

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015»

Назначение средства измерений

Системы измерительные для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015» предназначены для получения предварительной информации об изменении контролируемых параметров воздушной среды (содержание определяемых компонентов) и контроля аварийных ситуаций, индикации массовой концентрации пыли, радиационного загрязнения и интегральной концентрации метана.

Описание средства измерений

Системы измерительные для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015» (далее системы) построены по блочно-модульной структуре и могут быть выполнены на базе малогабаритного беспилотного летательного аппарата вертолетного типа (мБЛА-ВТ) или самолетного типа (мБЛА-С). Комплекты сменных блоков-модулей аппаратуры целевой нагрузки мБЛА представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Комплекты сменных блок-модулей аппаратуры целевой нагрузки мБЛА

Наименование сменного блок-модуля аппаратуры целевой нагрузки	Обозначение в каждом типе мБЛА	
	мБЛА-ВТ	мБЛА-С
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с цифровым фотоаппаратом	АЦН-ФА-ВТ ²⁾	АЦН-ФТ-С
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с цифровой видеокамерой	АЦН-ТВ-ВТ ²⁾	АЦН-ТВ-С ¹⁾
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с тепловизионной камерой	АЦН-ТПВ-ВТ ²⁾	АЦН-ТПВ-С ¹⁾
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с лазерным детектором метана	АЦН-ДМ-ВТ ²⁾	-
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с дозиметром гамма-излучения	АЦН-ГД-ВТ ³⁾	АЦН-ГД-С
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с газоанализатором	АЦН-ГА-ВТ ³⁾	АЦН-ГА-С
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с пылемером	АЦН-П-ВТ	-
блок-модуль аппаратуры целевой нагрузки с громкоговорителем и прожектором	АЦН-ГП-ВТ	-

¹⁾ Блоки-модули аппаратуры целевой нагрузки АЦН-ТВ-С, АЦН-ТПВ-С в составе мБЛА-С конструктивно сведены в единый блок-модуль;

²⁾ Блоки модули аппаратуры целевой нагрузки АЦН-ФА-ВТ, АЦН-ТВ-ВТ, АЦН-ТПВ-ВТ и АЦН-ДМ-ВТ мБЛА-ВТ конструктивно сведены в единый блок АЦН с фотовидеоаппаратурой;

³⁾ Блоки модули аппаратуры целевой нагрузки АЦН-ГД-ВТ и АЦН-ГА-ВТ конструктивно сведены в единый блок полезных нагрузок.

В состав блок-модулей системы входят следующие средства измерений:

- газоанализатор многокомпонентный «Полар-2» (рег. № 43923-11) модификации «Полар-2», предназначенный для измерений содержания следующих компонентов в воздухе рабочей зоны: кислород, оксид углерода, диоксид углерода, оксид азота, диоксид азота, диоксида серы, сероводорода, аммиака, метана, пропана или гексана;

- анализатор пыли DUSTTRAK 8530, DUSTTRAK 8533 (рег. № 55060-13), предназначенный для измерений массовой концентрации аэрозольных частиц различного происхождения в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны;
- дозиметр гамма-излучения ДБГ-С11Д (рег. № 42783-11) или устройство детектирования УДМГ-100 (рег. № 31013-06), предназначенные для непрерывного измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД).

Кроме того в состав блок-модуля АЦН-ДМ-ВТ входит лазерный течеискатель метана LaserMethane Mini, изготовленный фирмой «Tokyo Gas Engineering Co., Ltd», предназначенный для качественной оценки наличия метана в воздухе в пространстве между течеискателем и отражающей поверхностью.

Измерительные каналы в состав которых входят анализаторы пыли DUSTTRAK 8530, DUSTTRAK 8533, дозиметры гамма-излучения ДБГ-С11Д и лазерные течеискатели метана LaserMethane Mini являются индикаторными. Пределы допускаемой погрешности по ним не нормированы.

В состав системы входят:

- малогабаритный беспилотный летательный аппарат вертолетного типа (мБЛА-ВТ) или самолетного типа (мБЛА-С);
- станция управления наземная;
- вспомогательное оборудование (переносная катапульта, переносной бензоэлектрогенератор «РДР-200», устройство зарядное).

Аппаратура системы для транспортировки может размещаться в автомобиле с кузовом типа микроавтобус.

Система с малогабаритным беспилотным летательным аппаратом вертолетного типа (мБЛА-ВТ) и малогабаритными беспилотными летательными аппаратами самолетного типа (мБЛА-С) может применяться в интересах решения образовательных, научно-исследовательских и прикладных задач, и обеспечивать:

- проведение дистанционного воздушного мониторинга, видеосъемки и аэрофотосъемки местности и объектов с высот от 50 до 600 м;
- проведение тепловизионного мониторинга;
- проведение измерений радиационного загрязнения атмосферы;
- обнаружение утечек метана;
- количественное определение концентрации кислорода, оксида углерода, диоксида углерода, оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода, а также измерение температуры и давления/разрежения в зоне отбора пробы.

Передача результатов измерений и служебной информации между мБЛА и станцией управления наземной осуществляется в цифровой форме по радиоканалу, технические параметры радиоканала приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические параметры радиоканала

Наименование параметра	Значение
Максимальная дальность на открытом пространстве, км	22
Чувствительность приемника, дВ	-110
Выходная мощность передатчика, Вт	от 0,001 до 1
Интерфейс	RS-232/485
Модуляция	FSK
Ток приема, мА	110
Ток передачи, мА	от 110 до 900
Пропускная способность данных, Кбит/с	9,6
Рабочая частота, МГц	900

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
Частотный диапазон, МГц	от 902 до 928

Системы выполнены в общепромышленном исполнении и должны эксплуатироваться вне взрывоопасных зон.

Общий вид систем показан на рисунках 1 и 2.



мБЛА-ВТ «мБПВ-35»



Модель тренировочная мБЛА-ВТ



Ноутбук АРМ



Устройство зарядное



Стартовая катапульта



Переносной бензиновый электрогенератор «РДР-200»



АЦН-ГА-ВТ



Блок-модуль АЦН ВТ

Рисунок 1 – Общий вид систем на базе малогабаритного беспилотного летательного аппарата вертолетного типа (МБЛА-ВТ)



МБЛА-С «AVIS»



Контейнер «РДР-612» для транспортирования МБЛА-С

Рисунок 2 – Общий вид систем на базе малогабаритного беспилотного летательного аппарата самолетного типа (МБЛА-С)

Программное обеспечение

Системы имеют следующие виды программного обеспечения (ПО):

- встроенное ПО блок-модулей системы;
- СПО наземной станции управления «Горный-МВ».

СПО состоит из нескольких программных компонентов (КП).

КП взаимодействуют между собой при работе СПО и вызываются через специальные программные и пользовательские интерфейсы. Взаимодействие КП из состава СПО с БЛА и компонентами НСУ осуществляется по средствам Ethernet-соединения через Wi-Fi модемы, находящиеся на борту БЛА и в комплексе НСУ

В состав СПО входят КП планирования и применения, КП кодирования и декодирования, КП геодезического калькулятора, КП геоинформационных систем, интегрированные КП.

СПО обеспечивает следующие основные функции:

- создание и хранение полетного задания (ПЗ) в базе данных (БД) СПО;
- редактирование ПЗ для БЛА;
- проверка корректности маршрута ПЗ по данным электронной топографической карты (ЭТК) и данным пространственной модели местности (ПММ);
- выполнение программной симуляции полета на ЭТК и на ПММ;
- отображение запрещенных зон и воздушной обстановки в районе выполнения полетов БЛА;
- регистрирование данных от АЦН БЛА;
- регистрирование телеметрической информации (ТМИ) от бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) БЛА;

- осуществление управления АЦН БЛА.

СПО реализует следующие расчетные алгоритмы:

- алгоритмы геодезических вычислений;
- алгоритм формирования ПММ;
- алгоритм проверки корректности маршрута ПЗ;
- алгоритм симуляции полета;
- алгоритм формирования команд управления АЦН;
- алгоритм перевода измеряемых величин в различные системы счисления.

ПО систем идентифицируется посредством отображения номера версии средствами операционной системы Windows и контрольной суммы посредством свободно распространяемого ПО.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик систем.

Системы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО блок-модулей системы приведены в соответствующих описаниях типа. Идентификационные данные СПО наземной станции управления «Горный-МВ» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ИСАТ.00165-01 СПО наземной станции управления "Горный-МВ"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Версия 1.0.0

Продолжение таблицы 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Цифровой идентификатор ПО	GorecSetup.exe (установочный файл) dc 9b 35 a8 8e 4e 3b 9f 3b af 32 dd 42 d2 24 49
	GorecShell.exe 9b 8f 31 03 76 77 e4 03 0b 57 2a 14 32 07 91 21
	GorecCodec.exe ab 04 1d 74 47 6c a1 d2 42 a5 46 10 4f 1e 7f 26
Алгоритм расчета цифрового идентификатора	MD5
Примечание – Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значения контрольных сумм, указанные в таблице, относятся только к файлам ПО указанных версий.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности системы по измерительным каналам с блок-модулем АЦН-ГА-ВТ или АЦН-ГА-С с газоанализатором «Полар-2»

Определяемый компонент	Диапазон показаний содержания определяемого компонента	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной	относительной, %
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 25 %	±0,2 % об.д.	-
Оксид углерода (CO)	от 0 до 200 мг/м ³	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 200 мг/м ³	±1 мг/м ³ -	- ±5
Оксид азота (NO)	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 5 мг/м ³ включ. св. 5 до 50 мг/м ³	±0,5 мг/м ³ -	- ±10
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 20 мг/м ³	от 0 до 2 мг/м ³ включ. св. 2 до 20 мг/м ³	±0,2 мг/м ³ -	- ±10
Сернистый ангидрид (SO ₂)	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 мг/м ³ включ. св. 10 до 100 мг/м ³	±1 мг/м ³ -	- ±10
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 мг/м ³ включ. св. 10 до 100 мг/м ³	±1 мг/м ³ -	- ±10

Продолжение таблицы 4

Определяемый компонент	Диапазон показаний содержания определяемого компонента	Диапазон изменений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной	относительной, %
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 100 мг/м ³	±2 мг/м ³	-
	от 0 до 1000 мг/м ³	от 0 до 200 мг/м ³ включ. св. 200 до 1000 мг/м ³	±20 мг/м ³	-
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 5 %	от 0 до 0,5 % включ. св. 0,5 до 5 %	±0,05 % об.д.	-
Углеводороды (по CH ₄)	от 0 до 5 %	от 0 до 0,5 % включ. св. 0,5 до 5 %	±0,05 % об.д.	-
	от 0 до 100 %	от 0 до 10 % включ. св. 10 до 100 %	±1 % об.д.	-
Углеводороды (по C ₃ H ₈)	от 0 до 1 %	от 0 до 0,2 % включ. св. 0,2 до 1 %	±0,02 % об.д.	-
Углеводороды (по C ₆ H ₁₄)	от 0 до 0,5 %	от 0 до 0,1 % включ. св. 0,1 до 0,5 %	±0,01 % об.д.	-

Таблица 5 - Прочие метрологические и технические характеристики системы по измерительным каналам с блок-модулем АЦН-ГА-ВТ или АЦН-ГА-С с газоанализатором «Полар-2»

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации выходного сигнала по измерительным каналам, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в рабочих условиях, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения атмосферного давления в рабочих условиях, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения относительной влажности окружающей среды в рабочих условиях, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±1,0
Пределы допускаемой суммарной дополнительной погрешности от изменения содержания неизмеряемых компонентов анализируемой газовой смеси, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±1,0

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Время установления показаний T_{90} , с, не более:	
- по каналам O_2 , CO , CO_2 , NO , углеводороды	30
- по каналам NO_2 , SO_2 , H_2S , NH_3	60
Нормальные условия измерений:	
- диапазон температуры окружающей среды, °С:	от +15 до +25
- диапазон относительной влажности окружающей среды при температуре +35 °С, %	от 30 до 80
- диапазон атмосферного давления, кПа	от 98 до 104,6

Таблица 6 - Технические характеристики системы по измерительным каналам с блок-модулем АЦН-ГА-ВТ или АЦН-ГА-С с газоанализатором «Полар-2»

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры газоанализатора (Длина×Высота×Ширина)	148×170×80
Масса газоанализатора, кг	1,2
Средний срок службы, лет	8
Средняя наработка на отказ, ч	10 000
Условия эксплуатации (модификация «Полар-2»)	
- температура окружающей среды, °С	от 0 до +45
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- относительная влажность при температуре +35 °С, %	от 0 до 95

Таблица 7 - Технические характеристики системы по индикаторным каналам с блок-модулем АЦН-ГД-ВТ или АЦН-ГД-С с дозиметром ДБГ-С11Д

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0
Диапазон показаний МАЭД гамма-излучения:	
- основное исполнение	от 0,1 мкЗв·ч ⁻¹ до 10 мЗв·ч ⁻¹ ;
- исполнение 01	от 0,1 мкЗв·ч ⁻¹ до 10 Зв·ч ⁻¹ ;
- исполнение 02	от 0,1 мкЗв·ч ⁻¹ до 100 Зв·ч ⁻¹ .
Время установления рабочего режима дозиметров, мин	1
Время непрерывной работы дозиметров, ч	24
Диапазон напряжения питания постоянного тока, В	от 9 до 18
Потребляемый ток при напряжении питания 12 В, мА	50
Габаритные размеры (диаметр × длина), мм, не более:	
- основное исполнение	68×141
- исполнение 01	68×179
- исполнение 02	68×179
Масса, кг, не более:	
- основное исполнение	0,65
- исполнение 01	0,70
- исполнение 02	0,70
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	30 000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С:	от -60 до +80
- предельное значение относительной влажности, при температуре +35 °С, % не более	98
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

Таблица 8 - Технические характеристики системы по индикаторным каналам с блок-модулем АЦН-ГД-ВТ или АЦН-ГД-С с устройством детектирования УДМГ-100

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0
Диапазон показаний МАЭД гамма-излучения, Зв·ч ⁻¹	от 1·10 ⁻⁷ до 10
Время установления рабочего режима при постоянных внешних условиях, мин, не более	1
Питание осуществляется от источника постоянного тока напряжением, В	от 10,8 до 13,2
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Габаритные размеры, мм, не более: - блока детектирования БДМГ-100-07 (Диаметр×Высота) - блока сопряжения БС-11 (Длина×Ширина×Высота)	40×240 80×64×176
Масса, кг, не более: - блока детектирования БДМГ-100-07 - блока сопряжения БС-11	0,3 0,8
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С - для блока детектирования БДМГ-100-07 с замедлителем - для блока сопряжения БС-11 атмосферное давление относительная влажность воздуха при температуре при +35 °С, %, не более	от -45 до +50 от -40 до +50 от 84 кПа до 0,2 МПа 98

Таблица 9 – Технические характеристики системы по индикаторным каналам с блок-модулями АЦН-П-ВТ и АЦН-ДМ-ВТ с анализатором пыли DUSTTRAK 8530, DUSTTRAK 8533

Наименование характеристики	Значение
Диапазон размеров регистрируемых частиц, мкм	от 0,1 до 15
Диапазон показаний, мг/м ³	от 0,001 до 150
Номинальный объемный расход воздуха, дм ³ /мин	3,0
Напряжение питания: - от сети переменного тока частотой (50±1) Гц - от аккумуляторных батарей, В	от 210 до 230 12
Габаритные размеры (Длина×Ширина×Высота): - измерительного блока - побудителя расхода	135×216×224 102×190×90
Масса, кг, не более: - со встроенным побудителем расхода - с выносным побудителем расхода	2,5 4,0
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	6 000
Средний срок службы, лет, не менее	6
Рабочие условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (без конденсации), %	от 0 до +50 от 0 до 95

Таблица 10 – Технические характеристики системы по индикаторным каналам с блок-модулями АЦН-П-ВТ и АЦН-ДМ-ВТ с лазерным течеискателем метана LaserMethane Mini

Наименование характеристики	Значение
Определяемый компонент	Метан (CH ₄)
Диапазон показаний интегральной концентрации метана, млн ⁻¹ · м	от 0 до 50 000
Длина трассы, м	от 0,5 до 30
Время непрерывной работы от батарей, ч (при температуре +25 °С)	5
Длина волны лазера, нм: - целеуказатель - детектирующий лазер	650 1653
Мощность лазера, мВт: - целеуказатель - детектирующий лазер	1 10
Габаритные размеры (Глубина×Ширина×Высота)	179×70×42
Масса, кг, не более	0,6
Средний срок службы, лет	10
Рабочие условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (без конденсации), %	от +5 до +35 от 30 до 90

Таблица 11 - Прочие технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Дальность действия мБЛА (при условии радиовидимости между мБЛА и НСУ), км, не более	10
Максимальная высота полета мБЛА, м, не менее	620
Максимальная скорость горизонтального полета мБЛА, км/ч, не более	60
Минимальная скорость горизонтального полета мБЛА, км/ч, не более	от 0 до 60 (для мБЛА-ВТ)
Среднее квадратическое отклонение от заданного маршрута полета мБЛА, м, не более	25
Время непрерывной работы мБЛА от бортовой системы электропитания изделия во время полета, ч, не менее	1
Характеристики электр. сети для питания НСУ, В/Гц	220/50
Средняя наработка на отказ, полетов каждого мБЛА, не менее	100
Максимальная взлетная масса мБЛА, кг, не более	35
Условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +45 от 84,0 до 106,7 от 5 до 95

Знак утверждения типа

наносится на боковую поверхность корпуса мБЛА-ВТ или мБЛА-С в виде таблички и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 12 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Малогобаритный беспилотный летательный аппарат вертолетного типа (мБЛА-ВТ)	-	1
Комплект сменной аппаратуры целевой нагрузки	-	1
Модель тренировочная малогобаритного беспилотного летательного аппарата вертолетного типа (мБЛА-ВТ)	-	1
Малогобаритный беспилотный летательный аппарат самолетного типа (мБЛА-С)	-	1
Модель тренировочная малогобаритного беспилотного летательного аппарата самолетного типа (мБЛА-С)	-	1
Станция управления наземная (НСУ) «Нест»	-	1
Комплект ЗИП	-	1
Комплект эксплуатационных документов	-	1
Методика поверки	МП-242-2101-2017	1
Штатная упаковка мониторингового комплекса	-	1

Поверка

осуществляется по документу МП-242-2101-2017 «ГСИ. Системы измерительные для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 28 июля 2017 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с документом на поверку газоанализаторов многокомпонентных «Полар-2» (рег. № 43923-11).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых газоанализаторов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Системам измерительным для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015»

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.12.2018 г. № 2664 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах

Системы измерительные для мониторинговых исследований на базе беспилотных летательных аппаратов «РДР-2015». Технические условия ИСАТ.461343.001 ТУ

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»
(АО «НПП «Радар ммс»)
ИНН 7814027653
Адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 37
Телефон: +7 (812) 777-50-51
Факс: +7 (812) 600-04-49

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14
Web сайт <http://www.vniim.ru>
E-mail info@vniim.ru
Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.