

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» июня 2025 г. № 1128

Регистрационный № 95617-25

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля топлива судовые Кайман

Назначение средства измерений

Системы контроля топлива судовые Кайман (далее – системы) предназначены для измерений массы, объемного расхода, уровня, плотности и температуры топлива.

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на измерении в потоке объемного расхода и массы нефтепродуктов с применением расходомера, а также измерении плотности, температуры, уровня и массы топлива в резервуарах.

Система представляет собой измерительную информационную систему вида ИС-2 по ГОСТ Р 8.596-2002, включающую в себя:

- измерительные компоненты:
 - а) программируемые логические контроллеры Агат-ПЛК, изготавливаемые АО «Моринсис-Агат-КИП», г. Рязань (далее – Агат-ПЛК);
 - б) средства измерений уровня, расхода, плотности и температуры;
 - вычислительные компоненты:
 - а) сервер;
 - б) рабочее место оператора (далее – АРМ);
 - в) программное обеспечение (далее – ПО) системы (ПО «Контроль-Р», ПО Агат-ПЛК), разработанное АО «Моринсис-Агат-КИП», г. Рязань;
 - связующие и вспомогательные компоненты:
 - а) устройства электропитания;
 - б) устройства связи;
 - в) устройства печати.

Состав системы определяется для конкретного проекта судна.

Система может быть представлена в виде трехуровневой структуры:

- верхний уровень измерительной системы образован сервером с функциональным ПО для обработки информации, АРМ оператора для ее представления;
- средний уровень системы образован Агат-ПЛК и представляет собой связующее звено между сервером и средствами измерений;
- нижний уровень системы образован средствами измерений и предназначен для преобразования измеряемых физических величин в подходящие для передачи, обработки и хранения измерительные сигналы.

Составные части системы образуют измерительные каналы прямых и косвенных измерений, выдающих на выходы системы результаты измерений.

Каналы прямых измерений:

- уровня;
- расхода;

- плотности;
- температуры.

Каналы косвенных измерений:

- контроля предельных значений параметров жидкости;
- определения объема топлива в резервуаре;
- определения массы;
- определения повышенного расхода;
- определения утечек.

Ядро системы обеспечивает подключение к Агат-ПЛК средств измерений с различными интерфейсами. Количественный и качественный состав средств измерений определяется конфигурацией потребителей судна и может включать в себя следующие их виды:

- расходомеры Агат-Р, изготавливаемые АО «Моринсис-Агат-КИП», г. Рязань, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 94076-24, устанавливаемые на трубопроводах приема топлива, на топливных трубопроводах к судовым потребителям, в том числе на обратных топливных магистралях;
- уровнемеры Агат-У, изготавливаемые АО «Моринсис-Агат-КИП», г. Рязань, рег. № 94351-25, устанавливаемые в топливных цистернах и танках (запаса, расходных, отстойных);
- плотномеры Агат-П, изготавливаемые АО «Моринсис-Агат-КИП», г. Рязань, рег. № 94074-24, устанавливаемые на трубопроводах приема топлива, на топливных трубопроводах к судовым потребителям;
- измерители температуры, используемые для измерения и контроля температуры, и не участвующие в измерении уровня, объема, массы и расхода топлива;
- другие средства измерений с совместимыми интерфейсами (например, измерители оборотов гребного вала).

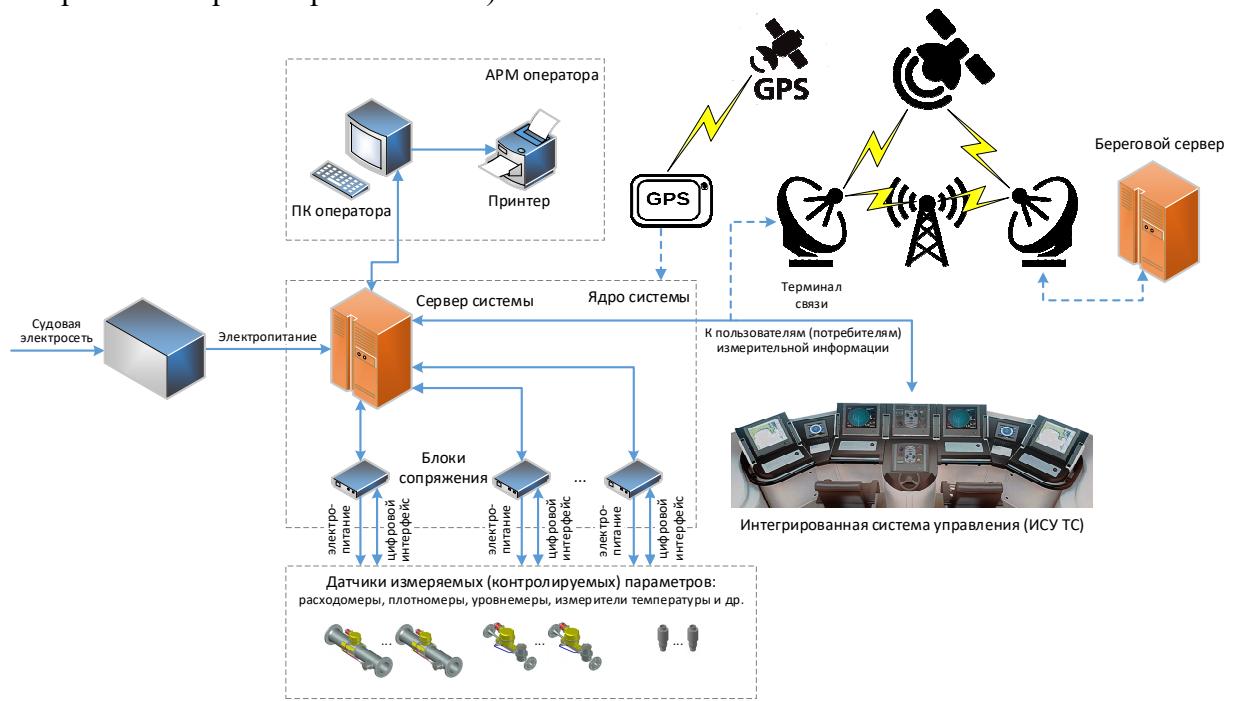


Рисунок 1 – Структурная схема системы

В общем случае сервером системы может быть ПК в промышленном или ином исполнении, достаточно защищенном для условий эксплуатации на судне. К серверу по цифровым интерфейсам подключаются Агат-ПЛК. На сервере разворачивается серверная часть ПО «Контроль-Р», выполняющая обработку информации, и хранятся результаты

обработки. Также на сервере предусмотрено хранение файлов конфигурации системы, определяющих ее количественный и качественный состав, и градуировочных таблиц средств измерений.

АРМ предназначено для работы оператора, выполняющего мониторинг поступления и расходования топлива.

В общем случае АРМ представляет собой вычислительное устройство с дисплеем. При необходимости, к нему могут быть подключены клавиатура, мышь, принтер, внешний носитель информации для выгрузки отчетов в электронном виде.

Агат-ПЛК предназначен для сбора и обработки измерительных сигналов со средств измерений и обеспечивает:

- электропитание средств измерений (датчиков физических величин);
- циклический опрос средств измерений (датчиков физических величин);
- предварительную обработку измерительной информации с последующей передачей на сервер.

В состав Агат-ПЛК входят:

- коммутатор (модуль коммутации);
- блок сопряжения (набор модулей ввода-вывода, модуль интерфейса, модуль обработки и управления, модуль электропитания);
- преобразователь питания (модуль фильтрации);
- блок питания.

Модуль коммутации предназначен для подключения исполнительных устройств пользователя и позволяет осуществлять их коммутацию путем формирования четырех сигналов типа «сухой контакт».

В зависимости от исполнения модули ввода-вывода обеспечивают нормализацию аналоговых сигналов, прием и предварительную обработку цифровой измерительной информации или выдачу аналоговых, дискретных или релейных сигналов.

Модули интерфейса обеспечивают связь с устройствами верхнего уровня по одному из цифровых интерфейсов: RS-485, CAN или Ethernet.

В модуле обработки и управления осуществляется аналого-цифровое преобразование нормализованных аналоговых сигналов от модулей ввода-вывода, управление модулями вывода и формирование цифрового пакета, содержащего измерительную и диагностическую информацию о значениях параметров, измеряемых всеми модулями, подключенными по внутренней шине.

Модуль фильтрации обеспечивает защиту Агат-ПЛК от индустриальных помех в сети электропитания.

Модульная конструкция позволяет обеспечить максимальную гибкость системы при создании конфигурации для конкретного объекта. При необходимости, состав модулей может быть расширен или сокращен без необходимости существенной переделки системы в целом и программного обеспечения.

Заводской номер (лазерной гравировкой) в виде цифрового обозначения и знак утверждения типа наносятся на маркировочную табличку. Маркировочная табличка с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера приведена на рисунке 2. Маркировочная табличка прикрепляется на сервер и Агат-ПЛК системы.

Знак поверки на СИ не наносится.



Рисунок 2 – Маркировочная табличка

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы (ПО «Контроль-Р» и ПО Агат-ПЛК) обеспечивает реализацию функций системы.

ПО верхнего уровня «Контроль-Р» состоит из двух модулей: «Контроль-отчет» и «Контроль-система».

ПО «Контроль-отчет» предназначено для ввода оперативной информации, отображения информации, для формирования и печати отчетов. ПО «Контроль-отчет» не влияет и не вносит изменений в метрологически значимые параметры системы.

ПО «Контроль-система» предназначено для сбора информации от Агат-ПЛК, передаваемой по цифровому интерфейсу, ее преобразования, регистрации и архивации.

Идентификационные данные ПО «Контроль-Р» приведены в таблице 1.

Уровень защиты ПО «Контроль-Р» от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО «Контроль-Р»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Контроль-система»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.х.хх
Метрологически значимая часть ПО	libmetrolog_kit.so.1.0.0
Цифровой идентификатор метрологически значимой части (алгоритм SHA-1)	C6438379EE561F3B9CB570D4A962 0121CB8F31AC

Примечания:

1. Просмотр значения номера версии (идентификационного номера) ПО и цифрового идентификатора доступен в ПО «Контроль-отчет».
2. «х» может принимать значение от 0 до 9.

Встроенное ПО Агат-ПЛК функционально состоит из двух групп – ПО модулей интерфейсных и ПО модуля обработки и управления.

ПО модулей интерфейсных, в зависимости от их подключения, обеспечивает обмен цифровой информацией либо со средствами измерений уровня, расхода, плотности и температуры, либо с сервером. ПО модулей интерфейсных при обмене цифровой, в том числе и измерительной информацией по стандартным протоколам, не влияет и не вносит изменений в метрологически значимые параметры системы.

ПО модуля обработки и управления выполняет следующие функции:

- преобразование сигналов измерительных каналов в цифровые значения физических величин (аналого-цифровое преобразование, фильтрация, сглаживание, пересчет цифрового кода в значение физической величины);

- при самодиагностике переключение измерительных каналов в режим диагностики, и сравнение сигналов с заданными фиксированными значениями;

- опрос средств измерений по цифровым каналам обмена;
- взаимодействие с сервером по цифровому каналу обмена, прием команд, запросов, конфигурационных данных, отправка измерительной и диагностической информации;
- управление модулем коммутации (контактами реле) по команде от верхнего уровня или в соответствии с записанными при конфигурации уставками.

ПО модуля обработки и управления относится к метрологически значимому. Программная защита ПО и результатов измерений реализована на основе системы паролей и разграничения прав доступа.

Идентификационные данные ПО Агат-ПЛК приведены в таблице 2.

Уровень защиты ПО Агат-ПЛК от преднамеренных и непреднамеренных изменений «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО Агат-ПЛК

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	agat_plc_mp.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.xx.xx.xx
Цифровой идентификатор метрологически значимой части (алгоритм CRC-32)	55d4d066

Примечания:

1. Просмотр значения номера версии (идентификационного номера) ПО Агат-ПЛК доступно в ПО «Контроль-отчет».
2. «х» может принимать значение от 0 до 9.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня топлива, м	от 0,2 до 15,0
Диапазон измерений температуры топлива, °C	от - 40 до + 70
Диапазон измерений объемного расхода, м ³ /ч	от 0,05 до 630
Диапазон измерений массового расхода топлива потребителями, кг/ч	от 3 до 15 000
Диапазон измерений массового расхода при приеме/выдаче топлива, кг/ч	от 3 до 540 000
Диапазон измерений плотности топлива, кг/м ³	от 750 до 1300
Пределы допускаемой погрешности измерений массы при косвенном методе динамических измерений при температуре окружающей и измеряемой среды +20 °C в зависимости от исполнения расходомеров, %	± 0,4; ± 0,6; ± 1,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений массы при косвенном методе динамических измерений, вызванной отклонением температуры окружающей среды от значения +20 °C на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, %	± 0,1
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений массы при косвенном методе динамических измерений, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от значения +20 °C на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, %	± 0,2
Пределы допускаемой погрешности измерений массы при косвенном методе статических измерений в зависимости от исполнения уровнемеров, %	± 1,5; ± 3,0

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня топлива, мм	$\pm 2,5; \pm 5,0; \pm 10,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений уровня, вызванной отклонением температуры окружающей среды от значения температуры градуировки ¹⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, в долях от пределов абсолютной основной погрешности	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений уровня, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от значения температуры градуировки ¹⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, в долях от пределов абсолютной основной погрешности	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений объемного расхода топлива ²⁾ , % - в диапазоне скорости от 3 до 10 м/с - в диапазоне скорости от 0,03 до 3 м/с	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$ $\pm 0,75/v; \pm 1,5/v; \pm 3/v$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений объемного расхода, вызванной отклонением температуры окружающей среды от значения температуры градуировки ³⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, % предела основной погрешности	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений объемного расхода, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от значения температуры градуировки ⁴⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, % предела основной погрешности	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений плотности топлива, кг/м ³	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений плотности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от значения температуры градуировки ¹⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, кг/м ³	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений плотности, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от значения температуры градуировки ¹⁾ на каждые 10 °C в рабочем диапазоне температур, кг/м ³	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры топлива, °C	$\pm 0,5$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 4 до 20
Диапазон преобразований значений электрического сопротивления ТС в значение температуры, Ом	от 82 до 143
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1,0$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности преобразования значений электрического сопротивления ТС в значение температуры, %	± 1,0
П р и м е ч а н и я :	
1 Значение температуры градуировки +20 °C.	
2 v – скорость потока жидкости, м/с.	
3 Значения температуры градуировки окружающей среды: +20 °C; +25 °C; +35 °C; +50 °C.	
4 Значения температуры градуировки измеряемой среды: +20 °C; +25 °C; +35 °C; +50 °C; +70 °C.	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Измеряемая среда	морская вода; пресная вода, вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018, бидистиллят воды; нефтепродукты отработанные по ГОСТ 21046-2021, нефть по ГОСТ Р 51858-2002, топливо дизельное по ГОСТ 305-2013, топливо моторное по ГОСТ Р 54283-2010, топливо нефтяное для газотурбинных установок по ГОСТ 10433-75; водный раствор этилового спирта
Рабочая температура измеряемой среды, °C	от - 2 до + 90
Рабочее давление измеряемой среды, МПа, не более	1,6
Параметры электропитания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	(220 ± 11); (380 ± 19) (50 ± 1)
Потребляемая мощность ¹⁾ , В·А, не более	1600
Интерфейс	RS-485, CAN или Ethernet
Протокол обмена	ModBus / специальный
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность при температуре +55 °C, %, - атмосферное давление, кПа	от -25 до +55 95 ± 3 от 80,0 до 202,7
П р и м е ч а н и е – Для системы в базовом исполнении.	

Таблица 5 – Показатели надежности

Наименование параметра	Значение
Средний срок службы, лет, не менее	15
Наработка на отказ, ч, не менее	120000
Вероятность безотказной работы за 5000 ч, не менее	0,95

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на сервер и Агат-ПЛК системы лазерным способом и на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляра типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Система контроля топлива судовая Кайман в составе:	АГТС.421411.013	–	1
Расходомер Агат-Р	АГТС.407251.045	–	2
Уровнемер Агат-У	АГТС.407629.010	–	2
Плотномер Агат-П	АГТС.414152.003	–	2
Агат-ПЛК в составе:	АГТС.411712.001	–	2, 3
Коммутатор	–	–	2
Блок сопряжения	–	–	2
Преобразователь питания	–	–	2
Блок питания	–	–	2
Программное обеспечение «Контроль-Р»	RU.АГТС.03001-01 12 01	1 шт.	–
Автоматизированное рабочее место оператора	–	–	2
Принтер	–	–	2
Измеритель температуры	–	–	2
Сервер	АГТС.466219.001	1 шт.	–
Устройство бесперебойного питания	–	–	2
Комплект ЗИП	–	1 компл.	2
Комплект монтажных частей	АГТС.411911.001	1 компл.	2
Руководство по эксплуатации	АГТС.421411.013РЭ	1 экз.	–
Формуляр	АГТС.421411.013ФО	1 экз.	–

П р и м е ч а н и я :

- 1 Комплектность системы определяется спецификацией на заказ.
- 2 Поставка изделий и их количество определяется в соответствии с заказом.
- 3 Коммутаторы, блоки сопряжения, преобразователи и блоки питания могут поставляться установленными в комплекте монтажных частей АГТС.411911.001.

Сведения о методиках (методах) измерений

применение средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений осуществляется в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} \div 100$ А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ТУ АГТС.421411.013ТУ «Система контроля топлива судовая Кайман. Технические условия».

Правообладатель

Акционерное общество «Моринформсистема-Агат-КИП» (АО «Моринсис-Агат-КИП»)
ИНН 6230072226

Юридический адрес: 390006, г. Рязань, пр-д Речников, д. 17
Телефон: +7 (4912) 25-85-02; факс: +7 (4912) 25-85-99
E-mail: agat-kip@yandex.ru
Web-сайт: www.agat-kip.ru

Изготовитель

Акционерное общество «Моринформсистема-Агат-КИП» (АО «Моринсис-Агат-КИП»)
ИНН 6230072226

Юридический адрес: 390006, г. Рязань, пр-д Речников, д. 17
Адреса мест осуществления деятельности:
390047, г. Рязань, ул. Связи, д. 21
390006, г. Рязань, пр-д Речников, д. 17
Телефон: +7 (4912) 25-85-02; факс: +7 (4912) 25-85-99
E-mail: agat-kip@yandex.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: +7 (495) 437-37-29 / 437-56-66

E-mail: info@rostest.ru

Web-сайт: www.rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

