

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И. И. Решетник

2009 г.

Системы измерительно-управляющие на основе программно-технического комплекса «Каскад-САУ»

Внесены в государственный реестр средств измерений

Регистрационный № 40422-09

Взамен №

Выпускаются по ГОСТ 12997 и техническим условиям ГУКН 421457.002ТУ

Назначение и область применения

Системы измерительно-управляющие на основе программно-технического комплекса «Каскад-САУ» ГУКН 421457.002 (далее по тексту - системы), предназначены для измерения физических величин (давление, перепад давления, температура, уровень жидких сред, напряжение, сила тока, расход жидких и газообразных сред, количество тепловой и электрической энергии, вибрация, концентрация газа) с помощью датчиков, установленных на технологическом оборудовании, регистрации и обработки результатов измерений, формирования команд и воздействий на объекты управления и регулирования.

Основная область применения систем – автоматизация технологических процессов, технический и коммерческий учёт расхода жидких и газообразных сред, количества тепловой и электрической энергии на объектах различных отраслей промышленности.

Системы предназначены для использования вне взрывоопасных зон промышленных объектов. Связь с электротехническими устройствами и датчиками, установленными во взрывоопасных зонах, осуществляется через искробезопасные цепи.

Описание

Система является проектно - компоновым изделием. Конкретное исполнение системы (количество и типы измерительных каналов, алгоритмы обработки, конструктивное исполнение) определяется рабочим проектом на систему.

Система имеет архитектуру до трех уровней иерархии:

- а) на нижнем уровне – датчики измерения физических величин, сигнализаторы;
- б) на среднем уровне - контролируемые пункты (КП), предназначенные для измерения и контроля параметров технологического процесса по сигналам от датчиков, осуществляющие обработку, отображение и хранение информации, вычисление расчетных параметров, выдачу сигналов регулирования и управления технологическим процессом по заданным алгоритмам. КП обеспечивают передачу информации по контролируемым параметрам технологического процесса в другие КП или на верхний уровень. КП содержит технологический контроллер производства ООО НТО «Терси» (состоит из блока процессорного и блоков ввода-вывода, счетчиков импульсов, широтно-импульсного управления), систему питания, оборудование связи с верхним уровнем, клеммные наборы, искробезопасные барьеры, блоки ручного управления и встроенную систему отображения. Оборудование КП размещается в шкафах напольного или настенного исполнения;
- в) на верхнем уровне:
 - серверы, предназначенные для хранения программной конфигурации системы, статических массивов базы данных, ретроспективной информации о параметрах технологического процесса, обеспечения связи и заданного регламента взаимодействия оборудования верхнего уровня с КП;
 - автоматизированные рабочие места (АРМ), предназначенные для отображения измеряемых, контролируемых и расчетных параметров технологического процесса, а также дистанционного регулирования и управления технологическим процессом;

- оборудование цифровых сетей связи - компьютерные сетевые устройства обработки сигналов: коммутации, преобразования, маршрутизации, передачи «D-Link», «MOXA», «ZyXEL», «3Com»;
- оборудование бесперебойного питания - источники бесперебойного питания с комплектующими «Alpha Technologies Ltd.»», «POWERWARE», «American Power Conversion», «TRACO ELECTRONIC AG».

Для реализации необходимых функций на среднем и верхнем уровнях Системы применяется программное обеспечение «Каскад-САУ».

Информационная связь между компонентами системы осуществляется соответственно:

- между нижним и средним уровнями – по физическим линиям согласно эксплуатационной документации изготовителей датчиков или цифровым линиям связи по протоколам HART, Modbus RTU;
- между средним и верхним уровнями – по цифровым сетям связи в соответствии с протоколами Modbus RTU, Modbus TCP, FT3, OPC Data Access.

Основные технические характеристики

Система обеспечивает измерение физических величин (давление, перепад давления, температура, уровень жидких сред, расход жидких и газообразных сред, напряжение, сила тока, количество и мощность электрической энергии, параметры вибрации, концентрация газа) с помощью датчиков, установленных на технологическом оборудовании, а также регистрацию и обработку результатов измерений.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения физических величин, включающих датчики с выходом в виде сигнала постоянного тока с диапазоном от 0 до 20 мА, от 0 до 5мА, от 4 до 20 мА, или постоянного напряжения с диапазонами от 0 до 5 В, от 0 до 10 В соответствуют приведенным в таблице.

Основная приведенная погрешность датчика, γ_0 , %	Основная приведенная погрешность измерения физических величин, для канала без барьера искрозащиты, γ , %	Основная приведенная погрешность измерения физических величин, для канала с барьером искрозащиты, γ , %
$\pm 0,015$, $\pm 0,025$, $\pm 0,04$, $\pm 0,05$, $\pm 0,065$, $\pm 0,075$, $\pm 0,1$	$\pm 0,20$	$\pm 0,25$
$\pm 0,15$	$\pm 0,24$	$\pm 0,28$
$\pm 0,2$	$\pm 0,28$	$\pm 0,31$
$\pm 0,25$	$\pm 0,33$	$\pm 0,35$
$\pm 0,4$	$\pm 0,47$	$\pm 0,49$
$\pm 0,5$	$\pm 0,58$	$\pm 0,59$
$\pm 1,0$	$\pm 1,20$	$\pm 1,20$
$\pm 1,5$	$\pm 1,70$	$\pm 1,70$
$\pm 2,5$	$\pm 2,60$	$\pm 2,60$
$\pm 3,0$	$\pm 3,30$	$\pm 3,30$
$\pm 5,0$	$\pm 5,50$	$\pm 5,50$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения физических величин с помощью датчиков с токовым выходом и выходом напряжения, без учета погрешности датчика $\pm 0,15$ % (без барьера искрозащиты в составе канала) и $\pm 0,20$ % (с барьером искрозащиты в составе канала).

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности каналов измерения физических величин с помощью датчиков с токовым выходом и выходом напряжения, при изменении температуры окружающей среды, определяются суммарной дополнительной погрешностью датчика и барьера искрозащиты.

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с характеристиками по ГОСТ 6651-94 (по требованию Заказчика), с учетом погрешности датчиков, в диапазоне рабочих условий, соответствуют приведенным в таблице.

Тип ТС	Класс допуска	Температурный диапазон, °С	Приведенная погрешность измерения температуры, для канала без барьера искрозащиты, γ_T , %	Основная приведенная погрешность измерения температуры, для канала с барьером искрозащиты, γ_T , %
Платиновый (ТСП)	A	от минус 220 до плюс 850	$\pm 0,22$	$\pm 0,26$
	B	от минус 220 до плюс 1100	$\pm 0,50$	$\pm 0,52$
Платиновый (ТСП)	C	от минус 100 до плюс 300	$\pm 0,84$	$\pm 0,85$
		от плюс 850 до плюс 1100	$\pm 4,20$	$\pm 4,20$
Медный (ТСМ)	A	от минус 50 до плюс 120	$\pm 0,28$	$\pm 0,31$
	B	от минус 200 до плюс 200	$\pm 0,28$	$\pm 0,31$
	C	от минус 200 до плюс 200	$\pm 0,51$	$\pm 0,52$
Никелевый (ТСН)	C	от минус 60 до 0	$\pm 2,40$	$\pm 2,40$
	C	от 0 до плюс 180	$\pm 1,10$	$\pm 1,10$

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с характеристиками по ГОСТ Р 8.625-2006, с учетом погрешности датчиков, в диапазоне рабочих условий, соответствуют приведенным в таблице.

Тип ТС	Класс допуска	Температурный диапазон, °С	Приведенная погрешность измерения температуры, для канала без барьера искрозащиты, γ_T , %	Основная приведенная погрешность измерения температуры, для канала с барьером искрозащиты, γ_T , %
Платиновый (Pt, П), проволочный ЧЭ	AA	от минус 50 до плюс 250	$\pm 0,23$	$\pm 0,26$
	A	от минус 100 до плюс 450	$\pm 0,24$	$\pm 0,28$
	B	от минус 196 до плюс 660	$\pm 0,48$	$\pm 0,50$
	C	от минус 196 до плюс 660	$\pm 0,94$	$\pm 0,95$
Платиновый (Pt, П), пленочный ЧЭ	AA	от минус 50 до плюс 250	$\pm 0,23$	$\pm 0,26$
	A	от минус 50 до плюс 450	$\pm 0,26$	$\pm 0,29$
	B	от минус 50 до плюс 600	$\pm 0,57$	$\pm 0,59$
	C	от минус 50 до плюс 600	$\pm 1,20$	$\pm 1,20$
Медный (М)	A	от минус 50 до плюс 120	$\pm 0,28$	$\pm 0,31$
	B	от минус 50 до плюс 200	$\pm 0,58$	$\pm 0,60$
	C	от минус 180 до плюс 200	$\pm 0,76$	$\pm 0,78$
Никелевый (Н)	C	от минус 60 до плюс 180	$\pm 1,20$	$\pm 1,20$

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, без учета погрешности датчиков $\pm 0,1$ % (без барьера искрозащиты в составе канала).

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, без учета погрешности датчиков $\pm 0,16\%$ (с барьером искрозащиты в составе канала).

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерительных каналов температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, содержащих барьеры искрозащиты, при изменении температуры окружающей среды, определяются дополнительной погрешностью барьера искрозащиты.

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопар, с учетом погрешности датчиков и канала компенсации холодного спая, в диапазоне рабочих условий, соответствуют приведенным в таблице.

Тип ТП	Класс допуска	Температурный диапазон, °С	Приведенная погрешность измерения температуры, для канала без барьера искрозащиты, γ_T , %	Основная приведенная погрешность измерения температуры, для канала с барьером искрозащиты, γ_T , %
ТПП (R, S)	1	от 0 до плюс 1100	$\pm 0,30$	$\pm 0,33$
ТПП (R, S)	1	от плюс 1100 до плюс 1600	$\pm 0,53$	$\pm 0,55$
ТПП (R, S)	2	от 0 до плюс 600	$\pm 0,40$	$\pm 0,42$
ТПП (R, S)	2	от плюс 600 до плюс 1600	$\pm 0,53$	$\pm 0,55$
ТПР (В)	2	от плюс 600 до плюс 1800	$\pm 0,51$	$\pm 0,52$
ТПР (В)	3	от плюс 600 до плюс 800	$\pm 2,30$	$\pm 2,30$
ТПР (В)	3	от плюс 800 до плюс 1800	$\pm 1,10$	$\pm 1,10$
ТЖК (J)	1	от минус 40 до плюс 375	$\pm 0,49$	$\pm 0,51$
ТЖК (J)	1	от плюс 375 до плюс 750	$\pm 0,93$	$\pm 0,94$
ТЖК (J)	2	минус 40 до плюс 333	$\pm 0,79$	$\pm 0,81$
ТЖК (J)	2	от плюс 333 до плюс 900	$\pm 1,40$	$\pm 1,40$
ТМК (Т)	1	от минус 40 до плюс 125	$\pm 0,50$	$\pm 0,46$
ТМК (Т)	1	от плюс 125 до плюс 350	$\pm 0,75$	$\pm 0,76$
ТМК (Т)	2	от минус 40 до плюс 135	$\pm 0,69$	$\pm 0,70$
ТМК (Т)	2	от плюс 135 до плюс 400	$\pm 1,30$	$\pm 1,30$
ТМК (Т)	3	от минус 200 до минус 66	$\pm 2,50$	$\pm 2,50$
ТМК (Т)	3	от минус 66 до плюс 40	$\pm 1,10$	$\pm 1,10$
ТХА, ТНН (К, N)	1	от минус 40 до плюс 375	$\pm 0,49$	$\pm 0,51$
ТХА, ТНН (К, N)	1	от плюс 375 до плюс 1300	$\pm 0,69$	$\pm 0,70$
ТХА, ТНН (К, N)	2	от минус 40 до плюс 333	$\pm 0,79$	$\pm 0,80$
ТХА, ТНН (К, N)	2	от плюс 333 до плюс 1300	$\pm 1,20$	$\pm 1,20$
ТХА, ТНН (К, N)	3	от минус 250 до минус 167	$\pm 5,00$	$\pm 5,00$
ТХА, ТНН (К, N)	3	от минус 167 до плюс 40	$\pm 1,40$	$\pm 1,40$
ТХКн (Е)	1	от минус 40 до плюс 375	$\pm 0,49$	$\pm 0,51$
ТХКн (Е)	1	от плюс 375 до плюс 800	$\pm 0,88$	$\pm 0,89$

Тип ТП	Класс допуска	Температурный диапазон, °С	Приведенная погрешность измерения температуры, для канала без барьера искрозащиты, γ_T , %	Основная приведенная погрешность измерения температуры, для канала с барьером искрозащиты, γ_T , %
ТХКн (Е)	2	от минус 40 до плюс 333	$\pm 0,79$	$\pm 0,8$
ТХКн (Е)	2	от плюс 333 до плюс 900	$\pm 1,40$	$\pm 1,40$
ТХКн (Е)	3	от минус 200 до минус 167	$\pm 10,0$	$\pm 10,0$
ТХКн (Е)	3	от минус 167 до плюс 40	$\pm 1,40$	$\pm 1,40$
ТХК (L)	2	от минус 40 до плюс 360	$\pm 0,75$	$\pm 0,76$
ТХК (L)	2	от плюс 360 до плюс 800	$\pm 1,30$	$\pm 1,30$
ТХК (L)	3	от минус 200 до минус 100	$\pm 3,90$	$\pm 3,90$
ТХК (L)	3	от минус 100 до плюс 100	$\pm 1,50$	$\pm 1,50$

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов системы при измерении температуры с помощью термопар, без учета погрешности датчиков $\pm 0,1$ % (без барьера искрозащиты в составе канала).

Пределы основной допускаемой приведенной погрешности каналов системы при измерении температуры с помощью термопар, без учета погрешности датчиков $\pm 0,16$ % (с барьером искрозащиты в составе канала).

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерительных каналов температуры, содержащих барьеры искрозащиты, при изменении температуры окружающей среды, определяются дополнительной погрешностью барьера искрозащиты.

Система по измерительным каналам обеспечивает прием, регистрацию и обработку импульсных сигналов от датчиков типа «сухой контакт» или «открытый коллектор» со следующими характеристиками сигналов: максимальная частота следования 25 Гц; минимальная длительность 20 мс.

Пределы допускаемых относительных погрешностей каналов системы включающих счетчики электроэнергии, расхода жидких и газообразных сред, с импульсным выходом, определяются погрешностью применяемых счетчиков.

Система обеспечивает вычисление расхода и объема природного газа на узлах учета с использованием турбинных, ротационных и вихревых счетчиков, имеющих импульсный выход, в соответствии с правилами ПР 50.2.019-2006, и с помощью сужающих устройств по ГОСТ 8.586.5-2005, пределы допускаемой относительной погрешности вычисления расхода и объема природного газа $\pm 0,15$ %.

Система по каналам регулирования обеспечивает выдачу управляющих непрерывных электрических сигналов постоянного тока на регулируемые устройства объекта управления. Диапазон установки выходного тока (при максимально допустимом сопротивлении нагрузки 1 кОм) от 4 до 20 мА.

Пределы допускаемой приведенной погрешности каналов регулирования без барьеров искрозащиты при задании аналогового сигнала постоянного тока $\pm 0,2$ %.

Пределы основной допускаемой приведенной погрешности каналов регулирования, содержащих барьеры искрозащиты, при задании аналогового сигнала постоянного тока $\pm 0,25$ %.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности каналов регулирования, содержащих барьеры искрозащиты, при изменении температуры окружающей среды, определяются дополнительной погрешностью барьера искрозащиты.

Система по каналам импульсного регулирования обеспечивает выдачу сигналов широтно-импульсного управления на регулируемые устройства объекта управления. Диапазон задания

длительности импульса сигнала широтно-импульсного управления от 10 до 2500 мс с дискретностью 10 мс для КП ГУКН.421447.004 и от 4 до 500 мс с дискретностью 2 мс для КП ГУКН.421447.001.

Амплитуда импульса сигнала широтно-импульсного управления (ШИУ) ($24 \pm 1,0$) В.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности каналов регулирования при задании длительности импульса сигнала широтно-импульсного управления в диапазоне рабочих условий $\pm (2 + 0,02 \cdot \text{Тимп})$ мс, где Тимп – длительность импульса ШИУ, мс.

Система по каналам сигнализации обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов от установленных на объекте управления сигнализаторов типа «сухой контакт» и сигнализаторов со следующими характеристиками выходных сигналов: напряжение переменного тока от 187 до 250 В; напряжение постоянного тока от 21,5 до 26,5 В.

Система по каналам управления обеспечивает коммутацию внешних источников питания на исполнительные устройства объекта управления (дискретные управляющие сигналы) со следующими характеристиками:

- максимальное напряжение переменного тока 250 В, максимальная сила тока 5 А;
- максимальное напряжение постоянного тока 60 В, максимальная сила тока 5 А.

Рабочие условия эксплуатации компонентов систем:

- для датчиков – согласно эксплуатационной документации изготовителей датчиков;
- для КП исполнения «0» - температура окружающей среды в диапазоне от 0 до 50°C и относительная влажность воздуха до 80 % при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги, для КП исполнения «1» - температура окружающей среды в диапазоне от минус 40°C до плюс 50°C и относительная влажность воздуха до 95 % при плюс 35°C и более низких температурах без конденсации влаги;
- для оборудования верхнего уровня - температура окружающей среды в диапазоне от 10 до 30°C и относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока напряжением $220^{+10\%}_{-15\%}$ В, частотой (50 ± 1) Гц.

Мощность, потребляемая КП при номинальном напряжении питания, не более 1,5 кВт·А.

Мощность, потребляемая АРМ и серверами при номинальном напряжении питания, не более 2,5 кВт·А.

Длительность работы системы от ИБП составляет не менее 30 мин.

Габаритные размеры компонентов системы не более:

- АРМ оператора 600x1000x1000 мм;
- КП напольного исполнения 650x900x2000 мм;
- КП навесного исполнения 600x400x700 мм;
- Серверы (в шкафу) 650x800x2000 мм.

Масса компонентов системы не более:

- АРМ оператора – 40 кг;
- КП напольного исполнения – 320 кг;
- КП навесного исполнения – 40 кг;
- Сервер (в шкафу) – 250 кг.

КП устойчив к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,15 мм, группа исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

По степени защиты от проникновения воды и пыли, твердых частиц КП соответствует группе не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96, компоненты верхнего уровня соответствуют группе не ниже IP20 по ГОСТ 14254-96.

Система сохраняет свои технические характеристики при воздействии переменных магнитных полей сетевой частоты с напряженностью до 40 А/м.

Срок службы системы составляет 10 лет.

Время восстановления работоспособности системы не более одного часа при наличии ЗИП.

Гамма процентный срок сохраняемости компонентов системы не менее пяти лет для отапливаемых хранилищ при $\gamma = 90$ %.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность

Датчики измерения физических величин		*
КП	ГУКН 421447.001	*
КП	ГУКН 421447.004	*
Сервер	ГУКН 466451.001	*
АРМ	ГУКН 466451.002	*
Оборудование цифровых сетей связи		*
Оборудование бесперебойного питания верхнего уровня		*
Руководство по эксплуатации	ГУКН 421457.002РЭ	1 экз.
Руководство оператора	ГУКН 421457.002РО	1 экз.
Руководство администратора	ГУКН 421457.002РА	1 экз.
Формуляр	ГУКН 421457.002ФО	1 экз.

Примечание: * - тип и количество определяется заказной спецификацией на систему.

Поверка

Поверка измерительных каналов системы осуществляется в соответствии с методикой, изложенной в приложении к руководству по эксплуатации ГУКН 421457.002 РЭ1 «Системы измерительно-управляющие на основе программно-технического комплекса «Каскад-САУ». Методика поверки» и согласованной с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в декабре 2008 г.

Межповерочный интервал 2 года.

Перечень основного оборудования, необходимого для проведения поверки: калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-2000, генератор импульсов Г5-82, частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1, осциллограф С9-8.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 12997 Изделия ГСП. Общие технические условия.

ГУКН 421457.002ТУ «Системы измерительно-управляющие на основе программно-технического комплекса «Каскад-САУ» Технические условия.

Заключение

Тип систем измерительно-управляющих на основе программно-технического комплекса «Каскад-САУ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель: ООО НТО «Терси», г. Саров, а/я 112, Южное шоссе 12/1,
тел. /факс. 8- 831-30-6-97-27

Генеральный директор ООО «НТО «Терси» _____ В.В. Вагин

