

Датчик крутящего момента М40



Датчик М40 – вращающийся датчик крутящего момента фланцевого типа.

Датчики серии М40 охватывают диапазоны измерений $\pm 0,1 \dots \pm 300\,000$ Н·м и используются при частотах вращения до 20 000 об/мин.

Конструктивно датчики состоят из двух отдельных частей: ротора и статора, между которыми отсутствуют щеточные контакты и подшипники. Ротор имеет в своем составе упругий тензоэлемент, малочувствительный к воздействию изгибающего момента, поперечных и осевых сил. Расположенный на роторе микропроцессорный электронный модуль преобразовывает сигналы тензорезисторов в цифровой код, который передается с ротора на статор по бесконтактному телеметрическому каналу связи. Цифровой кодированный сигнал имеет высокую помехозащищенность, обеспечивает точность измерений, может быть передан на значительные расстояния без искажений и потерь информации.

Статор представляет собой составную конструкцию, которая обеспечивает легкость и простоту монтажа датчика на объекте испытаний.

Датчики крутящего момента М40 позволяют измерять как статический, так и динамический быстро изменяющийся крутящий момент положительной и отрицательной полярности. Для контроля частоты вращения встроен оптоэлектронный датчик частоты вращения.

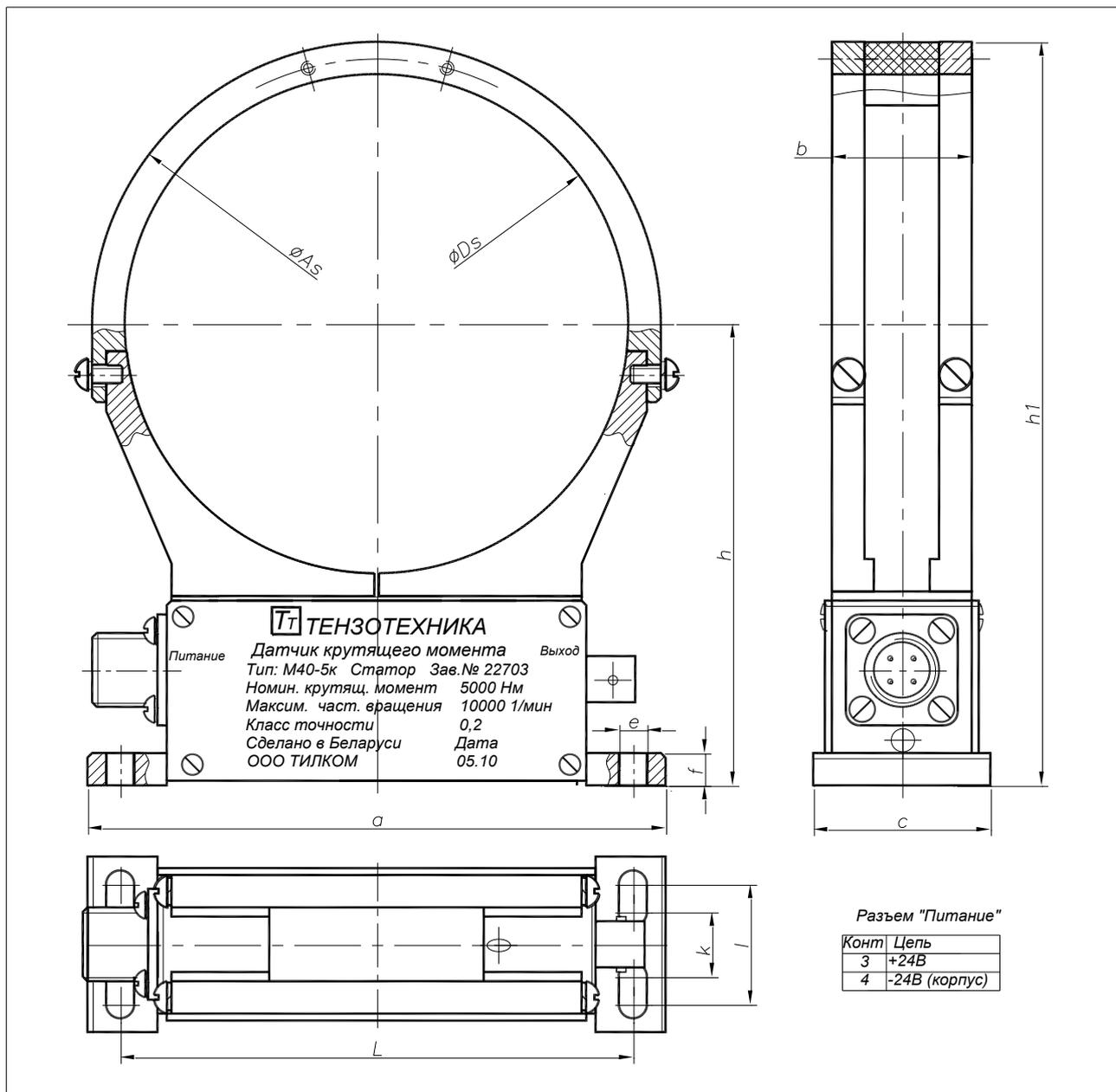
Датчики М40 поставляются с цифровым (USB2.0, RS232, RS485 (протокол Modbus)), аналоговым (± 5 В, ± 10 В, 4... 20 мА) или частотным (10 ± 5 кГц, 60 ± 30 кГц) выходом, могут непосредственно подключаться к компьютеру для мониторинга процесса измерений и сохранения данных. Соответствующее программное обеспечение входит в комплект поставки.

Ввиду отсутствия подшипников и щеточных контактов, датчики М40 не требуют технического обслуживания.

Модельный ряд

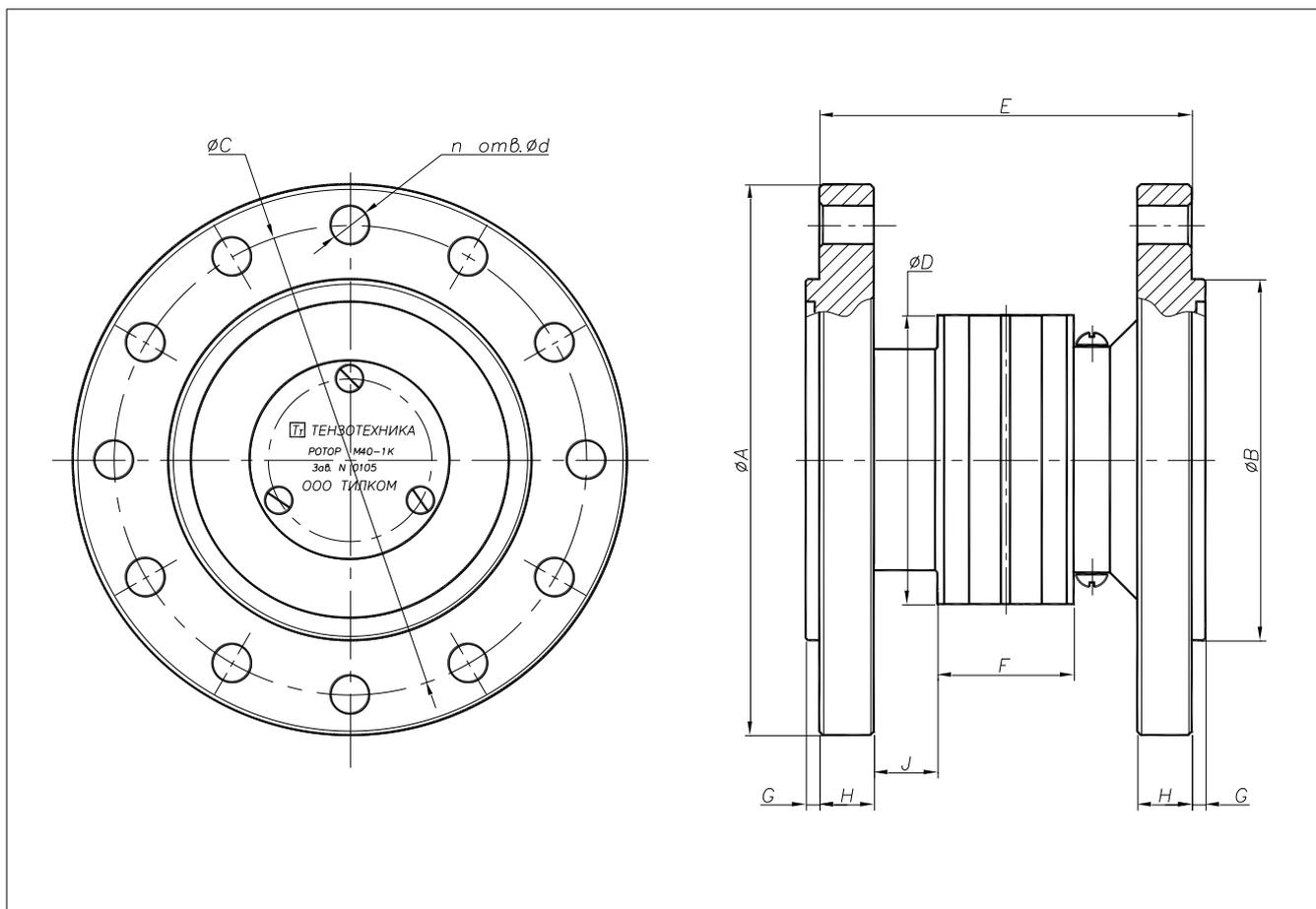
Тип	Ед. изм.	Номинальный измеряемый крутящий момент							Максимальная частота вращения, об/мин			
		0,1	0,2	0,5	1,0	2,0						
М40-0,1... 2	Н·м	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0			20 000			
М40-3... 30		3	5	6	8	10	12	15	20	25	30	20 000
М40-50... 150		50	60	80	100	150						16 000
М40-200... 300		200	250	300								16 000
М40-400... 1,2к		400	500	600	800	1000	1200					16 000
М40-1,5к... 2,5к	кН·м	1,5	2,0	2,5								12 000
М40-3к... 6к		3	5	6								10 000
М40-8к... 15к		8	10	12	15							8 000
М40-20к... 30к		20	25	30								6 000
М40-40к... 60к		40	50	60								4 000
М40-80к... 300к	80	100	120	150	200	250	300				2 000	

Статор М40. Габаритные и установочные размеры, мм



Тип	ØAs	ØDs	L	a	b	c	e	f	h	h1	k	l
М40-0,1... 2	47	37	80±0,1	90	22	28	4,6	6	54	78	8	18
М40-5... 30	57	47	80±0,1	90	26	30	4,6	6	60	88	10	20
М40-50... 150	57	47	80±0,1	90	26	30	4,6	6	60	88	10	20
М40-200... 300	62	52	80±0,1	90	26	30	4,6	6	62	93	10	20
М40-400... 1,2к	82	70	110±0,1	124	28	40	6,0	7	80	121	16	28
М40-1,5к... 2,5к	92	80	110±0,1	124	28	40	6,0	7	85	131	16	28
М40-3к... 6к	120	106	110±0,1	124	30	40	6,0	7	100	160	16	28
М40-8к... 15к	142	128	110±0,2	124	32	40	6,0	7	110	181	16	28
М40-20к... 30к	162	146	138±0,2	154	50	53	7,0	8	123	204	20	38
М40-40к... 60к	196	180	138±0,2	154	50	53	7,0	8	140	238	20	38
М40-80к... 100к	214	198	138±0,2	154	50	53	7,0	8	148	256	20	38
М40-120к... 150к	232	216	138±0,2	154	50	53	7,0	8	158	274	20	38
М40-200к... 300к	244	260	138±0,2	154	50	53	7,0	8	172	302	20	38

Ротор М40. Габаритные и установочные размеры, мм



Тип	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	E	F	G	H	J	n	$\varnothing d$
M40-0,1... 2	45	30g6	38±0,10	32	54	22	2,5 ^{+0,1}	4,0	14,0	4	3,4H12
M40-5... 30	60	40g6	50±0,10	40	60	26	2,5 ^{+0,1}	5,5	11,5	8	4,5H12
M40-50... 150	78	50g6	66±0,10	40	64	26	3 ^{+0,14}	7,0	12,0	8	5,5H12
M40-200... 300	90	60g6	76±0,10	45	68	26	3 ^{+0,14}	8,0	13,0	8	6,5H12
M40-400... 1,2к	122	80g6	104±0,10	62	82	28	3 ^{+0,14}	12,0	14,0	12	8,5H12
M40-1,5к... 2,5к	142	90g6	120±0,12	72	90	28	3 ^{+0,14}	14,0	16,0	12	10,5H12
M40-3к... 6к	175	110g6	150±0,25	98	100	30	3 ^{+0,14}	16,0	18,0	16	13H12
M40-8к... 15к	200	130g6	170±0,25	120	120	32	4 ^{+0,18}	20,0	24,0	16	17H12
M40-20к... 30к	238	160g6	204±0,25	138	150	50	4 ^{+0,18}	22,0	28,0	16	19H12
M40-40к... 60к	304	210g6	260±0,25	170	170	50	5 ^{+0,18}	28,0	32,0	16	25H12
M40-80к... 100к	346	220g6	290±0,25	190	190	50	6 ^{+0,22}	32,0	38,0	16	32H12
M40-120к... 150к	450	320g6	395±0,30	208	234	50	10 ^{+0,22}	32,0	60,0	16	32H12
M40-200к... 300к	540	370g6	470±0,30	234	270	50	10 ^{+0,22}	40,0	70,0	18	37H12

Технические характеристики

1. Номинальный измеряемый крутящий момент и максимальная частота вращения приведены в таблице «Модельный ряд».

2. Электрические и метрологические параметры

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения номинального крутящего момента, включая нелинейность и гистерезис, не более	%	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения номинального крутящего момента, вызванной уходом нуля от изменения температуры окружающей среды, не более	%/10°C	±0,1
Напряжение питания постоянного тока	В	12... 30
Мощность потребления, не более	Вт	5
Частотный диапазон электрического тракта по уровню –1,5 дБ, не менее	Гц	0... 1 000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в полосе частот 0...500 Гц, не более	дБ	±0,1
Параметры частотного выхода (декодер T23)		
Частота выходного сигнала при действии положительного номинального крутящего момента	кГц	15 (90)
Частота выходного сигнала при действии отрицательного номинального крутящего момента	кГц	5 (30)
Частота выходного сигнала при действии нулевого крутящего момента	кГц	10 (60)
Амплитуда выходного напряжения	В	5 ± 1
Форма выходного напряжения		симметричный меандр
Сопrotивление нагрузки, не менее	кОм	2
Гальваническая развязка между сигнальным входом и выходом		есть
Параметры аналогового выхода (декодер T24)		
Выходное напряжение при действии положительного номинального крутящего момента	В	+5 (+10)
Выходное напряжение при действии отрицательного номинального крутящего момента	В	-5 (-10)
Выходное напряжение при действии нулевого крутящего момента	В	0
Электрическое сопротивление нагрузки, не менее	кОм	10
Параметры аналогового выхода (декодер T24/4... 20мА)		
Выходной ток	мА	4... 20
Выходной ток, соответствующий нулевому крутящему моменту	мА	12
Выходной ток, соответствующий положительному номинальному крутящему моменту	мА	20
Выходной ток, соответствующий отрицательному номинальному крутящему моменту	мА	4
Электрическое сопротивление нагрузки, не более	Ом	100
Параметры цифрового выхода (декодер T45)		
Интерфейс		USB 2.0
Скорость передачи данных (Full-Speed)	Мбит/с	12
Частота дискретизации	кГц	5,0
Гальваническая развязка между сигнальным входом и выходом		есть
Параметры цифрового выхода (декодер T37)		
Интерфейс		Ethernet
Скорость передачи данных	Мбит/с	10; 100
Частота дискретизации	кГц	5,0
Гальваническая развязка между сигнальным входом и выходом		есть
Параметры цифрового выхода (декодер T46)		
Интерфейс		RS485
Протокол		MODBUS RTU
Скорость передачи данных	Бод	от 2 400 до 115 200
Проверка четности		есть
Частота дискретизации	кГц	5,0
Гальваническая развязка между сигнальным входом и выходом		есть

Параметры цифрового выхода (декодер Т42)		
Интерфейс		RS232
Скорость передачи данных	Бод	от 2 400 до 115 200
Проверка четности		есть
Частота дискретизации	кГц	5,0
Гальваническая развязка между сигнальным входом и выходом		есть
Параметры датчика частоты вращения		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения в диапазоне от 30 до 20 000 об/мин, не более	%	±0,1
Количество импульсов на один оборот ротора на выходе декодера	T23, T24	1
	T23/3, T24/3	60, 120, 360, 480, 720 (на выбор)
Минимальная регистрируемая частота вращения	об/мин	30
Амплитуда выходного напряжения на выходе аналогового (частотного) декодера	В	5 ± 1

3. Параметры прочности и устойчивости к климатическим и механическим внешним воздействиям

Диапазон температур окружающей среды	°С	0... +60
Относительная влажность, не более	%	95 при 35°С
Атмосферное давление	кПа	84... 106,7 (630... 800 мм рт.ст.)
Допускаемый диапазон температур окружающей среды, в транспортной таре	°С	-10... +70
Относительная влажность в транспортной таре, не более	%	95 при 30°С
Допускаемая амплитуда виброускорений в диапазоне 10... 55 Гц в течение 1 часа	м/с ²	40
Допускаемое количество ударов с пиковым ударным ускорением 400 м/с ² и длительного ударного воздействия до 10 мс		1 000
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015		IP 40

4. Механические параметры и эксплуатационные ограничения

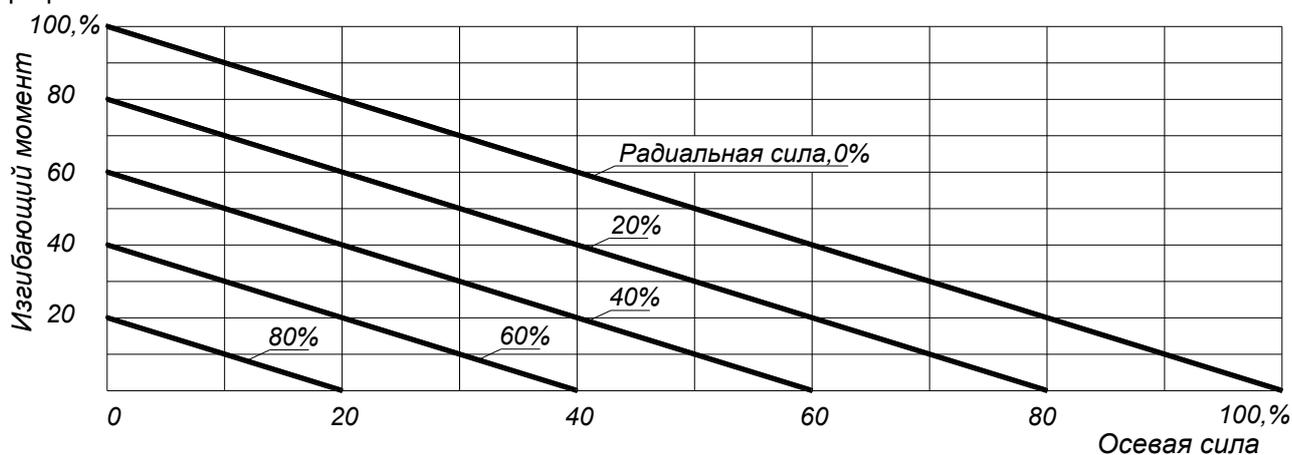
Номинальный измеряемый крутящий момент, М _н	Н·м	0,1-0,2	0,5-1	1-2	3-5	10-30	50-100	200-300	400-1 200	1 500-2 500
Допускаемая осевая сила, прилагаемая к ротору	кН	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	3	8	16
Допускаемая радиальная сила, прилагаемая к ротору	Н	2	3	5	10	40	120	220	1 000	2 000
Допускаемый изгибающий момент, прилагаемый к ротору	Н·м	0,1	0,2	0,3	0,5	2	10	20	80	150
Крутильная жесткость	кН·м/рад	0,02	0,12	0,20	0,50	3,50	31,0	51,0	480	710
Масса: ротор	кг	0,1	0,14	0,14	0,4	0,4	0,9	1,2	2,9	4,5
статор		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4

Номинальный измеряемый крутящий момент, М _н	кН·м	3-6	8-15	20-30	40-60	80-100	120-150	200-300
Допускаемая осевая сила, прилагаемая к ротору	кН	28	32	80	120	180	180	220
Допускаемая радиальная сила, прилагаемая к ротору	кН	5	10	25	50	80	80	120
Допускаемый изгибающий момент, прилагаемый к ротору	кН·м	0,6	0,6	1,2	2	4	4	6
Крутильная жесткость	кН·м/рад	3 150	4 240	13 020	18 000	26 000	29 000	88 000
Масса: ротор	кг	7,8	12,8	21,0	37,1	55,0	66,5	175,0
статор		0,5	1,0	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4

5. Допустимая перегрузка по отношению к номинальному крутящему моменту

Тип	Ед. изм.	Номинальный измеряемый крутящий момент M_N						Допускаемая перегрузка по отношению к M_N , %
		0,1	0,2	0,5	1,0	2,0		
M40-0,1... 2	Н·м	3	5	6	8	10	12	150
M40-3... 30		50	60	80	100	150		
M40-50... 150		200	250	300				
M40-200... 300		400	500	600	800	1000	1200	
M40-400... 1,2к								
M40-1,5к... 2,5к	кН·м	1,5	2,0	2,5				120
M40-3к... 6к		3	5	6				
M40-8к... 15к		8	10	12				
M40-20к... 30к		20	25					150
M40-40к... 60к		30						120
M40-80к... 100к		40	50					150
M40-120к... 150к		60						120
M40-200к... 300к		80	100					150
			120	150				120
		200	250	300				

Величины действующих на ротор внешних нагрузок: осевой силы, радиальной силы и изгибающего момента — взаимозависимы. Увеличение любой из нагрузок требует пропорционального уменьшения двух других. Указанная зависимость проиллюстрирована на графике.



Комплект поставки

Датчик крутящего момента M40 (ротор, статор)	шт.	1
Декодер Txx	шт.	1
Кабель сигнальный, 5 м	шт.	1
Разъём питания 2PM14 (PC-4)	шт.	1
Программное обеспечение «Датчик крутящего момента»	шт.	1
Руководство по эксплуатации	экз.	1
Руководство пользователя (описание ПО «Датчик крутящего момента»)	экз.	1

Дополнительное оборудование

При монтаже датчиков крутящего момента М40 рекомендуется использовать дисковые компенсационные муфты МК, уменьшающие воздействие осевых, радиальных сил и изгибающего момента, которые могут возникнуть вследствие несоосности валов, перекосов и температурных деформаций. Технические характеристики, габаритные и установочные размеры муфт МК приведены в отдельном информационном листке.

Для визуального контроля измеряемых величин: крутящего момента, частоты вращения, передаваемой датчиком механической мощности — рекомендуется использовать блок индикации Т40 или Т41 (в пластмассовом корпусе). Оба прибора имеют программы усреднения (фильтрации) измерительных сигналов, вычисления мощности, коррекции нуля. Блок индикации Т50 используется при необходимости контроля значений крутящего момента на расстоянии 50 – 70 м.

Для датчика с частотным выходным сигналом 10 ± 5 кГц или 60 ± 30 кГц рекомендуется использовать частотный декодер Т23.

Аналоговый выходной сигнал (± 5 В, ± 10 В или 4... 20 мА) обеспечивается аналоговым декодером Т24.

При необходимости подключения датчика к USB-входу компьютера рекомендуется применять декодер Т45.

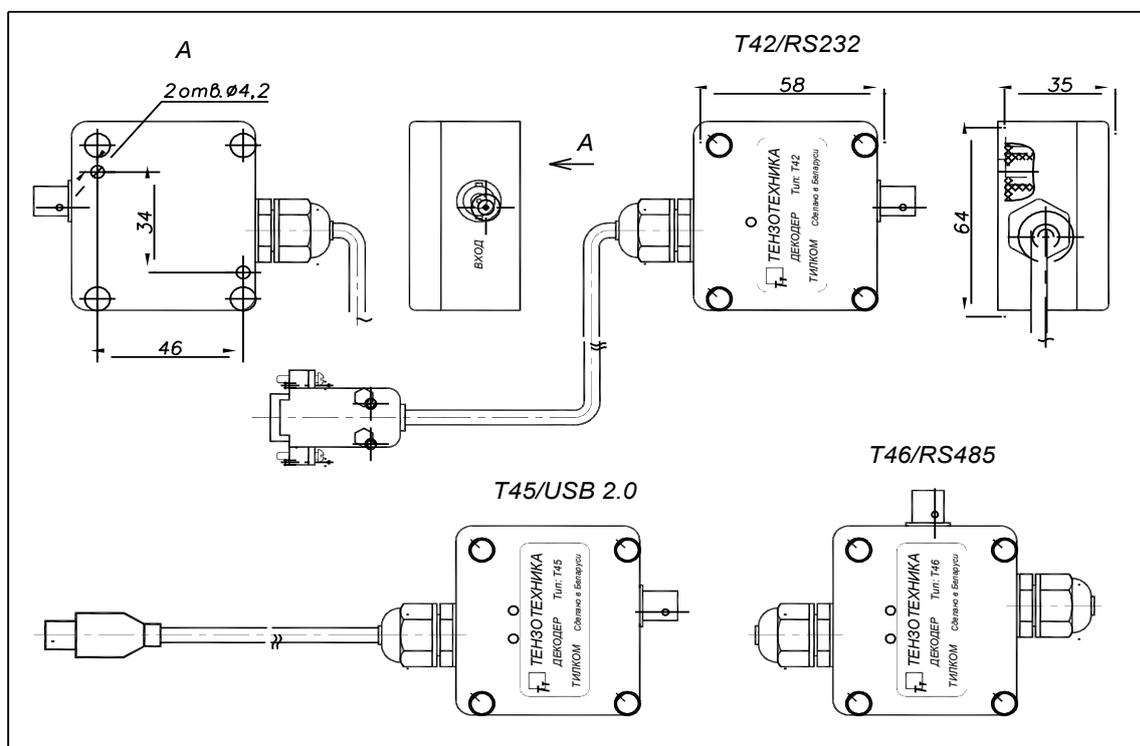
При необходимости использования датчика с интерфейсом RS232 рекомендуется применять декодер Т42, с интерфейсом RS485 — декодер Т46.

При использовании интерфейса Ethernet применяется декодер Т37.

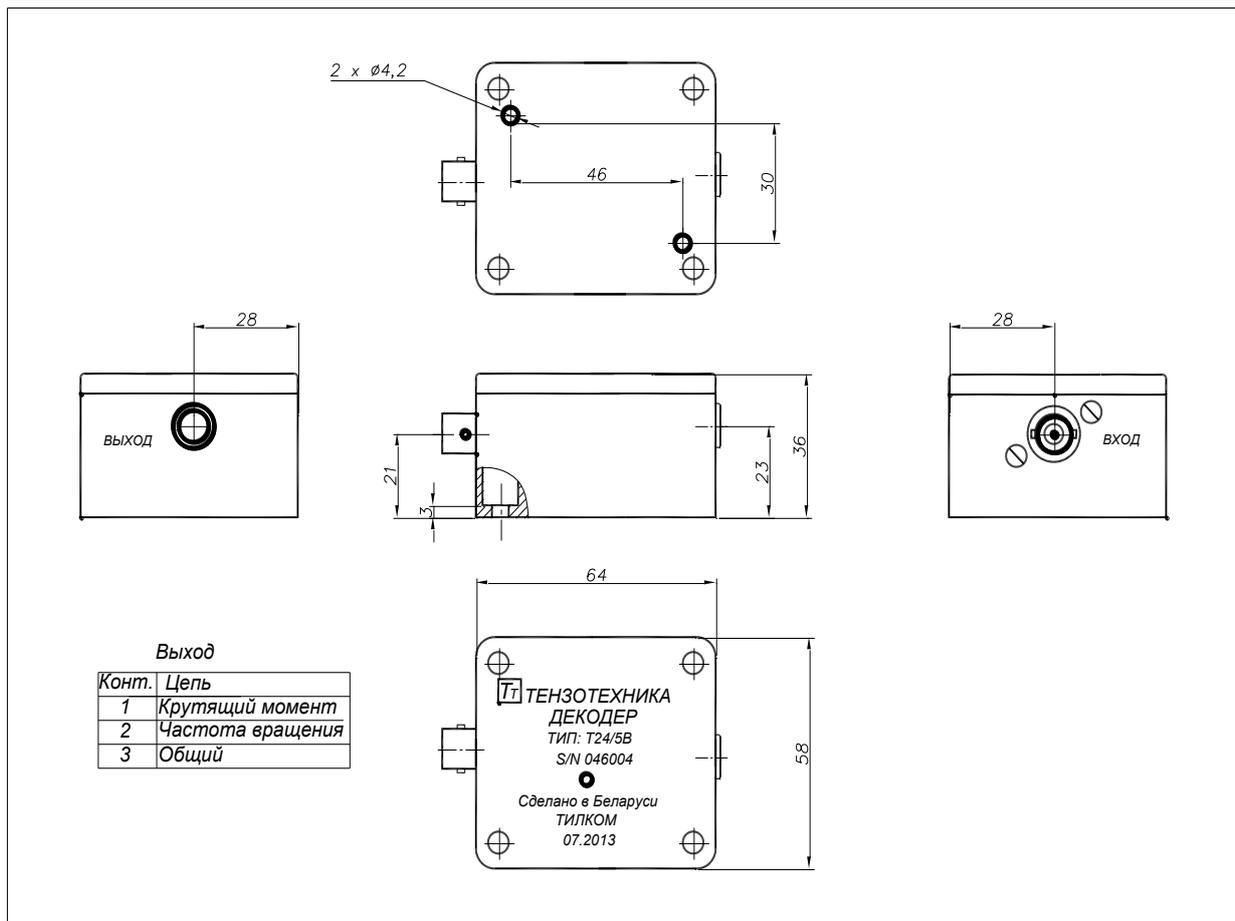
Для питания датчиков М40 электроэнергией поставляется под заказ сетевой адаптер 12... 30 В.

В стандартной комплектации длина кабеля составляет 5 м. Поставка кабеля необходимой длины возможна под заказ.

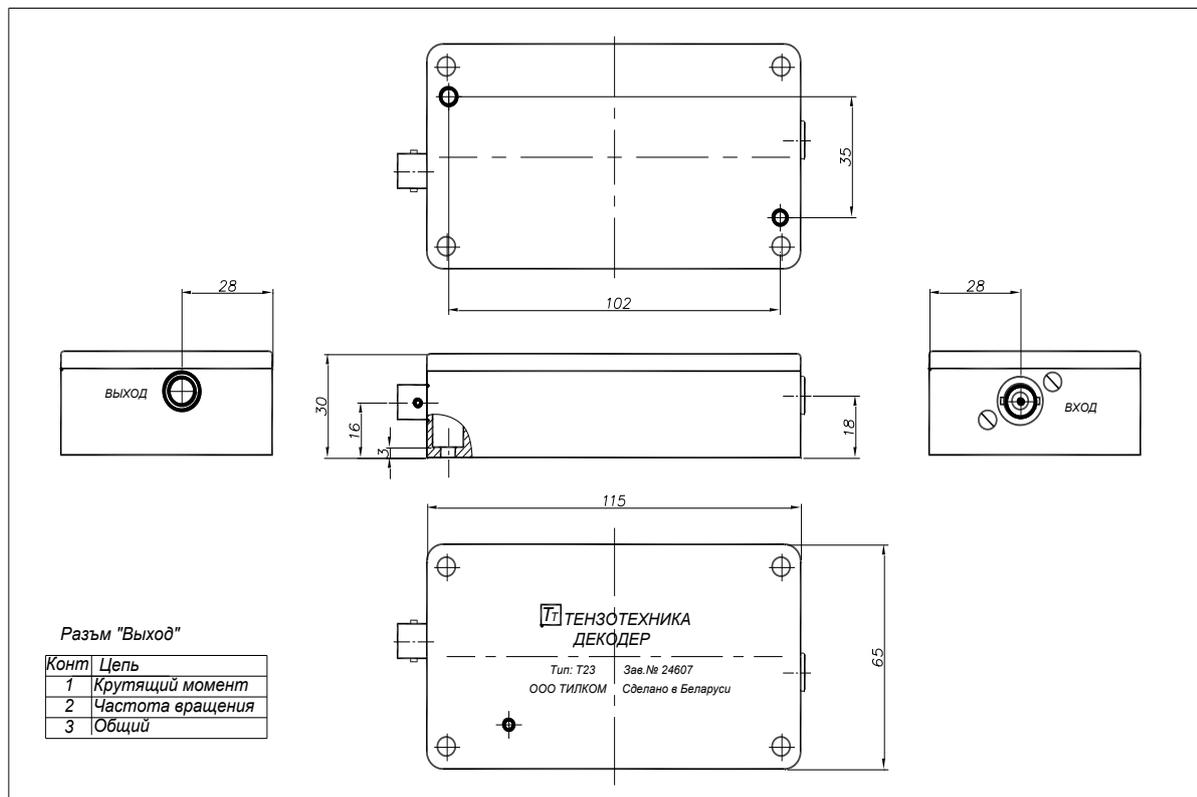
Декодер цифровой Т42, Т45, Т46. Габаритные и установочные размеры, мм



Декодер аналоговый Т24. Габаритные и установочные размеры, мм



Декодер частотный Т23. Габаритные и установочные размеры, мм



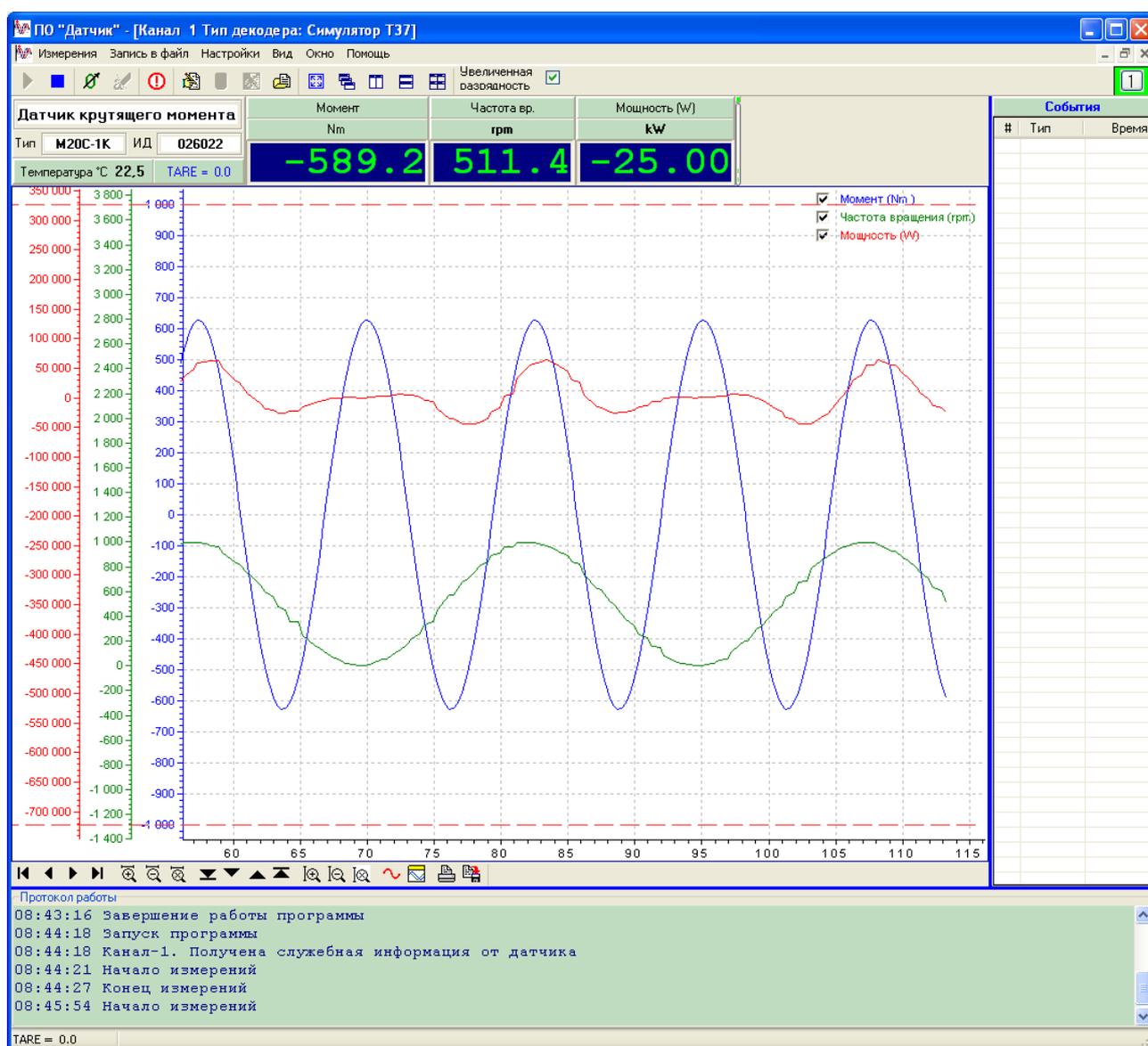
Программное обеспечение

Поставляемое в комплекте с датчиком программное обеспечение выполнено в виде Windows-приложения и позволяет производить мониторинг процесса измерений, запись и сохранение данных, выполнять регулировку смещения нуля, вычисление передаваемой датчиком механической мощности, усреднение и фильтрацию измерительных сигналов одновременно с восемью датчиков. Пользовательский интерфейс программы имеет цифровой индикатор текущих значений крутящего момента, частоты вращения и механической мощности, а также цифровой осциллоскоп для графического отображения измерительных сигналов в виде графиков функций времени с возможностью масштабирования по координатным осям.

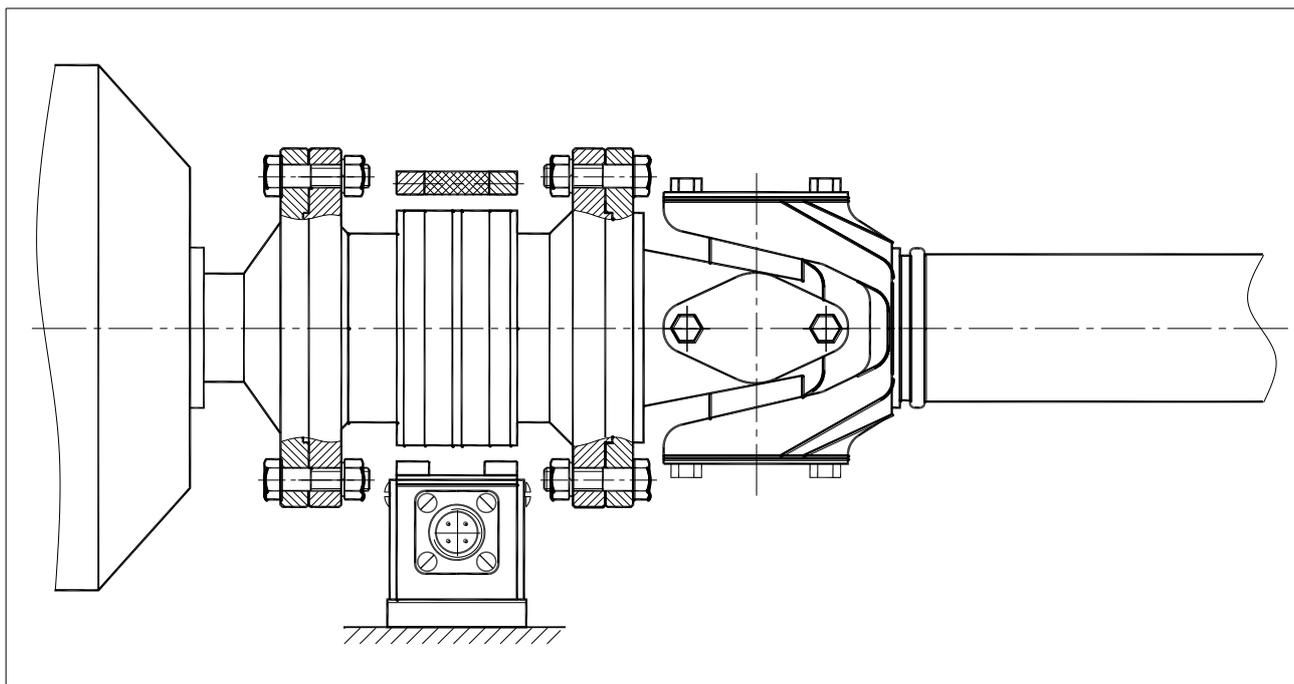
Программа дает возможность сохранять и просматривать данные измерений, задавать режимы сохранения, управлять началом и окончанием измерений, совершать ряд настроек.

Программа имеет функцию записи данных без усреднения с максимальной скоростью поступления данных от датчика, что позволяет выполнять исследования динамических процессов.

Главное окно программного обеспечения «Датчик»



Пример установки датчика М40



Схемы подключения

Схема 1. Подключение датчика к компьютеру и блоку индикации (Т40 или Т41) для одновременного использования

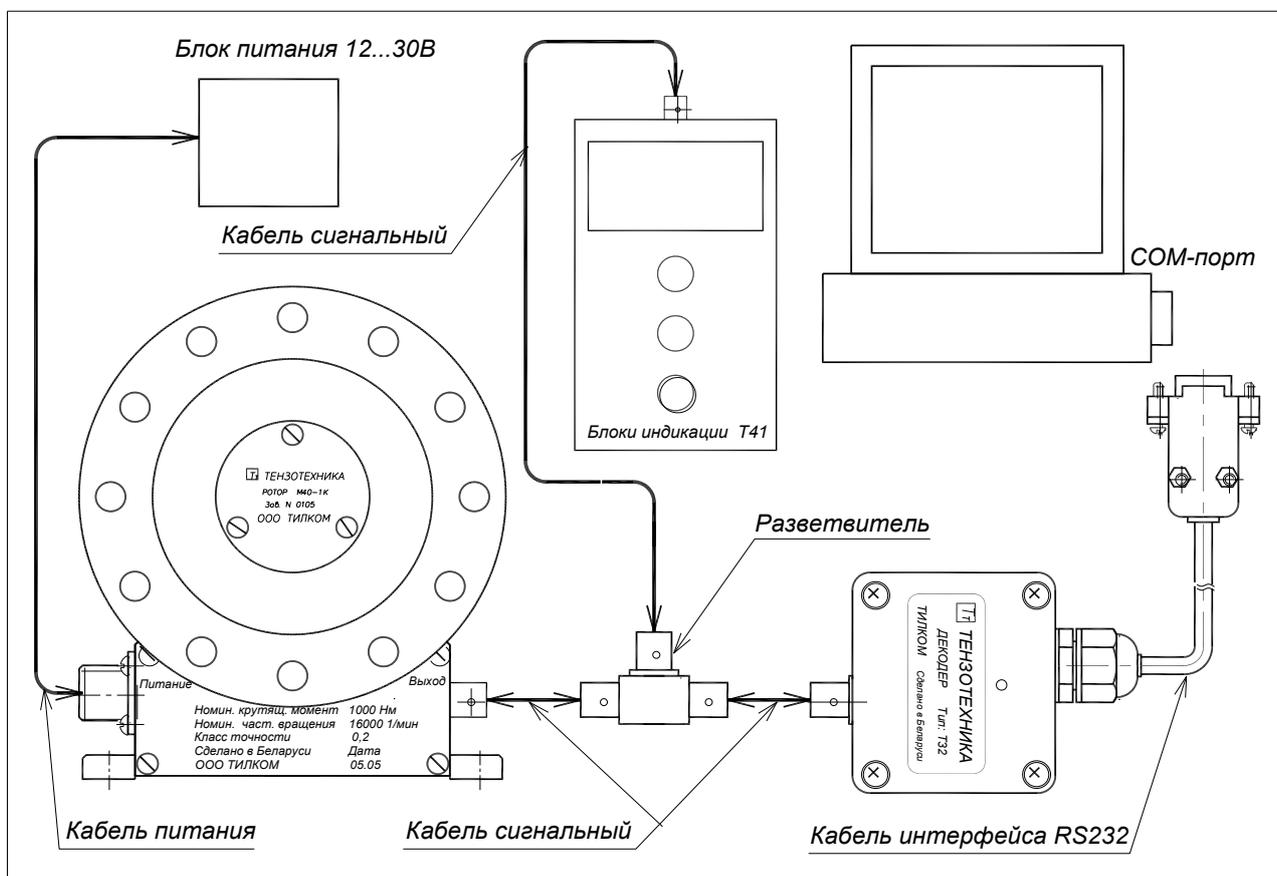


Схема 4. Подключение датчика к декодеру T24 (± 5 В, ± 10 В или 4... 20 мА)

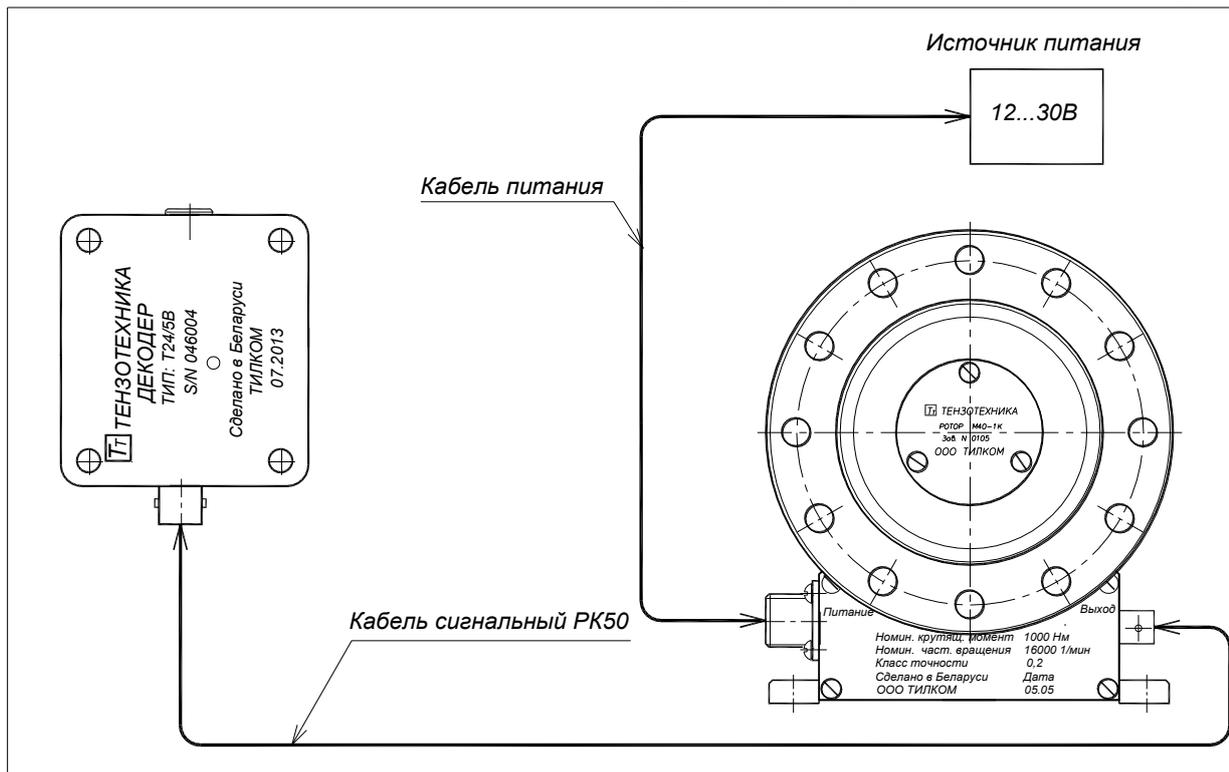
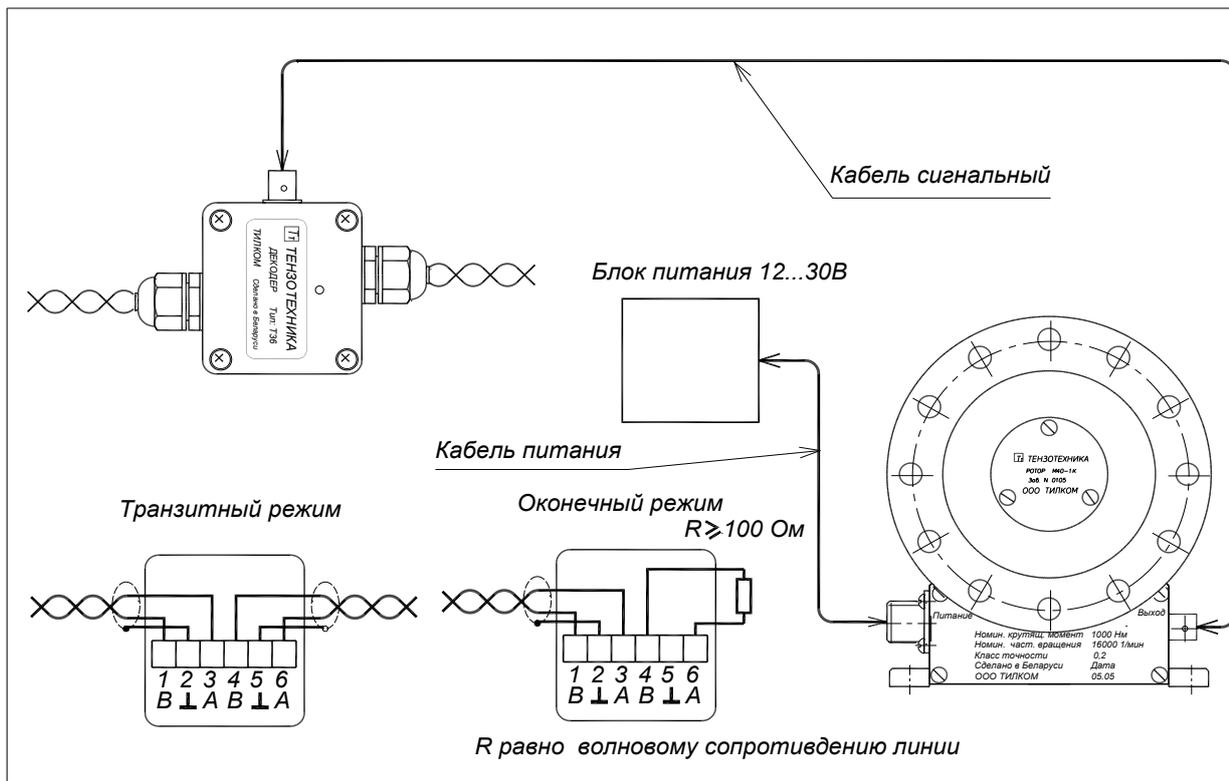


Схема 5. Подключение датчика к декодеру T46 (RS485)



В конструкцию датчиков при поставке могут быть внесены изменения, не отраженные в данном информационном листке.

По техническому заданию Заказчика могут быть спроектированы и изготовлены оригинальные изделия с требуемыми параметрами.