

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**  
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ САР  
управляемых Объектов**

**КСК-5**

г. ЕКАТЕРИНБУРГ, 2020 г.

---

## 1. **ВВЕДЕНИЕ**

### ***Как пользоваться общим техническим описанием***

Настоящее описание предоставляет пользователю сведения о технических возможностях компьютерной системы контроля КСК-5. Благодаря этому Пользователь может лучше сориентироваться в возможных областях использования КСК, а также более детально представить себе способы этого использования

Распределение материала по главам приведено ниже.

Глава 1 содержит информацию об общих принципах организации самого описания и системы КСК, а также указание мер безопасности и особенностях использования КСК-5.

Глава 2 сообщает о технических особенностях КСК-5, которые могут повлиять на подготовку к работе, и связаны с развертыванием системы на месте ее использования.

### ТЕРМИНАЛОГИЯ

К- коннектор

КСК – Компьютерная Система Контроля

КСК-5 – Компьютерная Система Контроля пятого поколения

САР- Система Автоматического Регулирования

УП КСК-

УПРО- Управляющий Объект

УПРВО- Управляемый Объект

---

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Назначение системы КСК-5**

Система КСК-5 предназначена для измерения и контроля параметров физических величин в системах автоматического регулирования управляемых объектов, где возникает необходимость проведения испытаний в статике и динамике.

Измерения параметров могут проводиться в режиме "ИЗМЕРЕНИЕ" с выводом результатов на дисплей в числовой форме и графическом виде.

Понятием "контроль" охватывается более широкий класс измерений, которые производятся в режиме "ОСЦИЛЛОГРАФ", когда результаты выводятся на дисплей в виде графиков, одновременно записываются в оперативную память "по кольцу", визуальнo контролируются и могут быть записаны в файл по нажатию оператором одной клавиши без прерывания измерений.

В дальнейшем результаты испытаний, записанные на диск, могут быть нужным образом обработаны по программе в соответствии с требованиями пользователя и затем распечатаны на принтере в виде графиков.

Цикл опроса датчиков может быть установлен в широком диапазоне, начиная от 5 миллисекунд (200 замеров в сек) до 600 секунд. Поэтому в своем узком назначении система КСК-5 полностью заменяет шлейфный осциллограф, обычно широко используемый при проведении динамических испытаний систем регулирования паровых и газовых турбин. Кроме того, современные модели датчиков, используемых в системе КСК-5, реализованы с использованием искусственного интеллекта. В силу этого датчики обеспечивают возможность не только измерять физические параметры, но и проводить тарировку собственных характеристик, осуществлять привязку нуля шкалы измерений, накапливать в собственной памяти данные о результатах измерений.

Поскольку цикл опроса датчиков может изменяться в широких пределах и установлен в пределах до 600 секунд (один замер за 10 минут), а также в силу того, что датчики обеспечивают возможность накопления данных в собственной памяти, система КСК-5 может быть применена для также длительного наблюдения за работой управляемого объекта. Например, систему КСК-5 можно использовать для контроля тепловых расширений и прогрева турбины. Это позволяет, в частности, систему КСК-5 использовать для контроля тепловых расширений и прогрева турбины или мониторинга состояния фундаментов зданий и сооружений и так далее.

Результаты измерений и контроля могут быть использованы для диагностики состояния систем регулирования САР управляемых объектов, построения характеристики управления для выявления характера дефектов управления и их устранения. Диагностирование в большинстве случаев производится человеком – специалистом в области применения системы, например, специалистом по регулированию турбин на основании построенной характеристики управления.

В системе КСК-5 возможно два варианта передачи данных в центральный процессор:

- по радиоканалу (цифровое представление информации);
- по проводной линии связи с цифровой передачей информации.

В случае использования радиоканала для передачи данных система КСК-5 становится полным аналогом системы КСК-ПК.

---

Таким образом, КСК-5 представляет собой сложный и многообразный инструмент, который во много раз ускоряет проведение испытаний САР управляемых объектов и исследование промышленных объектов.

### **1.2. Для кого предназначена система КСК-5.**

Система КСК-5 может быть использована наладочным и ремонтным персоналом, например, электростанций и персоналом наладочных организаций при наладках и испытаниях теплоэнергетического оборудования, а также эксплуатационным персоналом для регулярного наблюдения за правильностью работы оборудования, в частности, систем регулирования паровых турбин и газотурбинных установок.

Кроме того, система КСК-5 может использоваться строителями при ведении строительства, например, для контроля состояния фундаментов зданий и сооружений, для анализа поведения грунтов при статических и/или динамических нагрузках. Возможно использование системы КСК-5 на других промышленных объектах, при эксплуатации которых необходимо контролировать такие механические параметры, как давление, перемещение, наклон, угол поворота, вибрация. С использованием системы КСК-5 возможно проведение температурного контроля.

Программное обеспечение системы КСК, благодаря дружественному интерфейсу, не требует для своей эксплуатации специальных знаний по работе на персональном компьютере, так как работает в режиме диалога с Пользователем, а число управляющих клавиш сведено к минимуму. Точно также необременительно для пользователя количество открывающихся меню и окон при использовании Системы.

### **1.3. Указания мер безопасности**

1) До включения электропитания необходимо проверить наличие контактов заземления в сетевых разъемах, а также визуально проверить целостность кабелей питания и периферийных кабелей

2) При работе и техническом обслуживании необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

а) Запрещается во время работы КСК размыкать и замыкать разъемные соединения;

б) Не допускается подключение и отключение устройств, входящих в состав КСК, от сети во включенном состоянии;

в) Запрещается эксплуатация КСК, имеющих механическое повреждение корпусов или кабелей;

г) Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на кожухах элементов КСК посторонними предметами во избежание внутреннего перегрева устройств;

д) Внутри устройств, входящих в состав КСК имеются высокие напряжения, опасные для жизни. Запрещается эксплуатация устройств КСК со снятыми кожухами, а также снятие кожухов при подключенных к сетевым розеткам кабелях питания.

е) Сетевые розетки должны быть надежно закреплены и находиться в легко доступном месте, подводящие провода должны быть надежно изолированы.

повторное включение системного блока КСК должно проводиться не ранее чем через 1 минуту после выключения;

#### **1.4. Особенности использования КСК**

1.4.1 Система КСК-ПК может функционировать в круглосуточном режиме при температуре окружающего воздуха от минус 30°C до плюс 55°C. Система рассчитана для работы при относительной влажности воздуха до 80% при 25°C, атмосферном давлении от 600 до 800 мм рт. ст. (от 84 до 107 кПа). Электропитание изделия осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением от 187 В до 242 В и частотой 50 Герц.

1.4.2 Датчики системы могут быть запитаны от встроенных электрических батарей.

1.4.3 По способу защиты от поражения электрическим током изделие удовлетворяет требованиям 1 класса ГОСТ 25861, ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ Р50377. По обеспечению пожарной безопасности изделие соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004. По обеспечению электробезопасности обслуживающего персонала изделие соответствует ГОСТ 26861 и ГОСТ 350377.

1.4.4 По принципу своего действия КСК является персональным компьютером со специализированным периферийным оборудованием. В силу этого системе КСК-5 присущи все типовые свойства и требования по безопасности. Про особенности использования и управления можно говорить только в связи с теми дополнительными функциями, которые обеспечивают ему дополнительные аппаратные средства и обрабатывающая программа для КСК.

#### **1.5. Дополнительные функции системы КСК**

В дополнение к функции получения информации о работе Вашего объекта, которую Вы ожидаете получить от КСК, Ваша информационная система позволит вам следующее:

- • • Накапливать информацию по всем каналам измерения в памяти компьютера или на магнитном диске;
- • • Хранить информацию в оперативной памяти, на стандартных дискетах или на магнитном диске системы;
- • • Математически обрабатывать информацию в соответствии с Вашими требованиями и характером Вашего оборудования;
- • • Переносить информацию с помощью стандартных дискет на другие персональные компьютеры и получать твердые копии (распечатки) с помощью принтера;
- • • Осуществлять ручной ввод графической информации по отдельным точкам, ее хранение и дальнейшую обработку согласно требованиям Пользователя;
- • • Благодаря простоте использования КСК позволяет производить сложные и ответственные испытания, персоналу, имеющему минимальные профессиональные навыки;
- • • КСК позволяет существенно сократить сроки проведения испытаний сложного и дорогого оборудования и тем самым получить значительную экономию средств;

- 
- • • Благодаря своему устройству КСК обеспечивает возможность подключения своих каналов измерения к большинству стандартных датчиков, имеющих унифицированные выходные сигналы и штатно установленных на объектах теплоэнергетического оборудования, что создает удобные условия для непосредственного использования КСК для наблюдения за технологическими процессами во время эксплуатации. Например, Вы можете ввести в Систему унифицированные электрические сигналы 0-5 ма непосредственно без использования каких-либо датчиков, от штатно установленных на объекте приборов теплотехнического контроля.

## **2. Глава. Структура и особенности КСК-5.**

### **2.1. Составные части КСК-5**

Система КСК-5 состоит из следующих основных элементов

- Переносный принтер;
- Переносный компьютер типа Notebook;
- Устройство «мышь»;
- Датчики для замера линейных перемещений (ДПМ – магнитные) в комплекте с усилителями-преобразователями. Диапазон линейных перемещений от 30 до 350 мм;
- Датчики для измерения давления среды (ДДТ – тензометрические) от 2,5 до 1000 бар в комплекте с усилителями-преобразователями;
- Датчик для измерения угловых перемещений (ДУП) 0-360 град в комплекте с усилителями-преобразователями;
- Датчики наклона компенсационные (ДНК)  $\pm 5$ мм/м в комплекте с усилителями-преобразователями;
- Датчик тахометра фотодиодный (ДОФ) в комплекте с усилителями-преобразователями;
- Датчик тахометра магнитный (ДОМ) в комплекте с усилителями-преобразователями;
- Кабели комплектующие системный блок, принтер, монитор и преобразователи;
- Штепсельные удлинители кабелей;
- Управляющая и обрабатывающая компьютерная программа.

### **2.2. Компьютерная система контроля КСК-5**

2.2.1 Компьютерная система контроля КСК-5 предназначена для контроля работы САР управляемых объектов и узлов промышленных систем. КСК-5 позволяет автоматически измерять такие рабочие параметры, как частоту вращения (например, вала турбоагрегата), механическое перемещение, угол поворота, угол наклона, давление, электрическую мощность, температуру, вибрацию и запоминать их в цифровом виде в памяти компьютера.

2.2.2 Накопленные данные используются для анализа состояния оборудования путем построения графиков различных характеристик и сравнения их с формулярными. Съём информации с оборудования производится через датчики как собственной разработки, так и с использованием покупных или штатных датчиков, имеющих в комплекте оборудования контролируемой системы.

2.2.3 Число датчиков, подключаемых к системе, составляет в обычной комплектации 32.

## 2.2.1. Технические данные КСК

### 2.1. Диапазоны измерения

- частоты вращения ротора 4-10000 об/мин.
- перемещений 30, 50, 80, 250 и 350 (до 1000) мм.
- давлений 3, 25, 160, 1000 кг/см<sup>2</sup>
- СКЗ виброскорости от 0,1 до 30 мм/с.
- уклонов  $\pm 20'$  или  $\pm 5$  мм/м.
- угла поворота 0-330 (360) град.
- температуры до 600°C

2.2. Пределы допустимых погрешностей измерения – не более 1%.

2.3. Программно задаваемые параметры осциллографирования:

- время синхронизации (период замеров) от 10 мс до 10 мин.;
- время осциллографирования от 30 сек до 1000 час.

2.4. Характеристики аналоговых датчиков и измерительных каналов:

- диапазон изменения входного сигнала  $\pm 5$  мА.
- каждый датчик снабжен нормирующим усилителем с усилителями-преобразователями.
- число информационных каналов определяется программной реализацией и не может превышать 32 канала.

2.5. Питание КСК-5 осуществляется от сети 220 В.

2.6. Мощность, потребляемая КСК-5 – не более 50 ВА.

2.7. Продолжительность непрерывной работы КСК – не ограничено.

2.8. Габаритные размеры:

ПЭВМ Notebook 60x230x300 мм

устройство преобразования УП КСК 55x210x125 мм.

2.9. Длины кабелей, соединяющих датчики – 1, 2, 5, 10, 20, 30, 60 м.

2.10. Техническое обслуживание КСК проводится инженерно-техническим персоналом и обслуживающим персоналом цеха, имеющим квалификацию не ниже 5 разряда.

2.11. Периодичность проверки – 1 раз в год.

\* Погрешность преобразования аналого-цифрового преобразователя аналоговых величин в цифровую форму составляет 0,05% (12 разрядный преобразователь-погрешность одна последняя значащая цифра).

\* Суммарная погрешность измерения и регистрации исходных физических параметров по любому каналу (без учета погрешности датчиков) не более 1%. С учетом погрешностей датчиков и преобразователей зависит от типа используемых датчиков и преобразователей. При условии использования датчиков изготовленных Фирмой, она лежит в пределах (0,1-0,5)%.

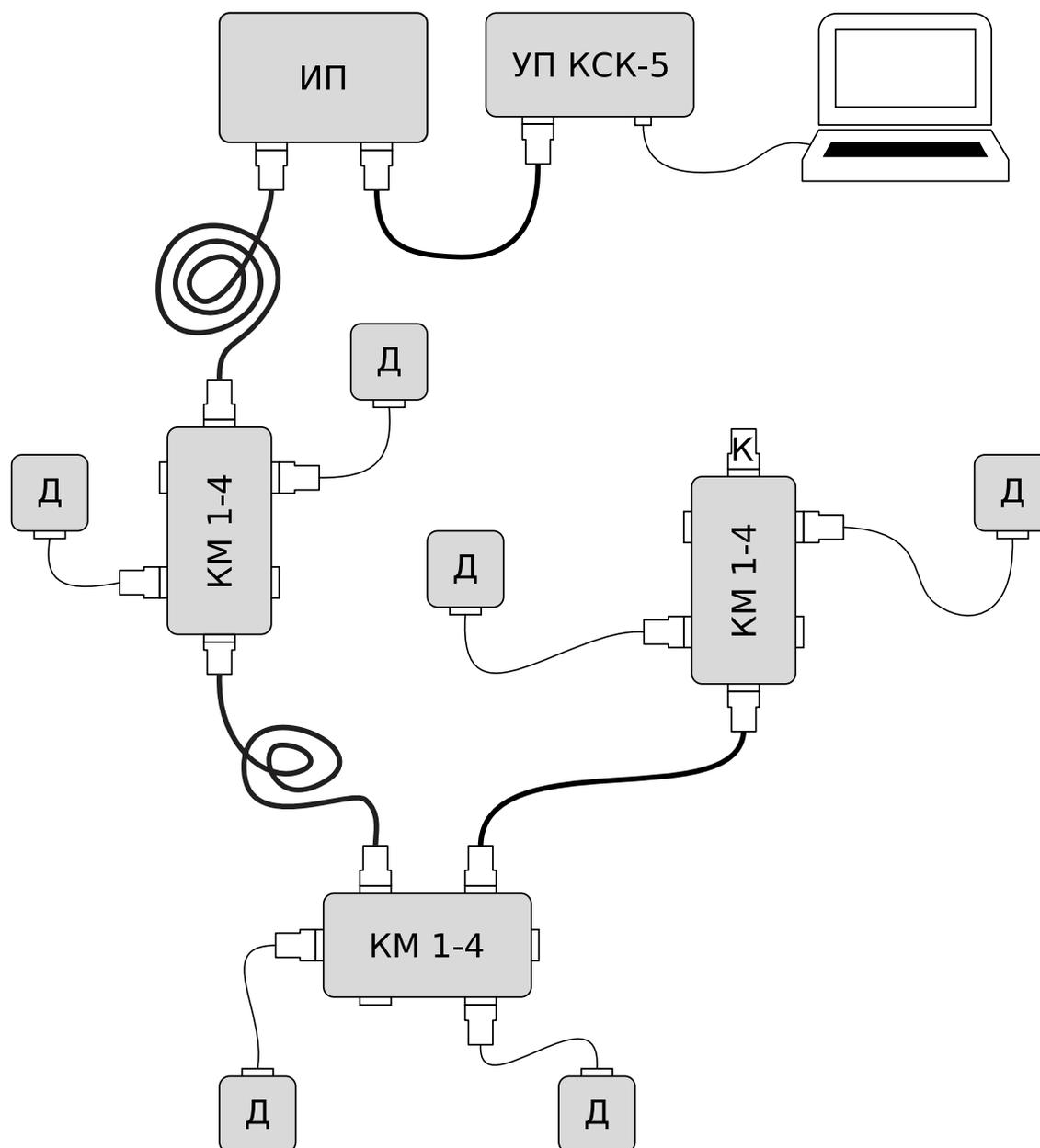
- 
- \* Интервал замера частоты вращения вала - постоянный, равный времени одного оборота.
  - \* Ослабление синфазной помехи по любому из пропорциональных каналов АЦП не менее 60 дБ.
  - \* .Магнитные поля не более 10 эрстед.
  - \* Вибрация в месте установки КСК не более 0,2 мм 50 Гц.
  - \* Климатические условия эксплуатации :
    - ◇ рабочая температура системного блока от 10<sup>0</sup> С до 50<sup>0</sup>С;
    - ◇ рабочая температура датчиков: в соответствии с их техническими паспортами, но не выше +85<sup>0</sup> С (в местах установки усилителей датчиков).
    - ◇ относительная влажность не более 85%.
    - ◇ скорость изменения температуры не более 10<sup>0</sup>С в час.

По сравнению с предыдущей системой КСК в системе КСК-5:

- Существенно уменьшены габариты системного блока;
- Используются датчики нового типа, обладающие большой надежностью и точностью;
- В системе возможно использование нескольких датчиков числа оборотов в том числе разных типов таких как ДОФ или ДОМ.

### **2.2.2. Устройство и принцип работы КСК.**

Схема сборки КСК-5 представлена на Рис.1. Все датчики системы подключаются при помощи магистрали датчиков. Могут быть образованы одна или две магистрали, подсоединяемые к источнику питания ИП. На концах магистрали устанавливаются согласующие устройства - коннекторы (К). УП КСК содержит генератор меток времени и интерфейсный узел, обеспечивающий подключение УП КСК к ЭВМ. Питание УП КСК +5В обеспечивается от ЭВМ через разъем USB, а датчики питаются от источника  $\pm 12\text{В}$  (ИП). Поочередное подключение датчиков к магистрали осуществляется программой. Синхронная работа всех датчиков обеспечивается специальными импульсами, передаваемыми по магистрали, где они формируются по командам ЭВМ. Работа всего комплекса происходит под управлением программы KSKwin (см. описание).

**Обозначения:**

УП КСК-5 Устройство преобразования КСК-5

ИП Источник питания

KM 1-4 Концентратор на группу датчиков

Д Датчик

К Заглушка (Коннектор)

Рис.1.