическим током, сильных электромагнитных помех, повреждения генератора или другого электронного оборудования.
- Категорически запрещается включать генератор без выходного коаксиального кабеля. Чтобы предотвратить повреждение генератора, рекомендуется использовать кабель длиной не менее 50 сантиметров, подключенный между генератором и нагрузкой (антенной или первым аттенуатором). Существует опасность возникновения электрической дуги на открытом высоковольтном коаксиальном разъеме и повреждения выходной цепи генератора.
- Перед присоединением генератора к установке или его отсоединением убедитесь, что источник питания выключен. Включайте питание только после подключения выходного и входного коаксиальных кабелей.
- Обеспечьте достаточное свободное пространство и свободный поток воздуха вокруг генератора для хорошего охлаждения, особенно в случае длительной работы на высокой частоте повторения импульсов.

### **Меры предосторожности и безопасность персонала**

- Пожалуйста, прочтите это руководство перед установкой и использованием генератора.
- Перед использованием изделия убедитесь, что все кабели являются подходящими и неповрежденными. Высоковольтные разъемы должны быть чистыми и сухими.
- Во избежание повреждения вентиляторов держите мелкие предметы, такие как винты и скрепки, подальше от генератора.
- Генератор предназначен для работы в нормальных лабораторных условиях. Избегайте работы в условиях повышенной влажности, запыленности и экстремальных температур.
- Во время работы размещайте генератор на устойчивой поверхности.
- Если у вас возникнут какие-либо технические вопросы, пожалуйста, свяжитесь с ООО "Мегаимпульс". Не пытайтесь отремонтировать генератор самостоятельно.

## ▪ СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Пожалуйста, проверьте состав изделия:

- ✓ Модуль генератора пикосекундных импульсов PPM0731 (далее "генератор")
- ✓ Импульсный источник питания PS601 или аналогичный, обеспечивающий при питании от сети ~85В..264В, 47Гц..63Гц два выходных напряжения питания +24В, 0.6А и +160В, 0.3А;
- ✓ Кабельная сборка из полужесткого кабеля с разъемом (разъемами) N-типа для подключения нагрузки к выходу генератора;
- ✓ Кабельная сборка из кабеля RG316 с SMA разъемами для подачи импульсов запуска;
- ✓ Руководство пользователя (печатная или электронная версия).



Рис.1. Общий вид модуля генератора импульсов PPM0731.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

PPM0731 обеспечивает формирование униполярных высоковольтных импульсов с фронтом порядка 100 пс, амплитудой до 7 кВ и максимальной частотой повторения 10 кГц. Он выполнен в виде компактного модуля с внешним источником питания. Запуск осуществляется внешним синхроимпульсом. Типичная форма выходного импульса приведена на Рис.2.

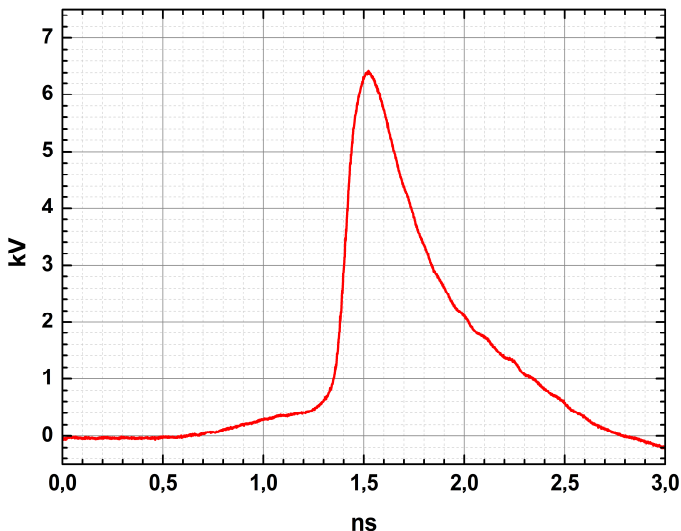


Рис.2. Типичная форма выходного импульса генератора PPM0731 на согласованной нагрузке с импедансом 50 Ом.

Генератор предназначен для работы только с согласованной нагрузкой, т.е. с резистивной нагрузкой 50 Ом или с антенной с входным импедансом 50 Ом. Работа на несогласованную нагрузку приводит к отражению части энергии импульса от нагрузки обратно в генератор и его возможному перегреву.

- Категорически запрещается включать генератор без нагрузки (с открытым высоковольтным разъемом). Рекомендуется использовать коаксиальный кабель длиной 50 сантиметров между генератором и нагрузкой (антенной или первым аттенуатором), чтобы предотвратить повреждение генератора в случае короткого замыкания или обрыва в нагрузке.

В стандартную комплектацию входит внешний источник питания, обеспечивающий два фиксированных питающих напряжения: +24 В (низковольтное напряжение) и +160 В (высоковольтное напряжение).

Номера контактов разъема питания:

Контакт 1 – ОБЩИЙ (минусовой провод источника +24В)

Контакт 2 – +24В низковольтное питание

Контакт 3 – ОБЩИЙ (минусовой провод источника +130В)

Контакт 4 – +130В высоковольтное питание

Генератор имеет только режим внешнего запуска, который происходит по переднему фронту внешнего синхроимпульса. Допустимая амплитуда запускающего импульса составляет +3.5 В ... +5 В, импеданс входа запуска 50 Ом. Недостаточная амплитуда синхроимпульса может приводить к нестабильному запуску и увеличению джиттера. Рекомендуемая длительность импульса запуска составляет 170 нс, допустимый диапазон 10 нс ... 200 нс. Время нарастания фронта синхроимпульса должно составлять не более 1 нс, большая длительность фронта ведет к увеличению джиттера выходного импульса. В случае успешного запуска загорается оранжевый светодиод "SYNC IN".

В генераторе имеется защита от превышения максимальной частоты повторения импульсов. Если частота синхроимпульсов превышает 10 кГц, то система защиты блокирует запуск и загорается красный светодиод "OVERLOAD". То же самое происходит при слишком большой длительности синхроимпульса. Пожалуйста, уменьшите частоту синхроимпульсов или их длительность.

PPM0731 имеет встроенную защиту от перегрева. Если температура корпуса превышает 55 °С, то загорается красный светодиод "OVERHEAT" и запуск блокируется. Охладите генератор, и при необходимости уменьшите частоту повторения.

**→ Обеспечьте свободный поток воздуха вокруг генератора для охлаждения, особенно в случае длительной работы на высокой частоте повторения.**

Для охлаждения генератора используются два вентилятора. При низкой температуре корпуса они остановлены и автоматически запускаются при повышении температуры. Частота оборотов зависит от температуры корпуса, и таким образом обеспечивается температурная стабилизация, что улучшает стабильность выходных импульсов и уменьшает температурный дрейф.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ <sup>1)</sup>

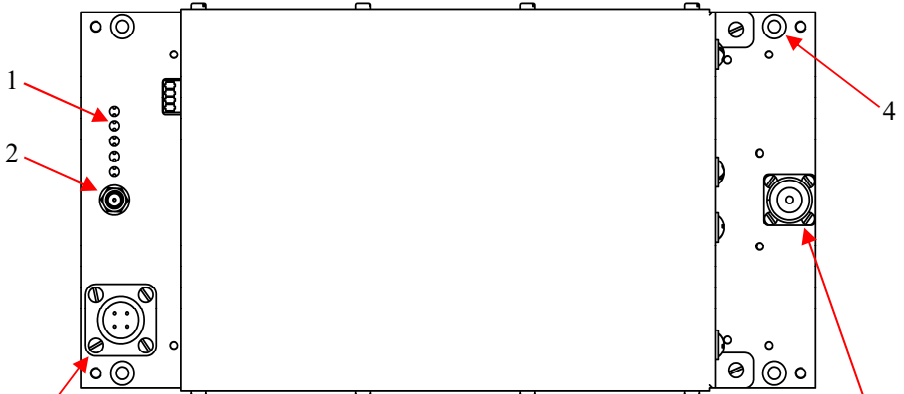
Амплитуда выходных импульсов <sup>2)</sup>	6 ... 7 кВ
Полярность и форма импульсов	положительная, униполярный импульс с быстрым нарастанием и экспоненциальным спадом
Тип выходного разъема, импеданс	N-тип, импеданс 50 Ω
Длительность фронта (быстронарастающая часть)	< 200 пс
Ширина импульсов на полувысоте	< 500 пс
Максимальная частота повторения	10 кГц
Джиттер (СКВ)	< 20 пс
Джиттер (пик-пик)	< 100 пс
Внутренняя задержка (от переднего фронта синхроимпульса до выходного импульса)	~ 170 нс
Запуск	внешний
Тип входного разъема для подачи синхроимпульсов	SMA
Параметры импульсов запуска	амплитуда +5В на нагрузке 50Ω, ширина 10 нс ... 200 нс, фронт не более 1 нс
Питание (AC/DC конвертер входит в комплект поставки)	+24В, 0.3А; +160В, 0.3А
Размеры	250 x 130 x 80 мм <sup>3</sup>
Рабочая температура	0 °С.. +50°С

<sup>1)</sup> Все параметры измерялись после прогрева генератора при работе на частоте 5 кГц в течение 10 минут.

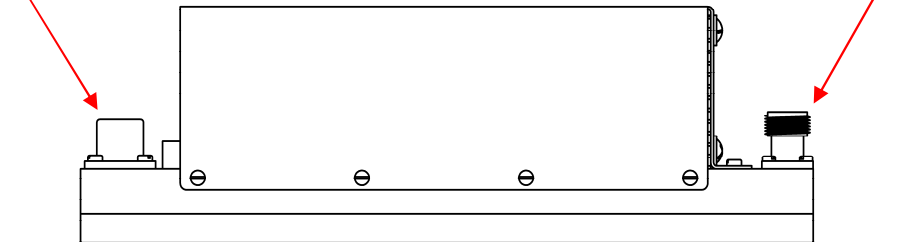
<sup>2)</sup> Амплитуда выходных импульсов увеличивается с ростом частоты повторения и может меняться в пределах  $\pm 10\%$  в зависимости от температуры и режима работы.



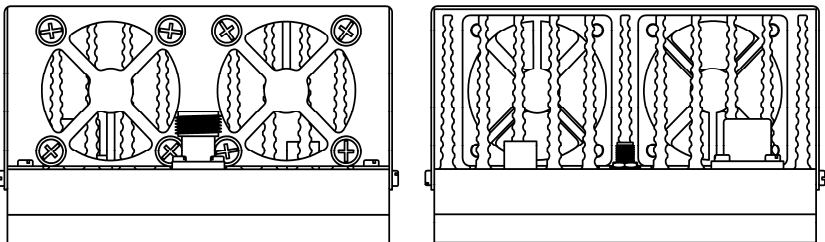
## ВИД СВЕРХУ



## ВИД СБОКУ



## ВИДЫ СПРАВА И СЛЕВА



- 1 – контрольные светодиоды (верху вниз)
  - +24V DC (зеленый) – низковольтное питание +24В в норме
  - +HV DC (зеленый) – высоковольтное питание +160В в норме
  - SYNC IN (оранжевый) – успешный запуск генератора
  - OVERHEAT (красный) – перегрев
  - OVERLOAD (красный) – перегрузка по частоте
- 2 – Входной SMA разъем для подачи внешних синхроимпульсов
- 3 – Разъем питания
- 4 – Четыре крепежных отверстия диаметром 4мм, с шагом 222x118 мм
- 5 – Выходной разъем N-типа

## ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

- ➔ **Пожалуйста, следуйте рекомендуемой процедуре включения, это поможет избежать возможных повреждений оборудования.**

### Шаг 1.

Проверьте целостность упаковки и наличие в составе изделия:

- Модуля генератора субнаносекундных импульсов PPM0731;
- Двухканального источника питания (AC/DC конвертера);
- Кабельной сборки из полужесткого коаксиального кабеля с разъемами N-типа для подключения нагрузки;
- Кабельной сборки из коаксиального кабеля RG316 с SMA разъемами для подачи на вход генератора импульсов запуска.

Удалите защитную пленку и упаковочные материалы с генератора и источника питания.

### Шаг 2.

При использовании альтернативных источников питания:

Установите на источниках питания рекомендованные значения низковольтного напряжения и высоковольтное не выше максимально допустимого.

### Шаг 3.

Подключите кабельную сборку из полужесткого кабеля с разъемами N-типа к выходу генератора и к нагрузке.

С помощью кабельной сборки с SMA разъемами подключите ко входу генератор синхроимпульсов.

Подключите двухканальный источник питания, входящий в комплект поставки, или альтернативный источник питания с помощью опционного четырехпроводного кабеля питания. Общие провода имеют черный цвет, провода низковольтного и высоковольтного питания имеют соответствующую маркировку.

- ➔ **Ошибка при подключении питания может привести к повреждению генератора.**

### Шаг 4.

Присоедините к генератору кабель источника питания и включите его. Оба зеленых светодиода на панели генератора “+24V DC” и “+HV DC” должны загореться. Установите частоту внешних синхроимпульсов 1 кГц, амплитуду

+5 В, ширину импульса 170 нс. Подайте синхроимпульсы на вход генератора. В случае успешного запуска загорится оранжевый светодиод "SYNC IN". Убедитесь в формировании высоковольтных выходных импульсов. Установите необходимую частоту повторения импульсов.

- **Пожалуйста, учитывайте, что большинство стандартных коаксиальных аттенюаторов с ГГц полосой пропускания не подходят для прямой регистрации выходных импульсов, которые имеют большую пиковую мощность, и даже аттенюаторы со средней рассеиваемой мощностью 100 Вт и более будут повреждены. Для регистрации рекомендуется использовать аттенюаторы 142 серии производства Barth Electronics (при частоте не более 5 кГц) или высоковольтные направленные ответвители.**

Несмотря на то что генератор рассчитан на длительную работу при максимальной частоте повторения, возможен его перегрев при работе на несогласованную нагрузку или при высокой температуре окружающей среды. Пожалуйста, обеспечьте свободный воздушный поток вокруг генератора для его хорошего охлаждения. Если температура корпуса генератора превысит 55 °С, то загорится красный светодиод "OVERHEAT" и запуск блокируется. Уменьшите частоту повторения импульсов или улучшите охлаждение.

Если частота внешних синхроимпульсов слишком высокая, то запуск блокируется и загорается красный светодиод "OVERLOAD". Уменьшите частоту синхроимпульсов, генератор автоматически вернется в рабочий режим.

## ЗАПУСК ГЕНЕРАТОРА

Рекомендуемая форма внешнего импульса запуска, подаваемого на вход SYNC IN, приведена на Рис.3. Номинальная амплитуда синхроимпульсов +5 В на нагрузке 50  $\Omega$ , ширина 10 нс ... 200 нс, длительность фронта 1 нс или менее. Большая длительность фронта синхроимпульсов ведет к увеличению джиттера выходных импульсов.

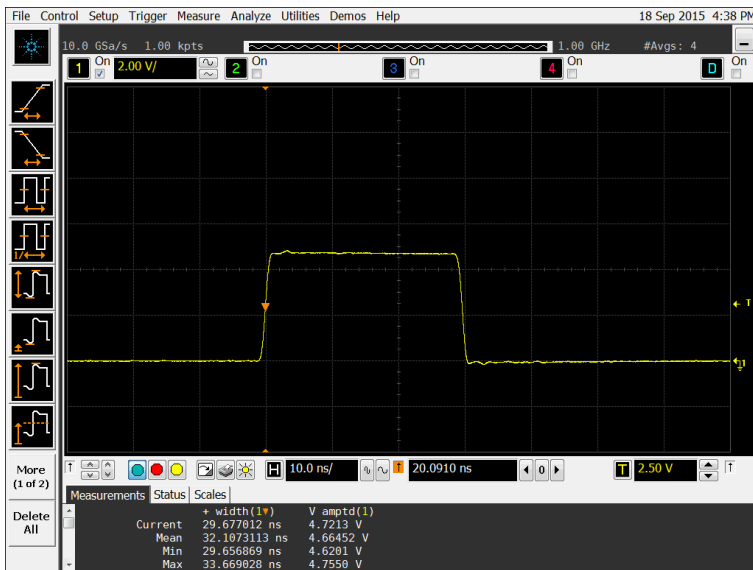


Рис. 3. Рекомендуемая форма внешнего импульса запуска.

## **ГАРАНТИЯ**

Гарантийный срок указан в договоре поставки. Генератор опломбирован.

**→ Нарушение гарантийных пломб ведет к потере гарантии.**