

# КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИН



**Гладченко В. М.,**  
главный инженер  
ЗАО «Теплоэнергетические  
технологии» (ЗАО «ТЭТ»)



**Леснов И. В.,**  
исполнительный директор  
ЗАО «Теплоэнергетические  
технологии» (ЗАО «ТЭТ»)

Несмотря на то, что в России большинство автоматических систем регулирования турбин (АСРТ) испытывается без использования средств автоматизации, вопрос о более прогрессивных методах при испытаниях назрел и приборно подготовлен.

Предлагаемая компьютерная система контроля (КСК) предназначена для использования при испытаниях систем регулирования турбоагрегатов (ТА) и основана на применении персонального компьютера (ноутбука) и системы подключенных к нему датчиков. КСК позволяет автоматизировать процесс испытания автоматических систем регулирования турбин (АСРТ), обеспечивая получение объективных данных, и помогает диагностировать неисправности в системе регулирования турбины.

В настоящее время ЗАО «Теплоэнергетические технологии» выпускает компьютерный комплекс КСК-5, который является системой пятого поколения. КСК-5 изготавливается в двух модификациях исполнения.

Первый вариант предусматривает возможность объединения датчиков в группы с использованием интерфейса RS-485 и специальных концентраторов (рис. 1). В данном случае информация от каждой группы датчиков в цифровой форме транслируется через базовый модуль УП-КСК в ПК. На ПК информация запоминается, обрабатывается и может быть в дальнейшем использована для построения различных графиков, позволяющих диагностировать неисправности в АСРТ.

Во втором варианте реализован способ передачи информации о контролируемых параметрах по радиоканалу от каждого датчика на базовый модуль УП-КСК-5Р, сопряженный непосредственно с ПК. При этом информация об изменении контролируемого параметра накапливается в датчике и затем пакетами передается по радиоканалу в УП-КСК-5Р и далее в ПК (рис. 2). Децентрализованное питание датчиков (от батареек) является более удобным при проведении контроля параметров систем автоматического регулирования ТА службами ремонта энергосистем. При таком исполнении достигается высокая оперативность развертывания испытательного комплекса.

Независимо от варианта реализации работа КСК происходит следующим образом: датчики, установленные на ТА, опрашиваются, и информация преобразуется в цифровую

форму. Полученная информация через устройство преобразования (УП-КСК) поступает в ПК. На экране ПК в виде графиков можно наблюдать измеряемые процессы. В случае если на турбине произошло изменение режима работы (сброс нагрузки и т. п.), информацию с экрана можно сохранить на жестком диске ПК. В дальнейшем эти данные подлежат обработке с целью построения графиков и наложения их на соответствующие формулярные характеристики регулирования для данного типа турбины. КСК выполнена в мобильном варианте, что позволяет использовать ее при испытаниях на разных турбинах, применяя различные наборы измерительных датчиков.

Основные режимы работы КСК:

Режим проведения испытаний, когда по монокабелю или по радиоканалу информация от датчиков поступает в компьютер и затем, по мере необходимости, переписывается на жесткий диск компьютера.

- Режим обработки результатов, когда информация с жесткого диска с помощью специального программного обеспечения обрабатывается и отображается на дисплее (графическая информация может быть обработана по нужному алгоритму, выделены наиболее информативные фрагменты, и затем эти фрагменты снова записаны на диск в виде новых самостоятельных файлов); при необходимости информация может быть распечатана на черно-белом или цветном принтере.
- Режим «перекачки» информации из компьютера, когда файлы с жесткого диска «родного» компьютера копируются или переносятся в другой компьютер.

Дополнительно отметим, что КСК может использоваться и в стационарном варианте, когда УП-КСК устанавливается вблизи турбины, обслуживающий его компьютер с монитором либо ноутбук размещены на тепловом щите ТА, а все необходимые для контроля датчики установлены на турбине и соединены с системным блоком по единственному кабелю. Связь между УП-КСК и компьютером осуществляется по интерфейсу USB. Все элементы КСК рассчитаны на длительную работу и могут обеспечить мониторинг ТА, чтобы при наличии аварийной ситуации (при отклонении любого из назначенных оператором параметров от нормы) фиксировать существующую ситуацию, записывая все параметры на жесткий диск компьютера.

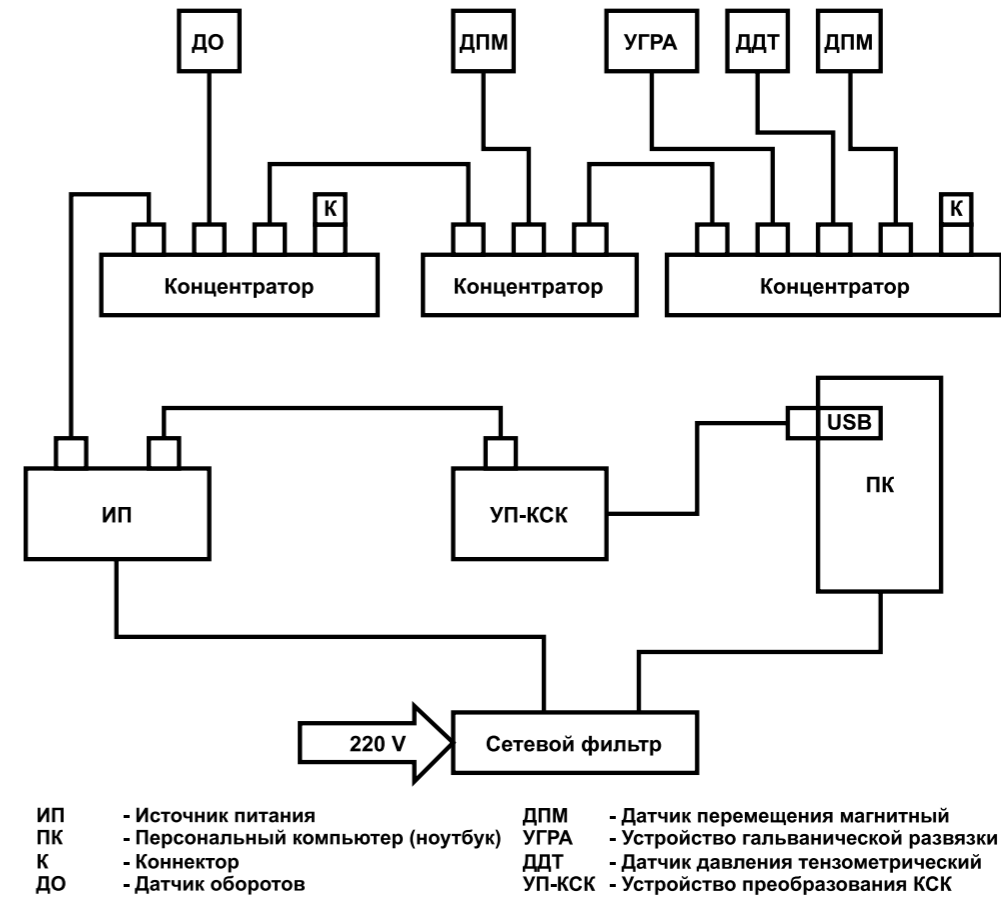


Рис. 1. Компьютерная система контроля КСК-5

Компьютерные системы комплектуются необходимым количеством датчиков, которые устанавливаются в нужных местах ТА и соединяются с базовым блоком УП-КСК через монокабель (КСК-5) или по радиоканалу (КСК-5Р). Количество и тип датчиков, работающих с КСК, определяются теми задачами, которые должна выполнять компьютерная система, видами планируемых испытаний, а также типом ТА. При различных испытаниях количество требующихся датчиков может существенно изменяться. Естественно, что для турбин разных типов могут понадобиться значительно отличающиеся наборы датчиков, имеющих разных технические характеристики.

Применение компьютерных систем контроля (КСК) для проведения испытаний регулирования паровых турбин накладывает некоторые дополнительные требования на организацию и сам процесс испытаний. В связи с использованием компьютера скорость записи при проведении экспериментов значительно увеличивается, испытания становятся быстрыми и малотрудоемкими.

Процедура самих испытаний также изменилась. Обычно все испытания разделялись на целый ряд отдельных этапов. К примеру, отдельно снимались характеристики по главному сервомотору, по золотникам, по регулирующим клапанам и т. д. При проведении испытаний с использованием КСК все характеристики можно снимать «за один проход». Установив на турбину сразу все датчики, можно одновременно получить все характеристики на остановленной турбине, затем запустить турбину, снять все характеристики холостого хода, после чего нагрузить, а затем разгрузить турбину и снять нагрузочно-разгрузочные характеристики. Для снятия всех характеристик при трех видах испытаний требуется однократная подготовка,

в результате чего получается существенная экономия времени как при подготовке, так и при проведении испытаний.

После окончания испытаний КСК позволяет сразу просмотреть их результаты. На экране можно построить любые графики в необходимых системах координат, наложить их на формулярные характеристики и оценить полноту и качество проведенных опытов. Обычно при недостаточном качестве характеристик бывает не поздно их повторить, поскольку в это время, как правило, еще имеется возможность воссоздания нужного режима. Персонал наладочной организации может сразу по результатам предварительного просмотра графиков принять решение о дальнейших работах на турбине. «Чистовая» работа по обработке результатов и построению окончательных графиков обычно выполняется позднее — на компьютере с большим экраном, позволяющим детально изучить графики, сделать их оценку, предварительно отредактировав и подписав графики с использованием стандартного пакета программ Windows и ряда дополнительных программ КСК.

В заключение отметим основные возможности и преимущества КСК, которая:

- Позволяет получить объективные экспериментальные данные, обеспечивает значительное уменьшение времени проведения испытаний при сравнительно небольшом времени подготовительных работ, дает значительное увеличение точности получаемых данных.
- Дает возможность оперативно оценить результаты испытаний и своевременно принять меры для уточнения необходимых параметров и характеристик.
- Позволяет значительно улучшить документирование результатов испытаний — перенести центр тяжести

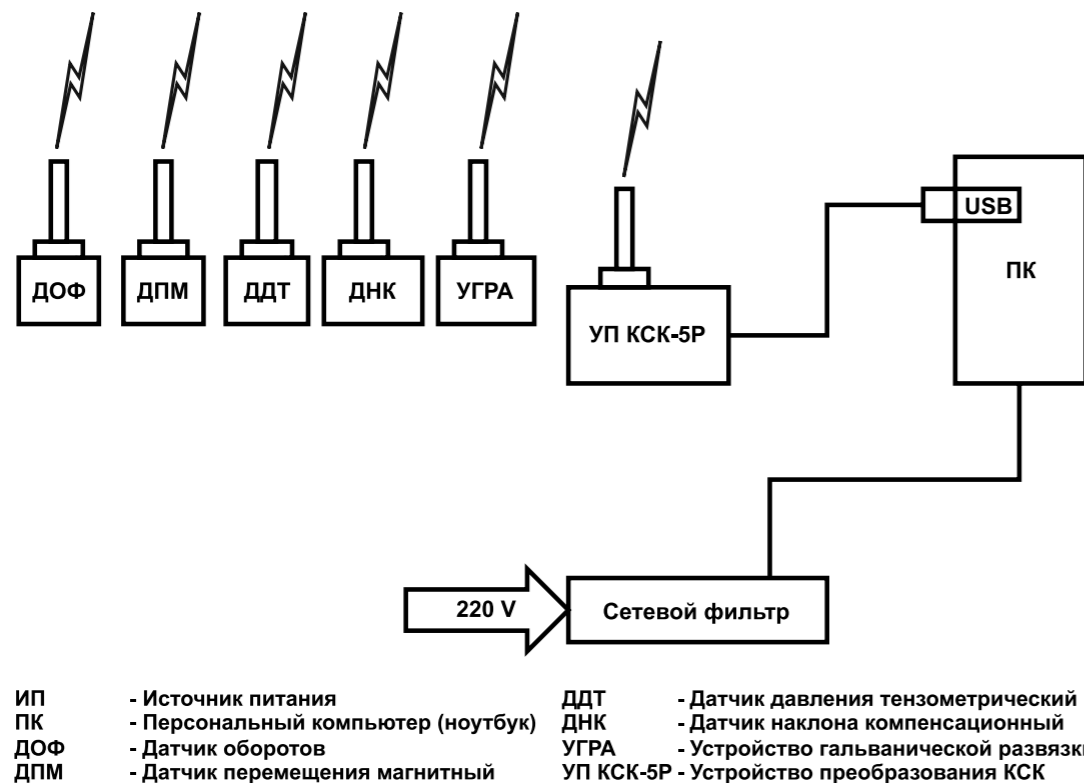


Рис. 2. Компьютерная система контроля КСК-5Р

работки результатов от высококвалифицированных специалистов-регулирующих к сотрудникам, владеющим компьютерной техникой; при соответствующей консультации специалистов-наладчиков низкоквалифицированные в области регулирования сотрудники могут подготавливать хорошо оформленный графический материал по результатам испытаний. В то же время выводы по полученным характеристикам могут делать только квалифицированные наладчики систем регулирования.

- ♦ Создает условия для накопления данных испытаний, графического материала по каждой из турбин станции, региона, в результате чего появляется возможность создания базы данных по всему парку турбин, что в свою очередь способствует повышению общей культуры контроля за турбинами и их системами регулирования.

#### Литература

1. Балашов А. М., Карасюк В. А. Ремонт и наладка систем регулирования теплофикационных турбин. — М.: Энергоатомиздат, 2000.
2. Леснов В. А. Регулирование и автоматизация турбин. — М.: Машиностроение, 1980.

3. Методические указания по проверке и испытаниям автоматических систем регулирования и защит паровых турбин. МУ 34-70-062-83. — М.: Служба передового опыта ОРГРЭС, 1991.

4. Леснов В. В. Компьютерная система контроля систем регулирования паровых турбин. Проблемы энергетики. Доклады научно-практической конференции к 30-летию ИПК госслужбы, ч. 3. — М.: ИПК госслужбы, 1998.

5. Леснов В. А., Гладченко В. М., Марковский В. М., Леснов В. В. Компьютерная система контроля параметров регулирования турбин КСК1 / Совершенствование турбин и турбинного оборудования. Региональный сборник научных статей. — Екатеринбург: УГТУ, 1998.

6. Леснов В. А. Совершенствование компьютерной системы контроля регулирования турбин типа КСК. Совершенствование теплотехнического оборудования ТЭС, внедрение систем сервисного обслуживания, диагностирования и ремонта. — Екатеринбург: УГТУ, 1999.

7. Леснов В. В., Леснова Ю. В. Компьютерная система КСК для испытания систем автоматического регулирования турбин / Совершенствование турбин и турбинного оборудования. — Екатеринбург: УГТУ, 2000.

8. Система контроля параметров регулирования силовой установки. Свидетельство на полезную модель № 3500. Роспатент, регистрация в реестре 16.01.97.



**ЗАО «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**  
620012 г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 13а  
Тел./факс (49664) 74-135, (49664) 75-742,  
тел. (985), (925) или (495) 769-41-28,  
(343) 338-44-28  
E-mail: tet@zaotet.ru, www.zaotet.ru