

## 1. Принцип работы

Изделие предназначено для дистанционного задания оборотов двигателя в прямом и реверсивном направлении.

Принцип работы изделия основан на преобразовании текущего положения рукояток в электрический сигнал посредством абсолютного энкодера. В зависимости от исполнения, РУС-225 может быть оборудован одной или двумя рукоятками. Изделие может обеспечивать синхронное и асинхронное задание оборотов одновременно по двум каналам двумя рукоятками.

При вращении рукоятки формируемый энкодером сигнал поступает на плату-обработчик, где датаграмма датчика обрабатывается и преобразуется в выходной сигнал по NMEA-подобному протоколу через интерфейс RS-232 или RS-422. Помимо этого, передаются сигналы о текущем состоянии самого устройства.

Параметры связи RS-232 и RS-422 представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры связи RS-232 и RS-422

Параметр	Признак
Скорость обмена данным (baudrate)	115200 бод/с
Проверка чётности	Нет
Количество стоп-бит	1

## 2. Описание сообщения

Как и все NMEA-сообщения, выходное сообщение начинается с идентификатора начала сообщения '\$', и заканчивается контрольной суммой в шестнадцатеричной форме, которая отделяется от тела сообщения символом '\*'.

Сообщения передаются в 8-битной кодировке ASCII

## 3. Формат сообщения

\$LAT0,<обороты левый>,<обороты правый>,< состояние>,<ацп датчика поворота #0>,<ацп датчика оборотов #0>,<ацп датчика поворота #1>,<ацп датчика оборотов #1>\*<контрольная сумма><CR><LF>.

## 4. Пример сообщения

\$LAT0,-123.2,96.1,1,-15348,-15320,24340,24389\*6E.

Описание параметров представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Описание параметров

Наименование	Диапазон значений	Единицы измерения	Формат	Примеры
Угол поворота	0..360	°	Число в десятичной форме с 1 разрядом после запятой	348.0 0.2
Обороты	-100..+100	%	Число в десятичной форме с 1 разрядом после запятой	-93.4 1.2
Состояние	0..65535		Целое число в десятичной форме	1263 0
АЦП датчика поворота #0*	-32768..+32767		Целое число в десятичной форме	-16341
АЦП датчика поворота #1*				1234
АЦП датчика оборотов #0*	-32768..+32767		Целое число в десятичной форме	2048
АЦП датчика оборотов #1*				-1
* данные параметры используются для служебных (отладочных) нужд и в нормальной работе их дешифровка не требуется.				

## 5. Правила парсинга параметров

В текущей реализации протокола действуют следующие правила:

- Незначащие нули старших разрядов в десятичных числах не передаются (кроме последнего). Таким образом, поля параметров имеют переменную длину.
- Знак для положительных десятичных чисел не передаётся.
- Если у параметра заявлено определенное число разрядов, после запятой, то они передаются полностью (включая последние незначащие нули).

В текущей реализации протокола действуют следующие рекомендации:

- Количество разрядов после запятой может быть переменным (от 0 до 6)
- Разряды перед запятой могут заполняться незначащими нулями

- Перед положительным десятичным числом может быть знак ‘+’

Количество полей в сообщении может быть увеличено или уменьшено. Гарантировано наличие лишь первых трёх полей: угла поворота, оборотов и состояния.

## 6. Расчёт контрольной суммы

Контрольная сумма передаётся в виде двухзначного шестнадцатеричного числа в верхнем регистре.

Контрольная сумма рассчитывается для тела сообщения, которое находится от знака ‘\$’ до знака ‘\*’ (но не включает эти знаки). Сама контрольная сумма представляет собой сумму по модулю 2 для всех байт тела сообщения (или, иными словами, операцию «исключающего или» для всех байт тела сообщения).

## 7. Параметр «Состояние»

Параметр «Состояние» представляет собой битовую маску (набор флагов), записанную в десятичной форме.

Описание флагов состояния представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Описание флагов

№ бита	Описание	Тип
0	Отказ определения оборотов	Авария
1	Отказ определения угла поворота	Авария
2	Отказ датчика угла поворота #0	Предупреждение
3	Отказ датчика угла поворота #1	Предупреждение
4	Отказ датчика поворотов #0	Предупреждение
5	Отказ датчика поворотов #1	Предупреждение
6	Слишком большое рассогласование между датчиками угла поворота	Предупреждение
7	Слишком большое рассогласование между датчиками поворотов	Предупреждение

Данные считаются недостоверными, только в случае активации сигнала типа «Авария». Сигналы типа «Предупреждение» могут быть использованы для индикации оператору возможных неполадок в работе устройства (например, чтобы заранее были предприняты меры

по ремонту или замене оборудования, ещё до утраты работоспособности), а также для более точной диагностики отказа (аварии).