

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные «СЕНС»

Назначение средства измерений

Системы измерительные «СЕНС» (в дальнейшем – СИ «СЕНС») предназначены для измерений уровня, температуры, плотности, объёма, массы жидкостей при учётных и технологических операциях, измерений давления жидкостей, газов, а также концентрации горючих газов и паров.

Описание средства измерений

Принцип действия СИ «СЕНС» основан на преобразовании измеряемых физических величин в электрические сигналы, их программной обработке и визуализации.

СИ «СЕНС» – совокупность измерительно-вычислительных, комплексных, связующих и вспомогательных компонентов, образующих измерительные каналы. Количество измерительных каналов и функциональные возможности СИ «СЕНС» определяются количеством и типом используемых в ней компонентов.

Метрологические характеристики измерительных каналов полностью определяются метрологическими характеристиками входящих в них измерительно-вычислительных компонентов. Измерительно-вычислительные компоненты: преобразователи магнитные поплавковые «ПМП» (Госреестр № 24715-14), преобразователи давления «СЕНС ПД» (Госреестр № 24715-14), преобразователи температуры «СЕНС ПТ» (Госреестр № 24715-14), преобразователи плотности «СЕНС ПП» (Госреестр № 24715-14), газосигнализаторы «СЕНС СГ» (Госреестр № 54151-13), «СЕНС СГ-ДГ» (Госреестр № 57648-14) осуществляют преобразование измеряемой физической величины в цифровой кодированный сигнал и имеют нормированные метрологические характеристики.

Измерительно-вычислительные компоненты, в зависимости от варианта исполнения, осуществляют измерительное преобразование как одной, так и нескольких одноименных или разноименных физических величин, вычисление физических величин, производных от измеренных, а также формируют управляющие сигналы на комплексные и вспомогательные компоненты.

Комплексные компоненты: сигнализаторы «МС», автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов на базе компьютеров с соответствующим программным обеспечением предназначены для обработки и отображения данных, полученных от измерительно-вычислительных компонентов, хранения информации и ведения баз данных, а также для управления работой СИ «СЕНС».

Связующие компоненты: цифровые линии связи, коробки соединительные, барьеры искрозащиты и адаптеры, обеспечивают прием-передачу сигналов, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента к другому, а также осуществляют преобразование их выходных сигналов в сигналы интерфейсов, протоколов.

Вспомогательные компоненты: блоки питания «БП», блоки коммутации «БК», блоки питания и коммутации «БПК», кнопки управления «КН», сигнализаторы световые, звуковые и светозвуковые «ВС» и др. осуществляют соответственно питание компонентов СИ «СЕНС», управление внешними исполнительными механизмами посредством коммутации электрических цепей, подачу световых и звуковых сигналов в соответствии с управляющими сигналами измерительно-вычислительных, комплексных и других компонентов.

Принцип измерений уровня, плотности в измерительно-вычислительных компонентах следующий. Поплавки с магнитами и магниточувствительные элементы компонентов образуют датчики уровня. Поплавки в рабочем состоянии свободно скользят вдоль магниточувствительных элементов и принимают положение в зависимости от уровня жидкости, уровня раздела сред и плотности жидкости. Магниты, находящиеся в поплавках, воздействуя на магниточувствительные элементы, генерируют в них сигналы,

соответствующие положениям поплавков, которые, в свою очередь, соответствуют уровню жидкости и (или) уровню раздела сред.

Измерения плотности в измерительно-вычислительных компонентах осуществляются с помощью поплавка плотности, глубина погружения которого зависит от плотности жидкости. По взаиморасположению поплавков уровня и плотности определяется глубина погружения поплавка плотности и, соответственно, плотность. Компоненты также осуществляют вычисление плотности по заданным исходным данным, результатам измерений температуры, давления.

Измерения температуры в измерительно-вычислительных компонентах осуществляются с помощью интегральных датчиков температуры. Компоненты также осуществляют вычисление средней температуры жидкостей и паров.

Измерения давления в измерительно-вычислительных компонентах осуществляются с помощью тензорезистивного мостового первичного преобразователя.

Измерения массы в резервуарах (мерах вместимости) производятся измерительно-вычислительными и комплексными компонентами косвенным методом статических измерений по измеренным значениям уровня, температуры, плотности, давления, а определение объёма производится с использованием градуировочных таблиц резервуаров.

Измерения концентрации горючих газов и паров в измерительно-вычислительных компонентах осуществляются прямым методом – инфракрасной абсорбцией.

Программное обеспечение

Измерительно-вычислительные компоненты имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО), разработанное предприятием-изготовителем, которое устанавливается (записывается) в энергонезависимую память при изготовлении. Конструкция измерительно-вычислительных компонентов исключает возможность доступа к ПО, несанкционированного влияния на ПО. ПО измерительно-вычислительных компонентов относится к ПО с высоким уровнем защиты.

Идентификационные данные ПО измерительно-вычислительных компонентов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	ПМП-118		ПМП-128	ПМП-201	СЕНС ПТ
Идентификационное наименование ПО	Программа ПМП-118	Программа ПМП-118-ModBus	Программа ПМП-128	Программа ПМП-201	Программа СЕНС ПТ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже А216	не ниже А260	не ниже А135	не ниже А234	не ниже А507
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	–	–	–	–	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	СЕНС ПП	СЕНС ПД	СЕНС СГ	СЕНС СГ-ДГ	
Идентификационное наименование ПО	Программа СЕНС-ПП	Программа ПМП-128	Программа СЕНС СГ	ВПО ДГ	ВПО БИ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже А234	не ниже А555	А9ХХ	А92Х	А91Х
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	–	–	–	–	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–	–	–	–	–
В идентификационном номере ПО ХХ, Х – номер версии ПО, в зависимости от варианта исполнения газосигнализатора, приведён в эксплуатационной документации					

Программное обеспечение автоматизированных рабочих мест операторов на базе компьютеров приведено в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	АРМ СИ СЕНС	Градуировка	Настройка датчиков и вторичных приборов
Идентификационное наименование ПО	АРМ СИ СЕНС	Градуировка	Настройка датчиков и вторичных приборов
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.7	не ниже 1.3	не ниже 1.8
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	–	–	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–	–	–

Защита программного обеспечения автоматизированных рабочих мест операторов на базе компьютеров осуществляется организационными методами, путём разграничения доступа.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики измерительного канала (ИК) уровня полностью определяются метрологическими характеристиками преобразователей ПМП-201, ПМП-118, ПМП-128.

Верхний предел измерений ИК уровня в зависимости от преобразователя:

- ПМП-201 до 10 м;
- ПМП-118 до 6 м;
- ПМП-128 до 25 м.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений ИК уровня в зависимости от преобразователя:

- ПМП-201 $\pm (1 \text{ или } 2) \text{ мм}$;
- ПМП-118, ПМП-128 $\pm (5 \text{ или } 10) \text{ мм}$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ИК уровня, обусловленной изменением температуры среды в диапазоне рабочих температур, равны пределам допускаемой основной погрешности.

Вариация показаний ИК уровня не превышает пределов допускаемой основной погрешности.

Метрологические характеристики ИК температуры полностью определяются характеристиками преобразователей ПМП-201, ПМП-118, ПМП-128, СЕНС ПТ.

Диапазон измерений ИК температуры в зависимости от преобразователя:

- ПМП-201 от минус 50 до 60 °С;
- ПМП-118 от минус 50 до 100 °С или от минус 50 до 125 °С;
- ПМП-128 от минус 50 до 100 °С;
- СЕНС ПТ от минус 50 до 100 °С, от минус 50 до 125 °С или от минус 50 до 150 °С .

Пределы допускаемой погрешности измерений ИК температуры: $\pm 0,5 \text{ °С}$ в диапазоне от минус 20 до 100 °С и $\pm 2 \text{ °С}$ в диапазоне от минус 50 до минус 20 °С и от 100 до 125 °С или $\pm 0,5 \text{ °С}$ в диапазоне от минус 40 до 105 °С и $\pm 1 \text{ °С}$ в диапазоне от минус 50 до минус 40 °С и от 105 до 150 °С.

Метрологические характеристики ИК плотности полностью определяются характеристиками преобразователей ПМП-201, СЕНС ПП.

Диапазон измерений ИК плотности:

- от 400 до 650 кг/м³ для сжиженных газов;
- от 650 до 1500 кг/м³ для жидкостей.

Примечание – Измерения плотности осуществляются в поддиапазонах в пределах указанных диапазонов измерений.

Пределы допускаемой погрешности измерений ИК плотности:

$\pm (1 \text{ или } 1,5 \text{ или } 2,5) \text{ кг/м}^3$.

Метрологические характеристики ИК давления полностью определяются характеристиками преобразователей СЕНС ПД.

Верхний предел измерений ИК давления в зависимости от варианта исполнения: 60 (63); 100; 160; 250; 400; 600 (630) кПа; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 (6,3); 10; 16; 25; 40; 60 (63) МПа.

Примечание – По заказу ИК давления могут быть проградуированы в других единицах.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений ИК давления, выраженной в процентах от диапазона или верхнего предела измерений, в зависимости от варианта исполнения равны: $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5\%$.

Вариация показаний ИК давления не превышает пределов допускаемой основной погрешности.

Пределы дополнительной погрешности измерений ИК давления, вызванной изменением температуры на каждые 10 °С, равны:

- пределам допускаемой основной погрешности для вариантов исполнений с пределами допускаемой основной погрешности $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$ %;
- $\pm 0,35$ %/10 °С для вариантов исполнений с пределами основной погрешности $\pm 0,4$ %;
- $\pm 0,45$ %/10 °С для вариантов исполнений с пределами основной погрешности $\pm 0,5$ %.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкостей в резервуарах равны:

- для массы 120 т и более $\pm 0,50$ %;
- для массы до 120 т $\pm 0,65$ %.

Примечание – Характеристики погрешности измерений массы жидкости, а также минимальный уровень остатка (в режиме хранения) и значение дозы, принимаемой (отпускаемой) жидкости определяются в соответствии с методикой измерений массы, разрабатываемой для конкретных условий применения.

Метрологические характеристики ИК концентрации полностью определяются характеристиками газосигнализаторов СЕНС СГ и СЕНС СГ-ДГ.

Диапазон измерений ИК концентрации от 0 до 100 % НКПР (нижний концентрационный предел распространения пламени).

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ИК концентрации ± 3 % НКПР или ± 5 % от показаний.

Примечание – Принимается большее значение из вычисленных.

Вариация показаний ИК концентрации не превышает пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ИК концентрации при изменении температуры:

- ± 5 % НКПР или ± 10 % от показаний в диапазоне температур от минус 10 до 40 °С;
- ± 10 % НКПР или ± 20 % от показаний в диапазоне температур от минус 40 до минус 10 °С и от 40 до 60 °С.

Примечание – Принимается большее значение из вычисленных.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ИК концентрации при изменении давления окружающей среды в диапазоне от 80 до 120 кПа, при изменении давления на каждые 3,3 кПа равны: $\pm 1,5$ % НКПР или ± 5 % от показаний.

Примечание – Принимается большее значение из вычисленных.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ИК концентрации при изменении относительной влажности окружающей среды от 0 до 98% равны: ± 5 % НКПР или ± 15 % от показаний при температуре 40 °С и относительной влажности 50 %.

Примечание – Принимается большее значение из вычисленных.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист (правый верхний угол) руководства по эксплуатации и паспорта.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки СИ «СЕНС» могут входить технические средства и их варианты исполнения, специализированные программные средства, а также документация, представленные в таблицах 3–5, соответственно. Конкретный состав комплекта поставки СИ «СЕНС» определяется картой заказа или договором на поставку.

Таблица 3 – Технические средства

№	Наименование	Обозначение
1	Преобразователь магнитный поплавковый	ПМП-118
2	Преобразователь магнитный поплавковый	ПМП-128

3	Преобразователь магнитный поплавковый	ПМП-201
4	Преобразователь температуры	СЕНС ПТ
5	Преобразователь давления	СЕНС ПД
6	Преобразователь плотности	СЕНС ПП
7	Газосигнализатор	СЕНС СГ, СЕНС СГ-ДГ
8	Сигнализатор	МС-К-500, ВС-К-500
9	Сигнализатор шкальный	МС-Ш, ВС-Ш
10	Сигнализатор световой, звуковой или светозвуковой	ВС, МС-Т
11	Блок питания	БП
12	Блок питания-коммутации	БПК
13	Блок коммутации	БК
14	Адаптер	ЛИН-RS232, ЛИН-RS485, ЛИН-USB, ЛИН-Модем, RS232/RS485 и др.
15	Кнопка управления	КН
16	Коробка соединительная	КС, ВУУК
17	Взрывозащищенное устройство управления и коммутации	ВУУК

Таблица 4 – Программное обеспечение

№	Наименование	Обозначение
1	Программа автоматизированного рабочего места (АРМ)	«АРМ СИ СЕНС»
2	Программа обработки градуировочных таблиц	«Градуировка»
3	Программа настройки системы	«Настройка датчиков и вторичных приборов»

Таблица 5 – Документация

№	Наименование	Количество
1	Система измерительная «СЕНС». Руководство по эксплуатации	1 экз.
2	Система измерительная «СЕНС». Паспорт.	1 экз.
3	Система измерительная «СЕНС». Методика поверки	1 экз. (на партию)
4	Эксплуатационная документация на компоненты, применяемые в составе СИ «СЕНС»	1 компл. (на компонент)

Поверка

осуществляется по документу СЕНС.424411.001 МП1 «Система измерительная «СЕНС». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» 13 октября 2014 г.

Основные средства поверки.

- Лента измерительная 3 разряда по МИ 2060-90, диапазон измерений от 1 до 30 м.
- Рулетка измерительная металлическая с грузом 2 класс точности по ГОСТ 7502-98, диапазон измерений от 1 до 30 м.
- Термометр стеклянный для контроля нефтепродуктов ТИН-5 ГОСТ 400-80, диапазон измерений от 0 до 50 °С, пределы допускаемой погрешности ± 0,1 °С.
- Ареометр АОН 1-го разряда по ГОСТ 8.024-2002, диапазон измерений от 650 до 1500 кг/м³, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,1 кг/м³.
- Термостат жидкостный, диапазон регулирования температуры 0–100 °С, нестабильность поддержания установленной температуры ±0,1 °С, неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата ±0,1 °С.
- ГСО состава сжиженных углеводородных газов ГСО 9387-2009, молярная доля н-бутана (C₄H₁₀) не менее 97%.
- ГСО состава сжиженных углеводородных газов ГСО 9388-2009, молярная доля пропана (C₃H₈) не менее 98,9 %.

- калибратор давления МЕТРАН 501-ПКД-Р, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,025$ %;

Поверка газосигнализаторов СЕНС СГ, входящих в состав СИ СЕНС и образующих измерительные каналы концентрации горючих газов и паров, осуществляется в соответствии с документом СЕНС.413347.001 МП «Газосигнализаторы СЕНС СГ. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» 15.02.2013 г.

Поверка газосигнализаторов СЕНС СГ-ДГ, входящих в состав СИ СЕНС и образующих измерительные каналы концентрации горючих газов и паров, осуществляется в соответствии с документом СЕНС.413347.007 МП «Газосигнализаторы СЕНС СГ-ДГ. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» 25.04.2014 г.

Поверка преобразователей магнитных поплавковых «ПМП», входящих в состав СИ СЕНС и образующих соответствующие измерительные каналы, может осуществляться в соответствии с документом СЕНС.421411.001 МП «Преобразователь магнитный поплавковый «ПМП». Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» 19.12.2013 г.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным «СЕНС»

ГОСТ Р 8.596-2002. ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

СЕНС.424411.001 ТУ1. Системы измерительные «СЕНС». Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении измерений, предусмотренных законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.
- при выполнении государственных учетных операций.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «СЕНСОР» (ООО НПП «СЕНСОР»)

Адрес: 442960, РФ, Пензенская область, г. Заречный, ул. Промышленная, стр. 5.

Тел/факс: (8412) 65-21-00 e-mail: info@nppsens.ru

<http://www.nppsens.ru>

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ГЦМ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20.

Тел/факс: (8412) 49-82-65 e-mail: pcsm@sura.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30033-10 от 20.07.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.