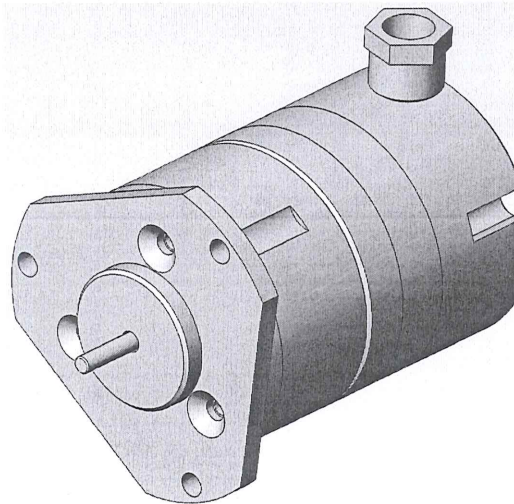


## МНОГООБОРОТНЫЙ АБСОЛЮТНЫЙ ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА ДУП



### Основные характеристики изделия:

- Количество эффективных разрядов однооборотной секции - 9;
- Количество разрядов многооборотной секции - 5;
- Скорость вращения вала - от 0 до 20 оборотов в секунду;
- Погрешность преобразования - не более  $\pm 0,7^\circ$ ;
- Потребляемая мощность - не более 1,0 Вт;
- Напряжение питания - от 8 до 30 В;
- Допустимая осевая нагрузка на вал - 40 Н;
- Допустимая радиальная нагрузка на вал - 110 Н;
- Момент силы статического трения вала при температуре минус  $50^\circ\text{C}$  - не более 0,006 Н·м;
- Температура воздуха при эксплуатации – от минус 50 до  $65^\circ\text{C}$ ;
- Пониженное атмосферное давление - при эксплуатации – 60 кПа (450 мм рт. ст.)
- Масса изделия - не более 0,5 кг.

### Тип корпуса

металлический корпус.

### Область применения изделия

Изделие предназначено для преобразования углового положения вала в натуральный двоичный код, применяемое в электронной аппаратуре спецназначения.

## Оглавление

Перечень сокращений .....	3
1 Описание и работа изделия .....	4
2 Состав изделия .....	4
3 Структурная блок-схема изделия .....	5
4 Типовая схема включения изделия .....	6
5 Описание функционирования изделия .....	6
6 Электрические параметры .....	8
7 Предельно-допустимые режимы эксплуатации изделия .....	8
8 Маркировка .....	9
9 Упаковка .....	9
10 Устойчивость к механическим воздействиям .....	9
11 Устойчивость к климатическим воздействиям .....	10
12 Использование изделия .....	11
13 Техническое обслуживание .....	11
14 Хранение .....	12
15 Транспортирование .....	12
16 Утилизация и охрана окружающей среды .....	12
17 Габаритный чертеж изделия .....	13
18 Информация для заказа .....	13

### Перечень сокращений

БУС	- блок управления стендом
ДУП	- датчик угла перемещения
ВВФ	- внешние воздействующие факторы
ЗИП	- запасные изделия прилагаемые
ТО	- техническое обслуживание

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

Изделие определяет угол поворота оси вала и преобразует его в последовательный цифровой код. Также изделие обеспечивает возможность задания нулевого положения вала.

Изделие выдает последовательный натуральный двоичный код по интерфейсу SSI, физические уровни сигналов соответствуют параметрам интерфейса RS-422.

Область применения изделия являются следующие отрасли промышленности:

- аэрокосмическая промышленность;
- судостроение и автомобилестроение;
- железнодорожный транспорт;
- автомобильный транспорт.

## 2 Состав изделия

Конструктивно изделие состоит из редуктора 1/32, платы питания, собранных, как показано на рисунке 1, и кабеля КВПЭнг (А)-5е-БГ 4х2х0,52 ФЖТК.357400.065ТУ. Маркировка проводов кабеля указана в таблице 1.

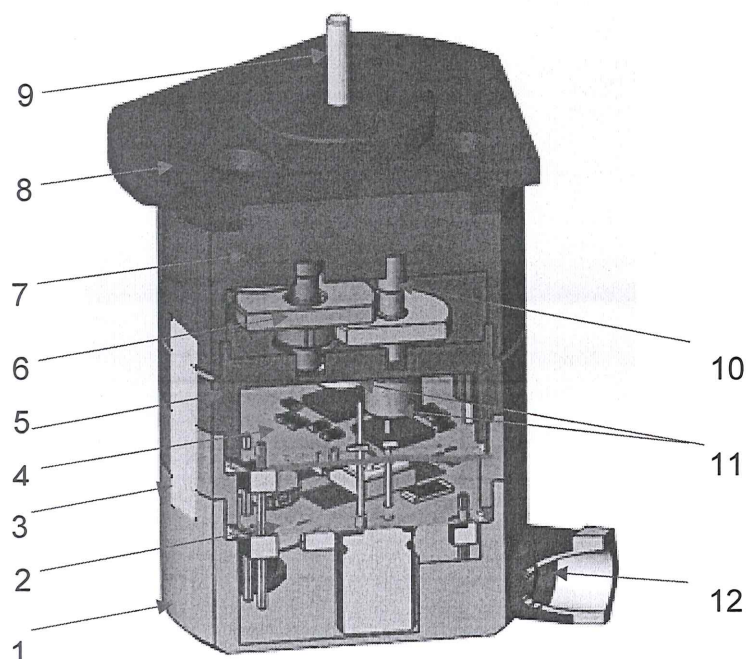
В состав редуктора 1/32 входят набор зубчатых колес с валами-шестернями, обеспечивающих суммарный коэффициент редукции 32, и плата датчика. На входном и выходном валах редуктора 1/32 закреплены магниты, которые вращаются над микросхемами платы датчика. Плата датчика преобразует магнитное поле в цифровой последовательный код.

Основные составные части изделия представлены на рисунке 1.

Таблица 1 – Цветовая маркировка проводов кабеля

Обозначение контакта	Назначение цепи	Цветовая маркировка провода
VDD	Плюс электропитания	Коричневый
GND	Ноль электропитания	Бело-коричневый
DATA <sub>p</sub>	Выход данных SSI прямой	Оранжевый
DATA <sub>n</sub>	Выход данных SSI инверсный	Бело-оранжевый
CLOCK <sub>p</sub>	Вход тактирования SSI прямой	Зелёный
CLOCK <sub>n</sub>	Вход тактирования SSI инверсный	Бело-зелёный
ZRP	Вход сигнала сброса	Синий
R <sub>x</sub>	Технологический (не использовать)	Бело-синий





1 - крышка; 2 - плата питания; 3 - пломбирующая наклейка со штампами ВП и СКК; 4 - плата датчика; 5 - основание редуктора; 6 - зубчатые колеса с валами; 7 - крышка редуктора; 8 - фланец; 9 - вал-шестерня входной, 10 - выходной вал, 11 - магниты, вклеенные в валы; 12 - кабель-канал.

Рисунок 1 – Основные составные части изделия

### 3 Структурная блок-схема изделия

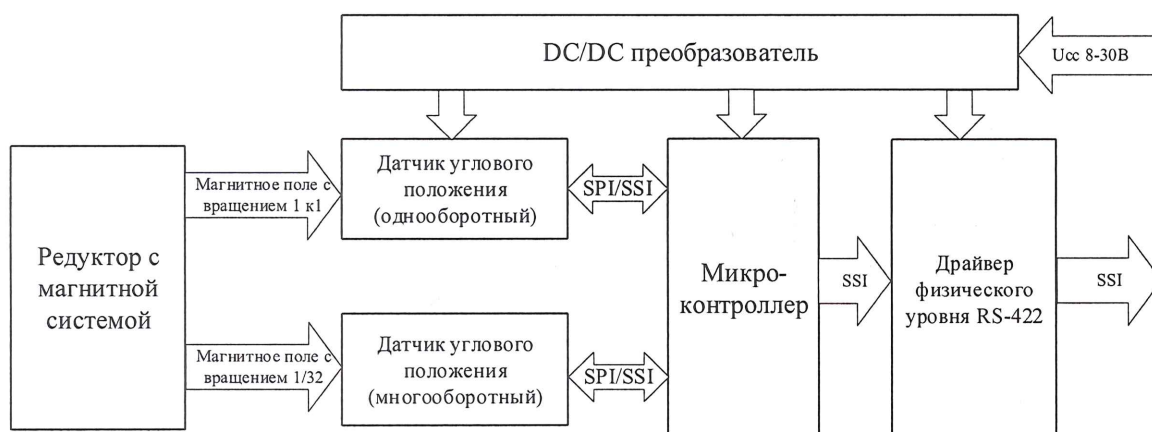


Рисунок 2 – Структурная блок-схема

#### 4 Типовая схема включения изделия

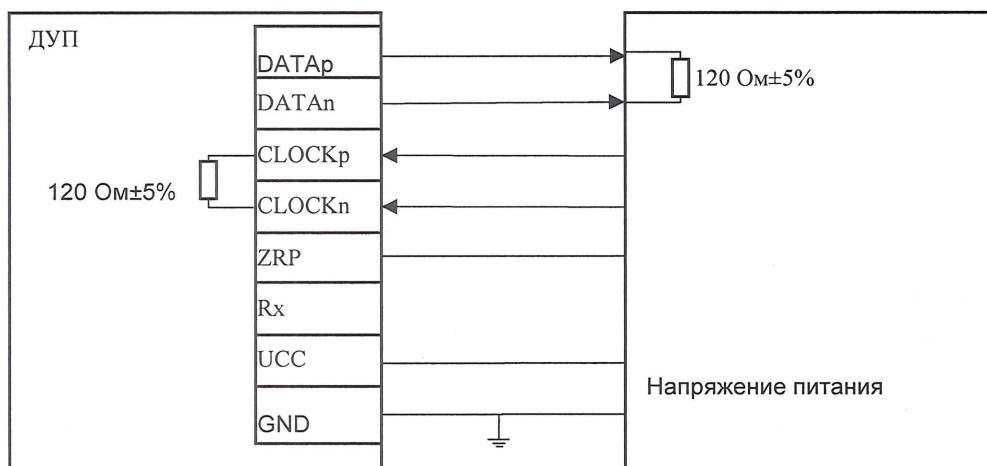


Рисунок 3 – Типовая схема включения изделия

#### 5 Описание функционирования изделия

В состав изделия входят два однокристалльных энкодера (датчика) угловых положений, обеспечивающих преобразование угла однооборотной и многооборотной секции в цифровой код. Микроконтроллер обеспечивает обработку цифрового кода и преобразование в формат SSI.

DC/DC преобразователь из состава платы питания состоит из первичного преобразователя, формирующего напряжение питания 5 В и вторичного линейного стабилизатора, формирующего напряжение 3,3 В для питания микроконтроллера.

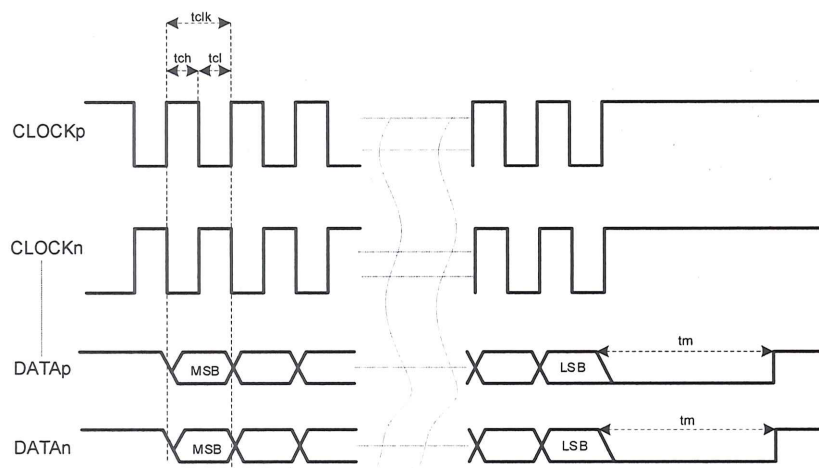
Для обеспечения дифференциального сигнала на выходе изделия установлен драйвер физического уровня RS-422. Со стороны считывающего устройства на линию данных необходима установка терминирующего резистора ( $120 \pm 5$ ) Ом в соответствии с рисунком 3. Имеется возможность задания нулевого положения путём подачи сигнала на вход ZRP. Временные параметры интерфейса SSI приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Временные параметры интерфейса SSI

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение параметра	Значение		
		минимальное	типовое	максимальное
Период тактового сигнала интерфейса, мкс	tclk	3,3	4	2 x tm
Длительность импульса тактового сигнала интерфейса, мкс	tch	1,65	2	tm
Длительность паузы тактового сигнала интерфейса, мкс	tcl	1,65	2	tm
Время паузы после передачи, мкс	tm	—	25	—

Изделие работает в автоматическом режиме и не требует вмешательства оператора.

При подаче на входы  $CLOCK_p$ ,  $CLOCK_n$  тактовых импульсов (см. таблицу 2) изделие подает на выходы  $DATA_n$ ,  $DATA_p$  цифровой сигнал, соответствующий изменению положения вала с магнитом и количеству совершённых оборотов вала. Выходной сигнал содержит посылку размером 24 разряда, из которых первые 12 разрядов соответствуют многооборотной секции (из них 7 старших разрядов – незначащие, а 5 младших – код количества оборотов), вторые 12 разрядов соответствуют однооборотной секции (из них 9 старших разрядов – эффективные, а 3 младших – незначащие, «шумовые»). Диаграмма посылки интерфейса SSI приведена на рисунке 4.



$CLOCK$  – тактовая частота интерфейса SSI;

$DATA$  – вход интерфейса SSI;

$t_{clk}$  – максимальное значение периода тактового сигнала интерфейса;

$t_{ch}$  – значение длительности импульса тактового сигнала интерфейса;

$t_{cl}$  – значение длительности паузы тактового сигнала интерфейса;

$t_m$  – время паузы после передачи  $SSI\_TM[1:0]$ ;

MSB – старший разряд;

LSB – младший разряд.

Рисунок 4 – Временная диаграмма работы интерфейса SSI



## 6 Электрические параметры

Таблица 3 – Электрические параметры изделия при приёмке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		
		не менее	норма	не более
Напряжение питания, В	$U_{CC}$		27	
Потребляемая мощность, Вт	$P$	–	–	1.0
Количество эффективных разрядов однооборотной секции	$n_o$	9	–	–
Количество разрядов многооборотной секции	$n_m$	–	5	–
Погрешность преобразования, град.	$\delta$	–	–	$\pm 0,7$
Напряжение сигнала ZRP, В	$U_{ZRP}$	10	$V_{CC}$	30
Длительность сигнала ZRP, с	$t_{ZRP}$	0,05		0,1
Скорость интерфейса SSI, кбит/с	$F_{SSI}$	100	250	300
Таймаут интерфейса SSI, мкс	$\Delta t_{SSI}$	25	–	–
Входное дифференциальное напряжение тактового сигнала SSI, В	$U_{BX SSI}$	4,5	5	5,5
Пороговое дифференциальное напряжение тактового сигнала SSI, мВ	$U_{POP SSI}$			200
Выходное дифференциальное напряжение сигнала данных SSI, В	$U_{ВЫХ SSI}$	3		5
Момент силы статического трения, Н·м	$M_T$			0,006

## 7 Предельно-допустимые режимы эксплуатации изделия

Таблица 4 – Предельно-допустимые режимы эксплуатации и предельные электрические режимы изделия

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Предельно- допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	$U_{CC}$	8	30	0	35
Входное дифференциальное напряжение тактового сигнала SSI	$U_{BX SSI}$		6		7
Осевая нагрузка на вал, Н	$F_o$		20		40
Радиальная нагрузка на вал, Н	$F_p$		55		110
Длительность сигнала ZRP, с	$t_{ZRP}$		0,5		1,0



## 8 Маркировка

Маркировка изделия нанесена на крышку методом гравирования содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- сокращенное условное обозначение;
- дату изготовления;
- заводской номер изделия.

## 9 Упаковка

Изделие поставляется в индивидуальной упаковке.

Упаковка изделия обеспечивает защиту от воздействия механических и климатических факторов и обеспечивает удобство погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования, складирования.

## 10 Устойчивость к механическим воздействиям

Таблица 5 - Параметры воздействия внешних механических факторов

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора и единица измерения	Значение характеристики
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	От 5 до 500
	Амплитуда ускорения, $m/s^2$ (g)	49 (5)
Широкополосная вибрация	Диапазон частот, Гц	От 10 до 300
	Спектральная плотность в диапазоне частот от 10 до 100 Гц, $g^2/Гц$	0,001
	Спектральная плотность в диапазоне частот от 100 до 300 Гц, $g^2/Гц$	0,007
	Среднеквадратическое значение ускорения, g	1,25
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, g	20
	Длительность действия ударного ускорения, мс	От 5 до 7,5
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение, g	10
	Длительность действия ударного ускорения, мс	От 1 до 10

## 11 Устойчивость к климатическим воздействиям

Таблица 6 - Параметры воздействия внешних климатических факторов

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора и единица измерения	Значение характеристики
Атмосферное пониженное давление	Значение при эксплуатации, кПа (мм рт. ст.), не менее	60 (455)
	Значение при авиатранспортировании, кПа (мм рт. ст.), не менее	12 (90)
Атмосферное повышенное давление	Значение при эксплуатации, Па (мм рт. ст.), не более	$2,92 \cdot 10^5$ (2207)
Повышенная температура среды	Значение при транспортировании и хранении, °С	85
	Максимальное значение при эксплуатации, °С	65
Пониженная температура среды	Минимальное значение при эксплуатации, °С	Минус 50
	Минимальное значение при транспортировании и хранении, °С	Минус 60
Изменение температуры среды	Диапазон изменения температуры, °С	От – 60 до 80
Повышенная относительная влажность	Максимальное значение при 35 °С, %	98
Атмосферные конденсированные осадки (иней, роса)	При температуре воздуха минус 20 °С	+

## 12 Использование изделия

Рекомендуемая типовая схема включения изделия приведена на рисунке 3.

Эксплуатационные режимы изделий не должны превышать значений, указанных в разделе 6.

Перед началом работы распаковать изделие.

Проверить наличие и целостности пломбирующих наклеек.

Провести визуальный контроль внешнего вида изделия на наличие внешних повреждений.

Изделие запускается автоматически при подаче на него напряжения питания в диапазоне от 8 до 30 В (номинал 27 В).

Перед началом работы изделия необходимо установить значение выходного кода в нулевое значение. Для этого необходимо выставить вал в нулевое положение и зафиксировать его, подать сигнал, соответствующий напряжению питания, на вход ZRP продолжительностью от 0,05 до 0,1 с.

Для чтения данных с изделия необходимо на входы CLOCKp и CLOCKn подать тактовый сигнал с частотой 250 кГц и считать выходной код с выходов DATAp и DATAn (см. рисунок 4).

## 13 Техническое обслуживание

ТО изделия проводится с целью поддержания его в работоспособном состоянии.

ТО изделия проводится во время сезонного ТО в сроки, предусмотренные для аппаратуры головного изделия, в состав которого оно вмонтировано и используется по назначению.

При проведении сезонного ТО выполняются следующие операции:

- внешний осмотр изделия;
- проверка маркировки;
- проверка наработки;
- очистка от загрязнений внешних поверхностей изделия;
- проверка крепежных элементов и надежности крепления изделия к аппаратуре головного изделия;
- удаление продуктов коррозии, замена крепежных элементов при необходимости;
- удаление окислов на контактах проводов кабеля.

Наработка изделия определяется по счетчику часов, встроенному в аппаратуру головного изделия.

Сезонное ТО проводится при подготовке аппаратуры к эксплуатации в весенне-летний и осенне-зимний периоды.

Изделие ремонту не подлежит.



## 14 Хранение

Хранение изделий допускается в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха, а также вмонтированными в защищенную аппаратуру или находящимися в защищенном комплекте ЗИП.

Климатические факторы, характеризующие места хранения - температура от 5 до 40 °С и относительная влажность не более 80 % при температуре 25 °С.

## 15 Транспортирование

Транспортирование изделия должно производиться в индивидуальной упаковке предприятия-изготовителя, либо в составе головного изделия, законсервированного в штатную тару при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 80 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 35 °С и пониженном атмосферном давлении 12 кПа (90 мм рт. ст.) всеми видами наземных и морских транспортных средств, а также воздушным транспортом (на высотах до 12 500 м в негерметичных отсеках) в соответствии с правилами перевозок грузов на соответствующем виде транспорта.

В случае транспортирования на открытых автомашинах изделия в индивидуальной упаковке должны быть накрыты брезентом.

Грузовые места должны быть укреплены в вагоне или машине так, чтобы была исключена возможность их смещения и соударения. После транспортирования изделий в условиях отрицательных температур их распаковка должна производиться после выдержки в течение не менее 12 ч при температуре  $(20 \pm 5)$  °С.

## 16 Утилизация и охрана окружающей среды

Изделия после снятия с эксплуатации, подлежат утилизации в порядке и методами, устанавливаемыми в контракте на поставку или в соответствии с порядком, установленным у потребителя.

Изделия не содержат в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде, и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы.



## 17 Габаритный чертеж изделия

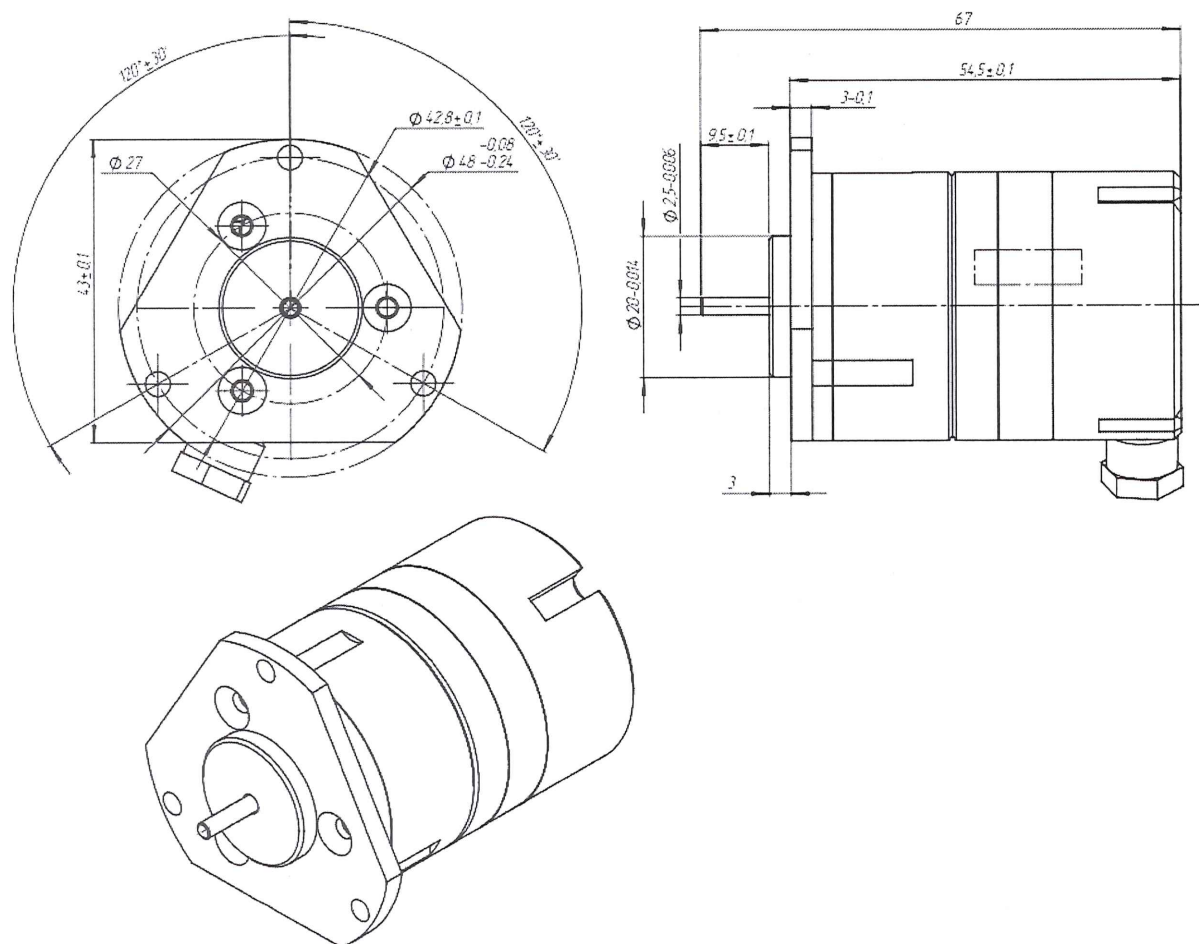


Рисунок 5 – Габаритные, установочные и присоединительные размеры изделия

## 18 Информация для заказа

Таблица 10

Наименование изделия	Обозначение
Многооборотный абсолютный цифровой преобразователь угла ДУП	ТСКЯ.401261.001

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	25.09.2020	1.0.0	-	