Дозиметр геоинформационный KSM 7.1



Двухканальный радиометрический прибор, сочетающий в себе функции дозиметра, навигационного трекера и логгера данных с возможностью передачи информации через USB порт, либо по сети Wi-Fi



Особенности прибора:

 Два канала измерений: первый канал для встроенного счетчика Гейгера-Мюллера, второй канал для подключаемого внешнего
 Ская улидетектора

- Одновременная индикация мощности эквивалентной дозы (МЭД), эквивалентной дозы (ЭД) для первого канала, а также активности радионуклида в источнике для второго канала (при подключенном детекторе)
- Индикация точного времени со спутниковой синхронизацией
- 32-х разрядный ARM микроконтроллер с пониженным энергопотреблением
- 4-х системный модуль спутниковой навигации с высокой чувствительностью
- Встроенная активная спутниковая антенна, разъем для подключения внешней антенны
- Встроенный Flash-накопитель объемом 4 Гбайт
- USB порт для съема накопленной информации и подзарядки
- Возможность как ручной, так и автоматической (через заданное расстояние) расстановки меток на карте
- Раздельная запись файлов для трека, первого и второго каналов измерений с привязкой к реальным воординатам
- Wi-Fi модуль для беспроводной передачи накопленной информации
- Литий-ионный аккумулятор

150 m

HA

- Режим точного измерения с большим временем интеграции (до 1 ч)
- Доступ к калибровочным константам для обоих каналов через сервисное меню
- Регулировка порога приемлемой точности определения позиции
- Регулировка степени осреднения результатов измерения

УЛИЦА ГАГАРИНА

Основные параметры:

ДиапазонизмеренияМЭДвстроеннымсчетчиком Гейгера-Мюллера:0.07 м

Регулировка степени осреднения:

Точность определения географических координат в идеальных / реальных условиях:

Время автономной работы после полной зарядки аккумулятора:

Варианты настройки функции автоматической расстановки меток:

Определение наличия внешнего детектора:

Коррекция «хода с жесткостью» встроенного счетчика Гейгера-Мюллера:

Коррекция «мертвого времени» встроенного счетчика Гейгера-Мюллера:

Калибровка каналов измерений:

Настройка порогов изменения цвета трека:

Формат записи файлов на карту памяти:

0.07 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч

5 вариантов

не хуже 1,5 м / 3 м

не менее 48 ч 10, 20, 50, 100, 200, 500, 2000, 5000 м

по току потребления

есть

активная + математическая

интерактивная, через сервисное меню

в ini – файле, через USB

Google kml

ЯМСКАЯ УЛИЦА

KSM-7.1. Инструкция по эксплуатации прибора.

1. Основной режим работы устройства.





- 1) Текущее время. Точное время, получаемое с навигационной системы с учетом часового пояса (устанавливается через меню). Используется в составе имени файлов при их создании.
- Состояние карты памяти («диск»). Отсутствующий значок означает ошибку инициализации карты памяти либо файловой системы. Запись данных невозможна, доступен только режим дозиметра. Необходимо форматирование в совместимом формате (FAT16 либо FAT32).
- 3) Состояние навигационного модуля («спутник»). Горит постоянно, если точность позиционирования не хуже предустановленной в меню. Возможна работа прибора в любом режиме. Мигает, если точность позиционирование не оценивается, как приемлемая. Возможна установка меток в ручном режиме, если географические координаты определены хотя бы грубо.
- Уровень заряда АКБ. Заполненный прямоугольник (как на фото) означает полный заряд. При почти полном разряде начинает мигать. При полном разряде прибор закрывает файл и переходит в ждущий режим.
- 5) Уровень МЭД, в единицах, указанных в (13). Результат измерений 1-го канала.
- 6) Доза, набранная с момента включения прибора.
- 7) К USB порту подключено ЗУ или ПК, осуществляется подзарядка АКБ. Ток подзарядки динамически регулируется, исходя из возможностей ЗУ.

- 8) Режим расстановки меток. «REC» автоматический, «М» ручной, «S» режим одиночных замеров. Мигает, если устройство не готово по одной либо нескольким из следующих причин: координаты не определены с приемлемой точностью, МЭД не определена, карта памяти не инициализирована.
- 9) Уровень громкости звуковых сигналов, а также индикатор блокировки клавиатуры.
- 10) Единицы измерения для 2-го канала.
- 11) Количество меток в текущем файле, установленных в ручном либо автоматическом режимах.
- 12) Результат измерения для 2-го канала
- 13) Единицы измерения, в которых отображается МЭД (5)
- 1.2. Органы управления:



Основные функции кнопок:

- 1. **РОМ** питание
- ▲ (A/M) переключение режимов ручной / автоматической расстановки меток
- 3. OK/WIFI ручная установка метки
- 4. **▼** (**REC**) управление режимом записи
- 5. ◀ (**RS**) сброс таймера в режиме одиночных замеров
- 6. **•** (S) управление режимом одиночных замеров
- 1.3. Функции кнопок в основном режиме работы (если клавиатура разблокирована):

	Короткое нажатие	Нажатие 3 и более сек.
POW	Включение / выключение подсветки	Выключение питания
	дисплея	
	Увеличение громкости звука	Переключение ручной /
		автоматический режимы
OK/WIFI	Установка метки в ручном режиме	Войти в главное меню
		Выключение режима записи,
▼	Уменьшение громкости звука	закрытие файла / включение режима
		записи, открытие нового файла
◀ + ►	Блокировка клавиатуры	
		Включение / выключение режима
		одиночных замеров

1.4. Функции кнопок в основном режиме работы (если клавиатура заблокирована):

	Короткое нажатие	Нажатие 3 и более сек.
POW	Включение / выключение подсветки	
	дисплея	
◀+	• Разблокировка клавиатуры	

- 1.5. Особенности работы прибора.
 - 1.5.1. После включения питания кнопкой «**POW**» прибор переходит в режим автоматической расстановки меток. При этом дистанция между метками задается через соответствующий пункт меню и хранится в энергонезависимой памяти. Кроме того, в зависимости от настроек в меню будет осуществляться запись трека.
 - 1.5.2. Некоторое время после включения будут мигать показания индикаторов «МЭД» (5) и «спутник» (3). После подсчета мощности дозы индикатор «МЭД» перестает мигать и начинает отображать текущий уровень. Индикатор «спутник» перестает мигать после определения географических координат по системам GPS/ГЛОНАСС с точностью не хуже, чем задана через меню. Автоматическая расстановка меток (и запись трека, если включена) возможна только при постоянно горящих индикаторах «МЭД», «спутник» и «диск».
 - 1.5.3. При подключении источника питания к USB порту, если устройство находится во включенном состоянии, появляется значок «внешнее питание» (7) и начинается подзарядка АКБ. При этом подсветка дисплея включена постоянно. Если устройство находится в выключенном состоянии, то при подключении к зарядному устройству также появляется значок «внешнее питание» (7) и осуществляется подзарядка. В случае, если подключен ПК, устройство переходит в режим «USB диска», значок (7) сменяется на логотип «USB» При этом подзарядка АКБ также осуществляется. По окончании подзарядки АКБ значок (7) сменится на «зарядка окончена»
 - 1.5.4. Когда устройство находится во включенном состоянии и клавиатура не заблокирована, кратковременное нажатие любой кнопки, помимо исполнения основной функции, приводит к включению подсветки дисплея. Время, через которое произойдет автоматическое выключение подсветки, задается через меню и хранится в энергонезависимой памяти. Принудительно выключить подсветку дисплея можно кратковременным нажатием на кнопку «**POW**».
 - 1.5.5. Кратковременное нажатие на кнопку «OK/WIFI» в режиме ручной либо автоматической расстановки меток, а также в режиме одиночных замеров при постоянно горящих индикаторах «МЭД» (5), «диск» (2) и при успешно определенных координатах, даже при мигающем индикаторе «спутник» (3), приведет к добавлению метки с уровнем МЭД в открытом файле на карте памяти. При этом название метки будет начинаться с буквы «М».
 - 1.5.6. Максимальное количество меток в одном файле 9999, после чего происходит автоматическое закрытие файла и создание нового.
 - 1.5.7. Блокировка клавиатуры осуществляется одновременным нажатием кнопок ◀ и ▶, при этом значок «уровень громкости» (9) сменится на значок «клавиатура заблокирована»

В заблокированном режиме доступна исключительно функция включения/выключения подсветки кнопкой «**POW**». Причем время работы подсветки не зависит от настроек и составляет 10 секунд. Кроме того, в заблокированном режиме отключается звук вне зависимости от настроек уровня громкости. При повторном одновременном нажатии кнопок ◀ и ► происходит разблокировка клавиатуры и включение звука.

- 2. Использование второго канала измерений.
 - 2.1. Прибор позволяет проводить измерения одновременно по двум независимым каналам, при этом детектор для второго канала является внешним и подключается к соответствующему разъему на корпусе прибора.
 - 2.2. Второй канал измерений изначально предназначен для подключения детектора бета частиц на телескопической штанге, однако может быть использован любой электрически совместимый детектор, откалиброванный под Бк/см²
 - 2.3. Обнаружение подключения детектора осуществляется посредством измерения тока потребления внешнего детектора.
 - 2.4. Если ток потребления ниже минимального порога, в графе «**Результат измерения для 2-го канала**» (12) на дисплее появляется серия прочерков «-----», что означает, что детектор не обнаружен. В случае, если ток потребления внешнего детектора выше допустимого, на этом месте появится сообщение «**overc**» (превышение допустимого тока) и произойдет отключение питания детектора.
 - 2.5. Если во время работы прибора внешний детектор будет отключен, запись данных по этому каналу в файл прекратится. Причем, если снова подключить детектор «на ходу», то запись данных продолжится. Если детектор не был подключен во время включения прибора, второй канал измерений задействован не будет.
 - 2.6. Подсчет дозы по второму каналу измерений не осуществляется.
- 3. Режим одиночных замеров.
 - 3.1. Режим предназначен для проведения особо точных измерений в условиях стационарного положения прибора либо для подсчета усредненного значения МЭД и результатов измерения для второго канала на продолжительном отрезки времени (до 1 часа).
 - 3.2. Переход в данный режим осуществляется нажатием и удержанием в течении 3 секунд кнопки
 ▶ (S). При этом автоматическая расстановка меток останавливается, однако ручная остается доступной, если режим записи не выключен.

7

- 3.3. Одним из основных факторов, влияющих на точность измерений является время. В данном режиме показания значения МЭД и результатов измерения для второго канала (если подключен датчик) будут уточняться с каждой секундой. При этом количество секунд данного замера будет отображаться в графе «Доза, единицы измерения дозы, время в режиме одиночных замеров» (6).
- 3.4. Сброс результатов замеров, а также перезапуск таймера осуществляется кратковременным нажатием на кнопку ◀ (RS)
- 3.5. Выход из данного режима с продолжением работы в ручном, либо автоматическом режимах осуществляется нажатием и удержанием в течении 3 секунд кнопки ► (S), т.е. аналогично входу в данный режим.
- 4. Структура файлов и папок на диске устройства.
 - 4.1. Во время работы прибор записывает на внутренний flash-диск до 4-х файлов одновременно. При каждом запуске автоматического режима расстановки меток и при установке первой метки в ручном режиме на диске создается структура папок и файлов. При выключении прибора либо при остановке записи файлы закрываются. При повторном включении режима записи создается новая структура.
 - 4.2. В корневой директории создается, если отсутствует, директория с текущей датой в качестве имени в формате ДД-ММ-ГГГГ
 - 4.3. В директории с текущей датой создается директория со временем начала записи в формате ЧЧ-ММ.СС

- 4.4. В директории со временем начала записи создаются следующие файлы:
 - GAMMA.kml файл в формате GOOGLE KML с метками МЭД.
 - **TRACK.kml** файл в формате GOOGLE KML с треком перемещения прибора.
 - **BETA.kml** файл в формате GOOGLE KML с метками, содержащими результаты измерений по второму каналу, создается только если подключен внешний детектор.
 - Кроме того, в директории «**\WIFI**» создается бинарный файл, предназначенный для отправки на сервер посредством Wi-Fi соединения.
- 5. Работа с файлом конфигурации.
 - 5.1. На диске прибора в папке «CONFIG» в корневой директории находится конфигурационный файл config.ini, содержащий некоторые параметры настройки прибора. Файл можно редактировать с помощью любого текстового редактора, при этом крайне рекомендуется сохранять копию перед началом редактирования. Если редактор поддерживает режим подсветки синтаксиса, то можно эту функцию использовать, выбрав язык программирования «Python», либо «Perl»
 - 5.2. Формат файла позволяет добавлять комментарии после символа «#»
 - 5.3. Каждая строка с параметрами должна начинаться с имени параметра, затем должен присутствовать знак равенства «=», следом значение параметра, завершаться строка должна знаком «;». Количество пробелов не имеет значения.
 - 5.4. Описание параметров іпі файла со значениями по умолчанию:

5.4.1. track_gamma_yellow = 0.40 порог для уровня гамма, при котором трек меняет цвет на желтый, uSv/h

5.4.2. track_gamma_red = 1.00 порог для уровня гамма, при котором трек меняет цвет на красный, uSv/h

5.4.3. track_beta_yellow = 0.200 порог для уровня бета, при котором трек меняет цвет на желтый, Bq/cm2

5.4.4. track_beta_red = 1.000 порог для уровня бета, при котором трек меняет цвет на красный, Bq/cm2

5.4.5. track_width_green = 5 ширина линии трека для 'зеленого' уровня (1..10)

5.4.6. track_width_yellow = 6 ширина линии трека для 'желтого' уровня (1..10)

5.4.7. track_width_red = 8 ширина линии трека для 'красного' уровня (1..10)

5.4.8. wifi_login1, wifi_login2, wifi_login3 = xxxxxxxx название первой, второй и третьей точек доступа Wi-Fi

5.4.9. wifi_password1, wifi_password2, wifi_password3 = xxxxxxxxx пароль для первой, второй и третьей точек доступа Wi-Fi

- 6. Передача данных на сервер посредством Wi-Fi соединения.
 - 6.1. Данные, подготовленные для отправки на сервер посредством Wi-Fi соединения находятся на диске устройства в папке «WIFI» в корневой директории. По мере отправки на сервер файлы удаляются с диска. Причем создаваемые заново файлы могут иметь такое же имя, как уже отправленные, при этом фактический идентификатор находится в заголовке каждого файла.
 - 6.2. Передаваемые данные содержат информацию исключительно о метках, при этом трек не передается.
 - 6.3. Для передачи данных необходимо, чтобы в конфигурационном файле была прописана актуальная точка доступа к сети Wi-Fi, а сам прибор находился в радиусе ее действия.

- 6.4. Передача файлов:
 - 6.4.1. Для начала необходимо убедиться, что прибор находится в выключенном состоянии и не подключен к ПК (логотип «USB» 🙀 не горит).
 - 6.4.2. Запуск передачи файлов осуществляется нажатием и удержанием в течении 3 секунд кнопки «**OK/WIFI**»
 - 6.4.3. Описание полей на экране дисплея во время передачи файлов посредством Wi-Fi соединения:



6.4.4. По окончании передачи данных либо в случае исчерпания попыток передачи прибор перейдет в выключенное состояние. Перед этим в нижней строке дисплея в течении 15 секунд будет отображаться результат передачи файлов, так сообщение «ALL DONE» означает, что все файлы успешно переданы, любое другое сообщение будет означать ошибку соединения.

9

- 6.4.5. Передачу данных можно в любой момент прервать, нажав кнопку «**POW**», при этом с диска будут удалены только полностью переданные файлы.
- 7. Меню прибора. Меню позволяет осуществлять настройки режимов работы прибора. Все настройки сохраняются в энергонезависимой памяти. Существует несколько подменю, а также специальные режимы калибровки. В случае отсутствия нажатий на какие-либо кнопки в течении 300 секунд произойдет выход из меню с перезагрузкой прибора.

	Короткое нажатие	Нажатие 3 и более сек.
POW	Выход из режима редактирования без сохранения новых значений.	Выход из главного меню с последующей перезагрузкой
	Выход из подменю.	прибора
	Перемещение по меню вверх /	
	увеличение значения в режиме	
	редактирования	
OK/WIFI	Вход в режим редактирования / выход из режима редактирования с сохранением новых значений	Вход в подменю (если указатель расположен на пункте подменю)
•	Перемещение по меню вниз / уменьшение значения в режиме редактирования	
	Перемещение курсора по разрядам в	
	режиме редактирования	

7.1. Функции кнопок в данном режиме:



- 7.2.1. **Distance** расстояние между метками при автоматической расстановке меток (в метрах). Доступны варианты: 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000.
- 7.2.2. **BL Time** время, через которое подсветка дисплея будет автоматически выключена, в секундах (10 60 сек, а так же 10 мин).
- 7.2.3. **GPS DOP** рейтинговая настройка дискриминатора точности позиционирования для режима автоматической расстановки меток в баллах от «1» до «5», где «1» низкая точность определения координат будет являться приемлемой, «5» метки будут расставляться только при самой высокой точности определения координат.
- 7.2.4. Smoothen рейтинговая настройка ширины окна осреднения промежуточных результатов измерения от 1 до 5. При настройках ширины окна «1» прибор будет максимально оперативно реагировать на изменение МЭД, однако при этом разброс результатов измерений при низкой МЭД (или естественном фоне) может оказаться значительным. При настройках ширины окна «5» разброс показаний будет минимальным, что позволит производить замеры МЭД более точно, однако при этом увеличится время реакции прибора на резкое изменение уровня МЭД, что может оказаться не вполне удобным при работе с прибором, установленным на транспортном средстве. Тем не менее, поскольку в алгоритме работы прибора используются различные динамические функции, при повышенной МЭД (1 µЗв/ч и выше) время реакции прибора будет минимальным вне зависимости от ширины окна осреднения.
- 7.2.5. **Time Zone** настройка часового пояса, от -12 до 12 часов относительно международного времени. Синхронизация даты и времени осуществляется автоматически со спутников.
- 7.2.6. --Sound Setup подменю настройки звуковых функций (в версии п/о ниже 3.0 не реализовано)
- 7.2.7. -- HW Setup подменю настроек аппаратной части прибора

7.3. Настройка аппаратной части (HW Setup)



- 7.3.1. --**ВАТ АDC Adj** подменю калибровки вольтметра (в версии п/о ниже 3.0 функция не реализована, калибровочные данные прошиты в виде констант)
- 7.3.2. --EDR calc Adj подменю калибровки счетчика МЭД.
- 7.3.3. --Beta calc Adj подменю калибровки второго канала измерения.
- 8. Калибровка счетчика МЭД.
 - 8.1. Калибровка счетчика МЭД осуществляется по двум точкам: по низкой (напр. 1 µЗв/ч) и высокой (напр. 1 мЗв/ч). Практически любым детекторам ионизирующих излучений свойственно так называемое «мертвое время», т.е. время после регистрации заряженной частицы, когда детектор не способен произвести повторную регистрацию. В данном приборе для уменьшения этого времени применена схема активного заряда анода, формирующая короткий токовый импульс на положительном электроде счетчика через несколько микросекунд после регистрации частицы. Тем не менее, при высокой МЭД происходит ухудшение линейности счетной характеристики пропорционального счетчика, что приводит к значительному занижению показаний. Для компенсации влияния данного эффекта в формулу

ции влияния данного эффекта в формулу

11

подсчета значения МЭД введен коэффициент **T** («Tau»), доступный для подстройки через подменю калибровки МЭД.

- 8.2. Процедура калибровки.
 - 8.2.1. Первым этапом производится калибровка по «низкой» МЭД.
 - 8.2.2. Приготовить испытательный стенд к созданию точно известной МЭД гамма излучения в диапазоне 0.5 2 μ3в/ч.
 - 8.2.3. Войти в меню основных настроек прибора, выбрать подменю «--HW Setup»
 - 8.2.4. Выбрать подменю «--EDR calc Adj», после чего подсветка дисплея начнет интенсивно мигать, что означает, что прибор готов проведению калибровки.
 - 8.2.5. В течение 15 секунд после начала мигания подсветки дисплея прибор необходимо поместить в камеру стенда и открыть в нем необходимые фильтры и затвор. Данная задержка начала калибровки предусмотрена для снижения дозовой нагрузки оператора, производящего калибровку.

8.2.6. Через 15 секунд после начала мигания подсветки начнется процесс определения чувствительности счетчика к текущей МЭД, выражаемой в «СРЅ» (частиц в секунду»). Процесс продлится 300 секунд. Результаты вычислений, а также оставшееся время будут отображаться на дисплее:



- Здесь: **TIME** оставшееся время процесса в секундах, **CNT** количество зарегистрированных частиц на данный момент, **CPS** среднее количество зарегистрированных частиц в секунду, CPS = (300 TIME) / CNT
- 8.2.7. Если во время подсчета частиц нажать кнопку «**POW**», то процесс остановится, и никакие калибровочные константы изменены не будут.
- 8.2.8. По прошествии 300 секунд подсчет частиц прекратится, прибор перейдет в режим «подгонки». После этого можно закрывать фильтры и затвор испытательного стенда, извлекать прибор из камеры стенда и производить подстройку показаний.
- 8.2.9. Необходимо убедиться, что значение «TAU» не превышает «1.0», после чего подогнать значение «Gain» («размах») так, чтобы значение «EDR» («МЭД», в μ3в/ч) соответствовало фактической МЭД в камере стенда во время нахождения там прибора.



8.2.10. Функции кнопок в данном режиме:

	· · ·	
	Короткое нажатие	Нажатие 3 и более сек.
	Выход из режима редактирования с	Выход из подменю
POW	сохранением новых значений	
	Перемещение по меню вверх /	
	увеличение значения разряда в	
	режиме редактирования	
	Вход в режим редактирования,	
OK/WIFI	перемещение между разрядами	
	значения	
▼	Перемещение по меню вниз /	
	уменьшение значения разряда в	
	режиме редактирования	
•	Перемещение курсора по разрядам	
	в режиме редактирования	

- 8.2.11. Следующим этапом производится калибровка по «высокой» МЭД. Процедура во многом аналогична калибровке по «низкой» МЭД, различие заключаются в том, что после подсчета значения «CPS» (частиц в секунду») подгонка значения «EDR» («МЭД») осуществляется через значение константы «TAU».
- 8.2.12. Приготовить испытательный стенд к созданию точно известной МЭД гамма излучения в диапазоне 1 2 мЗв/ч.
- 8.2.13. Войти в меню основных настроек прибора, выбрать подменю «--HW Setup»
- 8.2.14. Выбрать подменю «--EDR calc Adj», после чего подсветка дисплея начнет интенсивно мигать, что означает, что прибор готов проведению калибровки.
- 8.2.15. В течение 15 секунд после начала мигания подсветки дисплея прибор необходимо поместить в камеру стенда и открыть в нем необходимые фильтры и затвор.
- 8.2.16. Через 15 секунд после начала мигания подсветки начнется процесс определения чувствительности счетчика к текущей МЭД, выражаемой в «СРЅ» (частиц в секунду»). Процесс продлится 300 секунд.
- 8.2.17. Если во время подсчета частиц нажать кнопку «**POW**», то процесс остановится, и никакие калибровочные константы изменены не будут.
- 8.2.18. По прошествии 300 секунд подсчет частиц прекратится, прибор перейдет в режим «подгонки». После этого можно закрывать фильтры и затвор испытательного стенда, извлекать прибор из камеры стенда и производить подстройку показаний.
- 8.2.19. Необходимо подогнать значение «**TAU**» так, чтобы значение «**EDR**» («МЭД», в μЗв/ч) соответствовало фактической МЭД в камере стенда во время нахождения там прибора.
- 8.2.20. На этом процедура калибровки является завершенной.
- 8.3. Калибровка второго канала измерений производится аналогичным образом.