



Микропроцессор BE-M1000

Руководство по термомеханическому проектированию

BE-M1-TMDG#1631

Версия 1.00
1 марта 2022



Содержание

СПИСОК РИСУНКОВ	3
СПИСОК ТАБЛИЦ	4
1 ВВЕДЕНИЕ	5
2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОПРОЦЕССОРА	6
3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ДЕМОНТАЖУ	11
3.1 МОНТАЖ	11
3.2 ДЕМОНТАЖ	12
4 ПРОГРАММНЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	13
5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕПЛОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ	14
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАДИАТОРА.....	16
6.1 ИСПЫТАНИЕ РАДИАТОРА АВМ 2000.04.001_БКЭЛ.003-01	17
6.2 ИСПЫТАНИЕ РАДИАТОРА JACGJ20A-1	18
6.3 ИСПЫТАНИЕ РАДИАТОРА С ВЕНТИЛЯТОРОМ WSA06015A12H	19
7 ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ МОДУЛЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ.....	21
8 ЭТАЛОННЫЙ РАДИАТОР.....	25
9 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	26
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	27
СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	28
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	29
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ	30



Список рисунков

Рис. 2.1 - Нижняя сторона микропроцессора.....	6
Рис. 2.2 - Корпус микропроцессора BE-M1000 (вид сбоку)	7
Рис. 2.3 - Корпус микропроцессора BE-M1000 (вид сверху)	8
Рис. 3.1 - Профиль пайки	12
Рис. 6.1 - Внешний вид радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01 с вентилятором.....	17
Рис. 6.2 - Внешний вид радиатора с вентилятором WSA06015A12H.....	19
Рис. 7.1 - Схема установки радиатора на микропроцессор BE-M1000.....	21
Рис. 7.2 - Пример подключения кабеля питания вентилятора к разъему	22
Рис. 7.3 - Расположение направляющих стоек радиатора на плате MBM1.0	23
Рис. 8.1 - Внешний вид радиатора JACGJ20A-1	25



Список таблиц

Табл. 2.1 - Основные параметры корпуса микропроцессора BE-M1000	8
Табл. 2.2 - Размеры, указанные на габаритном чертеже микропроцессора	9
Табл. 3.1 - Температуры пайки корпуса	11
Табл. 5.1 - Выбор системы охлаждения по TDP	15
Табл. 6.1 - Характеристики радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01	18
Табл. 6.2 - Результаты испытаний радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01	18
Табл. 6.3 - Результаты испытаний радиатора JACGJ20A-1	19
Табл. 6.4 - Результаты испытаний радиатора с вентилятором WSA06015A12H	20
Табл. 8.1 - Основные характеристики радиатора JACGJ20A-1	25



1 Введение

Настоящее руководство по термомеханическому проектированию предназначено для описания тепловых и механических характеристик микропроцессора BE-M1000, а также описания эталонных элементов, применяемых для обеспечения корректной работы данного микропроцессора.

Документ содержит разделы, описывающие:

- механические и тепловые характеристики микропроцессора
- радиатор, в том числе его эталонный образец
- контроль тепловых параметров микропроцессора
- рекомендации по проектированию платы и системы охлаждения
- монтаж микропроцессора и элементов системы охлаждения

Правильно разработанная термомеханическая конструкция повышает надежность работы микропроцессора в различных системах, таких как персональный компьютер, микросервер, сетевое оборудование и т.п.

Данное руководство предназначено для проектировщиков плат на базе микропроцессора BE-M1000.

Если изделие на базе микропроцессора предполагается применять в условиях, выходящих за границы предельных режимов, описанных в данном руководстве и комплекте конструкторской документации (КД), то разработчик обязан проводить самостоятельное моделирование работы изделия. Производитель микропроцессора не несет ответственности в подобных случаях.



2 Механические характеристики микропроцессора

Корпус микропроцессора BE-M1000 состоит из основания, представляющего собой подложку с выводами из шариков припоя, расположенными в матричном порядке, и теплоотводящей металлической крышки (далее – крышка). Лицевой верхней стороной корпуса микропроцессора является лицевая поверхность теплоотводящей крышки. Тыльной стороной микропроцессора является поверхность подложки с выводами из шариков припоя. Крышка крепится к подложке герметизирующим компаундом чёрного цвета на полимерной основе.

На рисунке ниже показан внешний вид подложки корпуса микропроцессора (нижняя сторона) BE-M1000.

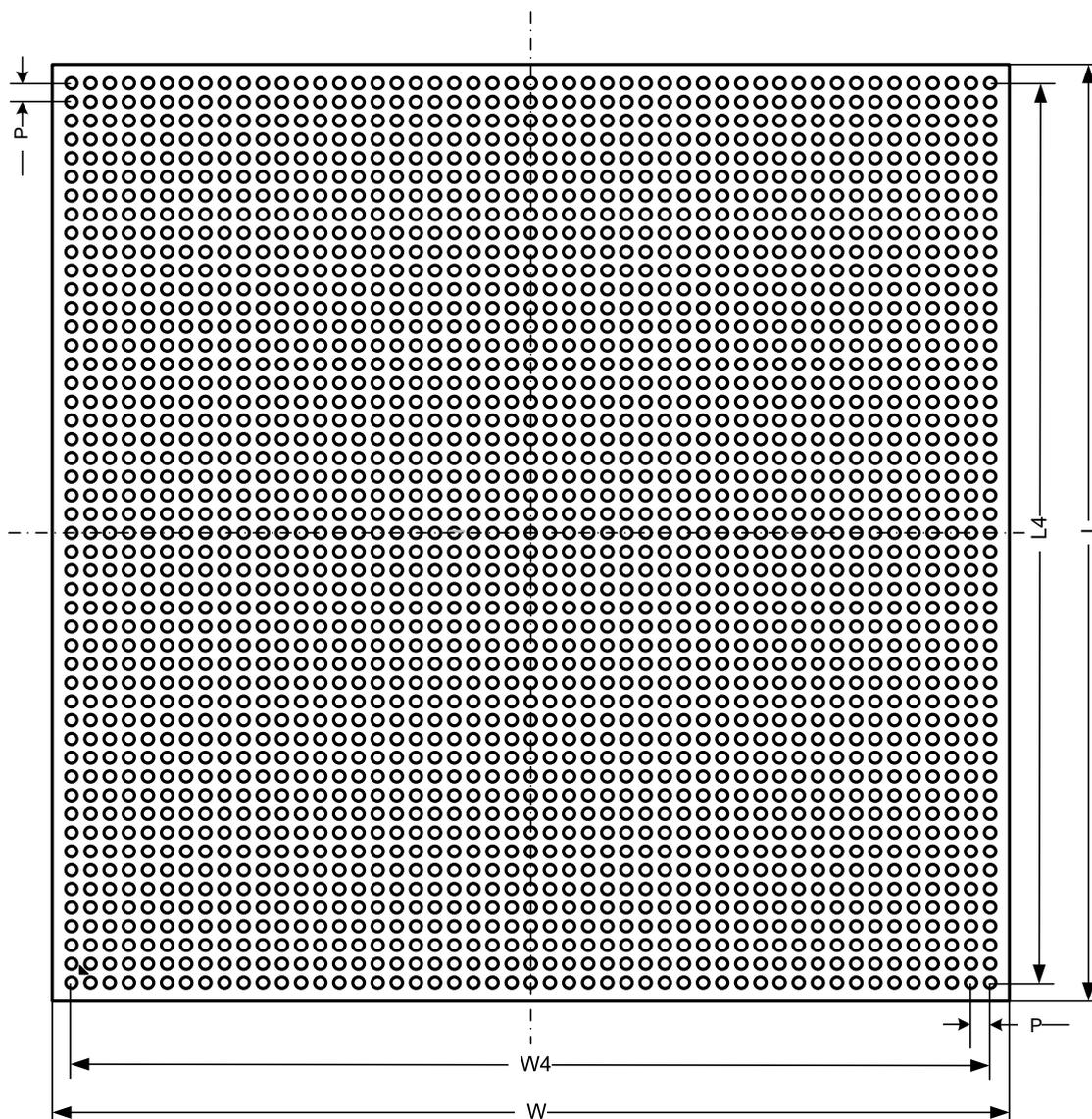


Рис. 2.1 - Нижняя сторона микропроцессора

Подложка корпуса микропроцессора покрыта защитным слоем из материала темно-зелёного цвета. Для подложки корпуса микропроцессора не допускаются:



- механические повреждения (сколы, вмятины, царапины, трещины)
- вздутия
- расслоения материала подложки
- наличие загрязнений
- нарушения целостности защитного слоя
- наличие инородного материала

Количество выводов, высота распаянных шариков припоя, а также постоянное расстояние между отдельными выводами должны соответствовать сборочному чертежу контролируемого микропроцессора.

На следующем рисунке приведен боковой вид корпуса микропроцессора BE-M1000. Количество и расположение выводов показано условно. Внешний вид корпуса микропроцессора изображен без соблюдения геометрических пропорций.

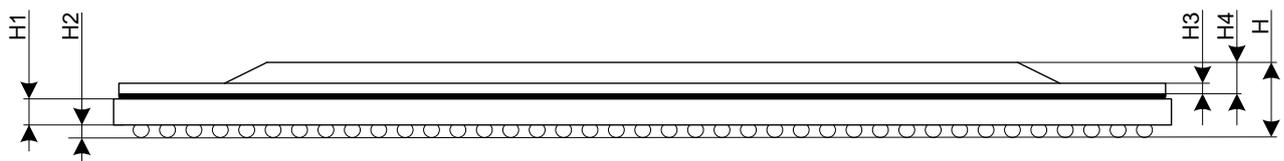


Рис. 2.2 - Корпус микропроцессора BE-M1000 (вид сбоку)

На боковой поверхности крышки корпуса микропроцессора не допускаются вмятины, трещины и заусенцы.

Допускается изменение цвета защитного слоя по углам подложки и сколы по углам подложки, не затрагивающие слои металлизации.

На лицевой поверхности крышки корпуса микропроцессора не допускаются:

- механические повреждения (сколы, вмятины, царапины, трещины)
- наличие загрязнений
- поры
- раковины
- разнотонность цвета поверхности

На следующем рисунке показан габаритный чертеж микропроцессора BE-M1000, а в идущих за ним таблицах приведены основные параметры корпуса микропроцессора BE-M1000 и его размеры.

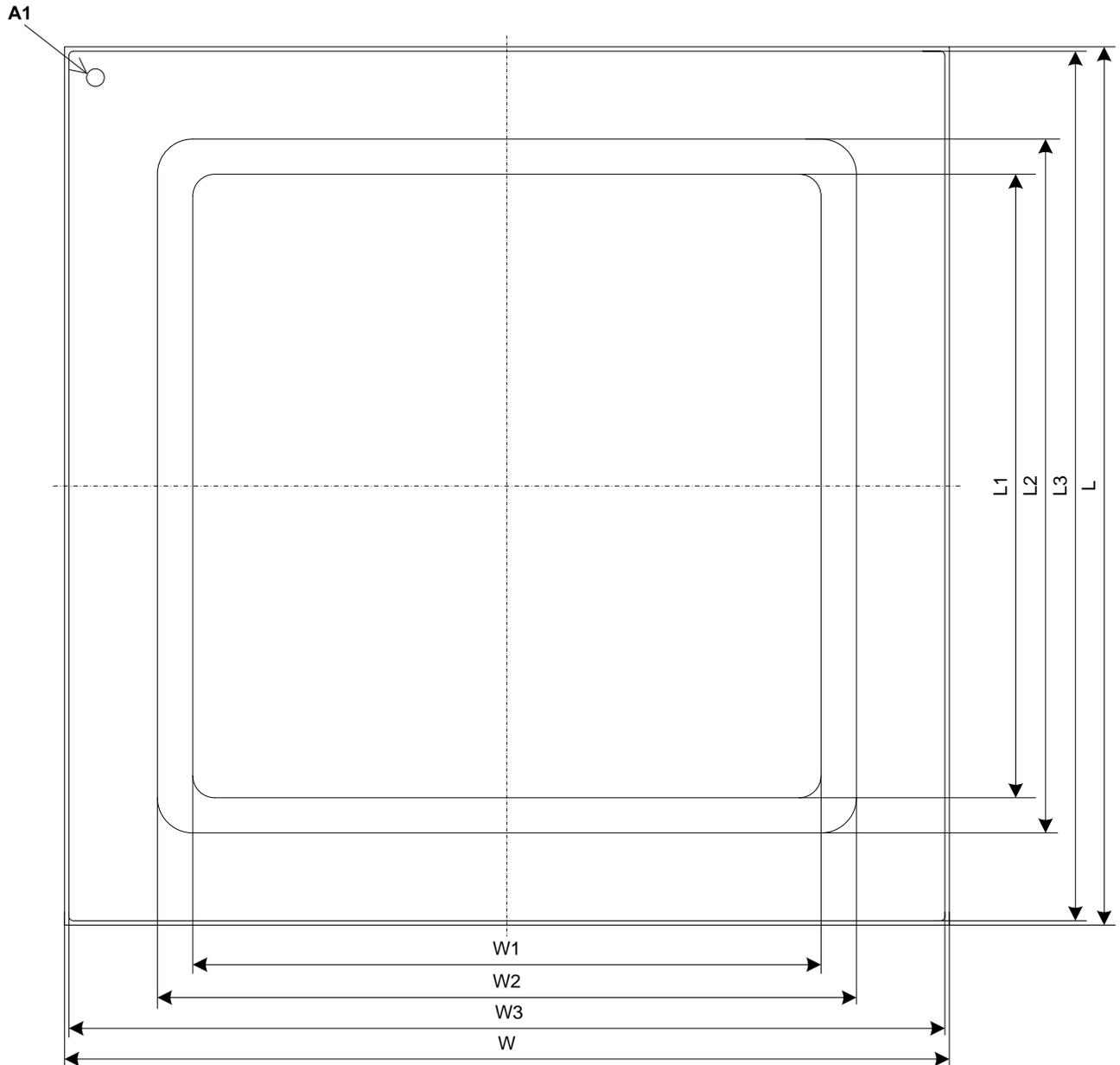


Рис. 2.3 - Корпус микропроцессора BE-M1000 (вид сверху)

Табл. 2.1 - Основные параметры корпуса микропроцессора BE-M1000

Параметр	Значение
Размер корпуса, мм	40x40
Масса микропроцессора, г	20
Количество шариков припоя	1521
Шаг между шариками припоя, мм	1
Диаметр шариков припоя, мм	0,6
Толщина, мм (минимальная/номинальная/максимальная)	2,85/3,05/3,30

**Табл. 2.2 - Размеры, указанные на габаритном чертеже микропроцессора**

Обозначение	Размер, мм	Примечание
L	40,00	Длина корпуса
L1	26,50±0,05	Длина верхней части выступа крышки
L2	29,70	Длина нижней части выступа крышки
L3	39,30±0,15	Длина крышки
L4	38,00	Расстояние между крайними контактами
W	40,00	Ширина корпуса
W1	26,50±0,05	Ширина верхней части выступа крышки
W2	29,70	Ширина нижней части выступа крышки
W3	39,30±0,15	Ширина крышки
W4	38,00	Расстояние между крайними контактами от центра до центра
H	2,85–3,3 (в зависимости от типа подложки)	Толщина корпуса, включая контакты (см. BE-M1000 Datasheet)
H1	1,15±0,15	Толщина подложки
H2	0,4–0,6	Высота контактов
H3	0,50±0,05	Толщина теплоотводящей крышки
H4	1,30±0,05	Высота теплоотводящей крышки
D	0,6±0,1	Диаметр контактов
P	1,0	Шаг между контактами

Способы хранения, упаковки и транспортировки в условиях производства чувствительных к влаге SMD компонентов описаны стандартом IPC/JEDEC J-STD-033C.

Транспортировка микропроцессоров BE-M1000 в заводской упаковке возможна любым видом транспорта: автомобильным, в закрытых железнодорожных вагонах, водным (речным или морским) и воздушным транспортом при температуре от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности до 80 % при 25 °С.

Тара должна быть надёжно закреплена. Способ укладки на транспортирующее средство должен исключать их взаимные перемещения во время транспортирования и не допускаются толчки и удары, которые могут привести к повреждению изделий. При транспортировании изделий должна быть обеспечена защита от воздействия атмосферных осадков.



Микропроцессоры BE-M1000 должны быть упакованы во влагонепроницаемые пакеты в соответствии с требованиями стандартов. В пакеты должно быть вложено влагопоглощающее вещество (силикагель), обеспечивающее относительную влажность внутри пакета менее 20%, а также индикаторная карточка для определения влажности. На упаковке нанесена этикетка с указанием наименования, дата упаковки, кол-ва и уровня чувствительности к содержанию влаги (MSL level). Для микропроцессора BE-M1000 уровень чувствительности равен 3.

Хранение упакованных микропроцессоров BE-M1000 необходимо осуществлять при температуре не выше 50 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре 25 °С. Срок годности во влагостойкой упаковке составляет 12 месяцев со дня упаковки. Если срок хранения превышен или индикатор показывает уровень влажности более 20 %, то после вскрытия перед использованием необходимо провести термообработку. Для восстановления характеристик компоненты должны быть подвергнуты одному из двух процессов: 48 часов при температуре 125 °С в транспортной таре, способной выдержать данную температуру в промышленных печах, или 192 часа при 40 °С и при относительной влажности не более 5% в шкафах сухого хранения.

После проведения термообработки необходимо:

- использовать компоненты
 - заново запаковать компоненты под небольшим разрежением в новом влагонепроницаемом пакете в течение 12 часов, с новым влагопоглощающим веществом, новой индикаторной карточкой и обязательным заполнением данных на этикетке (дата упаковки и уровень чувствительности к влажности)
- Использование в качестве вспомогательных материалов для упаковки скрепки, изоляционной ленты и ткани недопустимы.
- изделия без упаковки следует хранить в шкафах сухого хранения при значениях относительной влажности менее 20%

Для защиты плат с микропроцессорами от влаги рекомендуется применять три слоя лака УР-231 ТУ 6-10-863 или ЭП-730 ГОСТ 20824.

При использовании микропроцессора BE-M1000 следует учитывать, что, в соответствии с КД, он должен сохранять свою работоспособность при воздействии различного рода внешних механических факторов, величина которых является определенной.



3 Рекомендации по монтажу и демонтажу

3.1 Монтаж

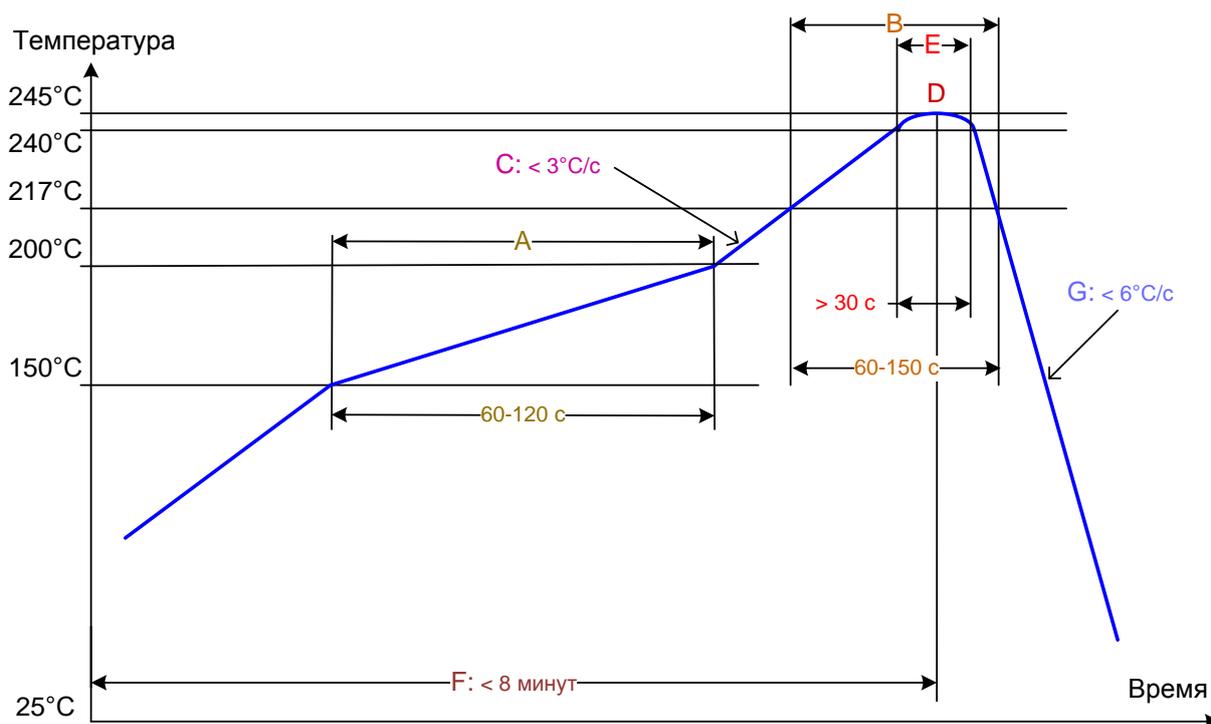
Монтаж микропроцессора BE-M1000 на плату производится за счет процедуры пайки. Выводы микропроцессора располагаются на нижней стороне подложки корпуса микропроцессора в матричном порядке. Выводы представляют собой шарики припоя, изготовленные из эвтектического сплава Sn/4,0Ag/0,5Cu и распаянные на соответствующие контактные площадки подложки. Поверхность выводов должна быть непрерывной, гладкой, глянцевой или светло – матовой, без игольчатых образований, наплывов, острых выступов. На поверхности выводов не допускаются загрязнения, следы жира, наличие остатков флюса и коррозия. Допускаются отдельные мелкие поры на поверхности шариковых выводов.

В процессе установки микропроцессора на плату и его демонтажа должно обеспечиваться отсутствие передачи усилий, деформирующих корпус. Распайку микропроцессора проводить методом оплавления выводов.

Для пайки микросхемы BE-M1000 применяется температурный профиль, рекомендованный для корпусов с безсвинцовыми выводами. В идущей ниже таблице приведены значения температур пайки корпуса микропроцессора BE-M1000, а на идущим за ним рисунке – соответствующий профиль пайки. Все указанные температуры относятся к измерениям в центре поверхности теплоотводящей крышки корпуса.

Табл. 3.1 - Температуры пайки корпуса

Участок профиля	Описание	Температура, °C	Длительность, с
A	Стадия предварительного нагрева	150-200	60–120
B	Стадия плавления	Более 217	60-150
C	Скорость нарастания	Не более 3°C/с	
D	Пиковая температура	245	-
E	Стадия пайки	Более 240	не менее 30
F	Время нарастания температуры	-	не более 480
G	Скорость спада	Не более 6°C/с	

**Рис. 3.1 - Профиль пайки**

Микропроцессор BE-M1000 должен устанавливаться на печатную плату вначале технологического процесса монтажа компонентов на плату.

3.2 Демонтаж

Для того чтобы осуществить демонтаж микропроцессора BE-M1000, необходимо осуществить нагрев контактных площадок до температуры, при которой произойдет расплавление припоя и станет возможным выполнить демонтаж микропроцессора BE-M1000. Очень важно учитывать то, что на плате к тому времени могут быть установлены другие компоненты, поэтому необходимо внимательно относиться к тому, чтобы в процессе демонтажа остальные компоненты не были выведены из строя.



4 Программный мониторинг тепловых характеристик

Микропроцессор BE-M1000 содержит пять блоков *process, voltage and temperature (PVT)* датчиков, которые используются для мониторинга параметров процессов, температуры и напряжения в четырех Cortex-A57 CPU кластерах и Mali-T628 GPU.

В составе каждого PVT блока имеется пять датчиков: три датчика отвечают за мониторинг состояния процессов (Low-Vt process, Standart-Vt process, High-VT process), один – за мониторинг текущих значений напряжений (Voltage) и еще один – за мониторинг текущих показаний температуры (Temperature).

Управление пороговыми значениями датчиков и мониторинг текущих показаний производится с помощью регистров соответствующего контроллера. Для каждого из датчиков через регистры программно можно задать два значения – пороговое и критическое.

При переходе за границу порогового значения следует осуществлять постоянный мониторинг текущих показаний датчиков и, помимо этого, снизить нагрузку на подсистему. При достижении критического значения необходимо обеспечить перезагрузку процессора во избежание его дальнейшего выхода из строя.

Для температурных датчиков в соответствующих регистрах контроллера рекомендуется задать следующие значения:

- 67 °C - для порогового значения
- 75 °C - для критического значения

Подробную информацию об особенностях управления PVT блоками процессора можно узнать в документе ***BE-M1000 PROGRAMMING GUIDE Vol.6.2 System Monitoring and Management. Process, Voltage, and Temperature (PVT) Sensors.***



5 Рекомендации по тепловому проектированию

Для исключения выхода микропроцессора BE-M1000 из строя вследствие перегрева могут быть применены следующие способы:

- установка радиатора для пассивного охлаждения
Радиатор позволит существенно повысить тепловые параметры режима работы микропроцессора. Использование радиатора приводит к увеличению эффективной площади рассеяния тепла посредством его отвода от корпуса микропроцессора в окружающую среду через систему ребер, которые входят в конструкцию радиатора.
- повышения качества контакта между лицевой поверхностью корпуса микропроцессора и радиатора
Это достигается путем обеспечения определенного уровня шероховатости сопрягаемых поверхностей системы «микропроцессора-радиатор» и ее высокой плоскостности, а также путем использования специального термоинтерфейса.
- повышение скорости воздушного потока, проходящего над поверхностью радиатора с ребрами, путем установки элементов системы активного охлаждения (вентилятор)
При выборе вентилятора необходимо учитывать конструктивные возможности системы, определить его необходимую производительность, а также расположение на плате разъема, который предназначен для подключения вентилятора.

Микропроцессор BE-M1000 может работать как в высокопроизводительных системах, так и в устройствах, в которых не требуется высокая производительность, с отключением определенных интерфейсов и/или ядер, что может существенно снизить потребление процессора при условии соответствующего проектирования платы.

Одним из параметров, который позволяет оценить величину тепловой мощности, рассеиваемой микропроцессором, является *thermal design power (TDP)*. Выбор радиатора рекомендуется производить с учетом того, что он должен рассеивать мощность в 1,5-2 раза выше, чем текущее значение TDP.

В зависимости от величины TDP, возможны следующие варианты конструкции системы охлаждения:



- использование микропроцессора с пассивной системой охлаждения (радиатор)
- использование микропроцессора с пассивной и активной системами охлаждения (радиатор и вентилятор)

Следующая таблица иллюстрирует необходимость установки радиатора и вентилятора в зависимости от значения TDP и условий окружающей среды.

Табл. 5.1 - Выбор системы охлаждения по TDP

Значение TDP, Вт	Температура окружающей среды, °С	Система охлаждения
20	Пониженная, нормальная	С использованием радиатора
	Повышенная	С использованием радиатора и вентилятора
35	Пониженная, нормальная, повышенная	С использованием радиатора и вентилятора

В любой ситуации, особенно если микропроцессор BE-M1000 используется без активной и пассивной систем охлаждения, рекомендуется убедиться в том, что это не приведет к выходу микропроцессора из строя.

В процессе проведения теплового проектирования следует учитывать, что микропроцессор BE-M1000, в соответствии с КД, должен сохранять свою работоспособность при воздействии внешних климатических факторов.



6 Рекомендации по проектированию радиатора

При проектировании радиатора необходимо учитывать:

- рабочие параметры окружающей среды:
 - температура
 - давление
 - влажность
- конструкцию корпуса конечного устройства:
 - габаритные размеры корпуса
 - наличие вентиляции
- потребляемую мощность микропроцессора

При изготовлении радиатора должен применяться материал, который имеет наибольшее значение теплопроводности, например, алюминий или медь.

Конструкция радиатора должна быть разработана таким образом, чтобы максимально сократить длину пути, по которому тепло отводится от корпуса микропроцессора до ребер радиатора.

Использование активной системы охлаждения позволяет повысить поток воздуха, проходящего через ребра радиатора.

В радиаторе должны иметься отверстия, предназначенные для его установки на плату. Наличие данных отверстий приведет к незначительным изменениям в эффективной площади радиатора, однако они являются ничтожно малыми и при расчетах ими можно пренебречь.

В случае недостаточной эффективности радиатора, для создания активной системы охлаждения необходимо установить вентилятор. В процессе его проектирования решаются следующие задачи – выбор необходимого двигателя для привода системы, определение геометрических параметров, проведение предварительных расчетов с целью подтверждения эффективности конструкции, формирование рекомендаций по оптимизации системы, выбор материала для корпуса и составных частей вентилятора.

Расчет эффективности теплоотвода радиатора производится на основе параметров его рассеиваемой мощности, типа материала и суммарной площади.

Для BE-M1000, устанавливаемого на плате MBM1.0, были проведены испытания различных конструкций радиаторов с установленными на них вентиляторами с целью определения наилучшей эффективности теплоотвода. Результаты испытаний приведены в следующих разделах:

- [Испытание радиатора АВМ 2000.04.001 БКЭЛ.003-01](#)
- [Испытание радиатора JACGJ20A-1](#)
- [Испытание радиатора с вентилятором WSA06015A12H](#)

6.1 Испытание радиатора АВМ 2000.04.001_БКЭЛ.003-01

В данном разделе приведены результаты испытаний системы охлаждения на основе радиатора АВМ 2000.04.001_БКЭЛ.003-01 и вентилятора.

На следующем рисунке показан внешний вид радиатора и вентилятора.

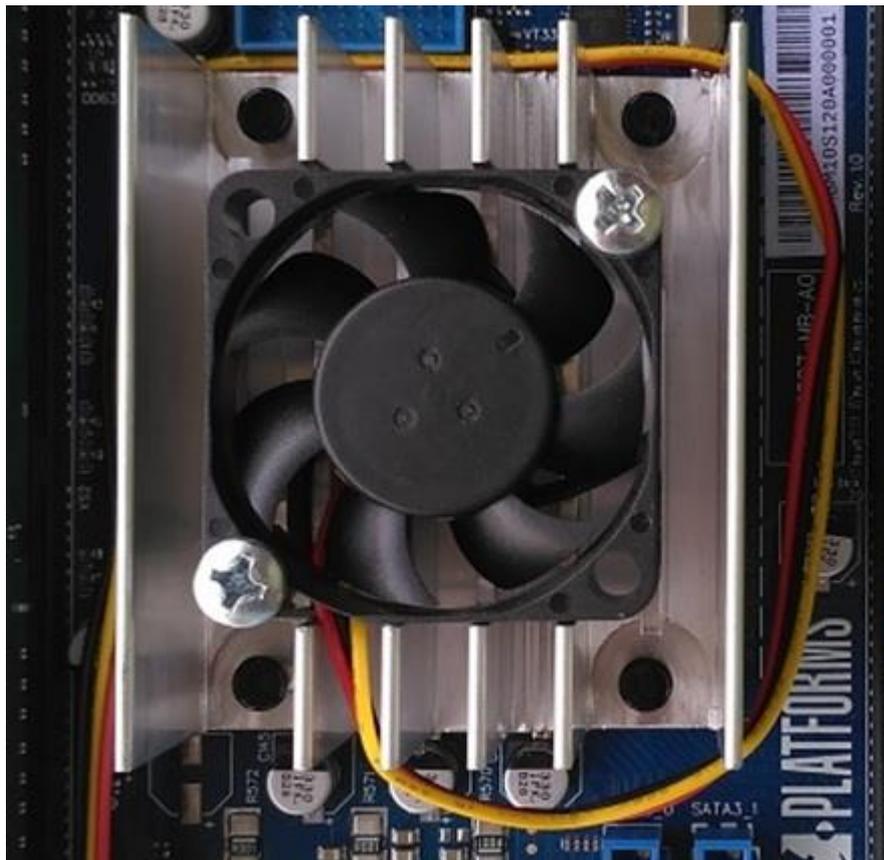


Рис. 6.1 - Внешний вид радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01 с вентилятором

Следующая таблица отображает основные характеристики радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01 и вентилятора.



Табл. 6.1 - Характеристики радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01

Параметр	Значение
Радиатор	
Габаритные размеры, мм	55x33x66
Материал	Алюминий
Вес, г	111
Шаг ребра, мм	~8
Толщина ребра, мм	~1,5

Следующая таблица отображает результаты измерения эффективности теплоотвода системы охлаждения. Испытания проводились для двух значений потребляемой мощности BE-M1000 (20 и 35 Вт) при изменении температуры окружающей среды (от 0 до 70 °C). В ходе измерений использовался температурный датчик, установленный на верхнюю часть основания радиатора.

Табл. 6.2 - Результаты испытаний радиатора 2000.04.001_БКЭЛ.003-01

Условия проведения испытаний		Полученная зависимость температуры радиатора от температуры окружающей среды
Влажность воздуха, %	40	
Давление, МПа	0,101	
Воздушный поток, м ³ /ч	190	

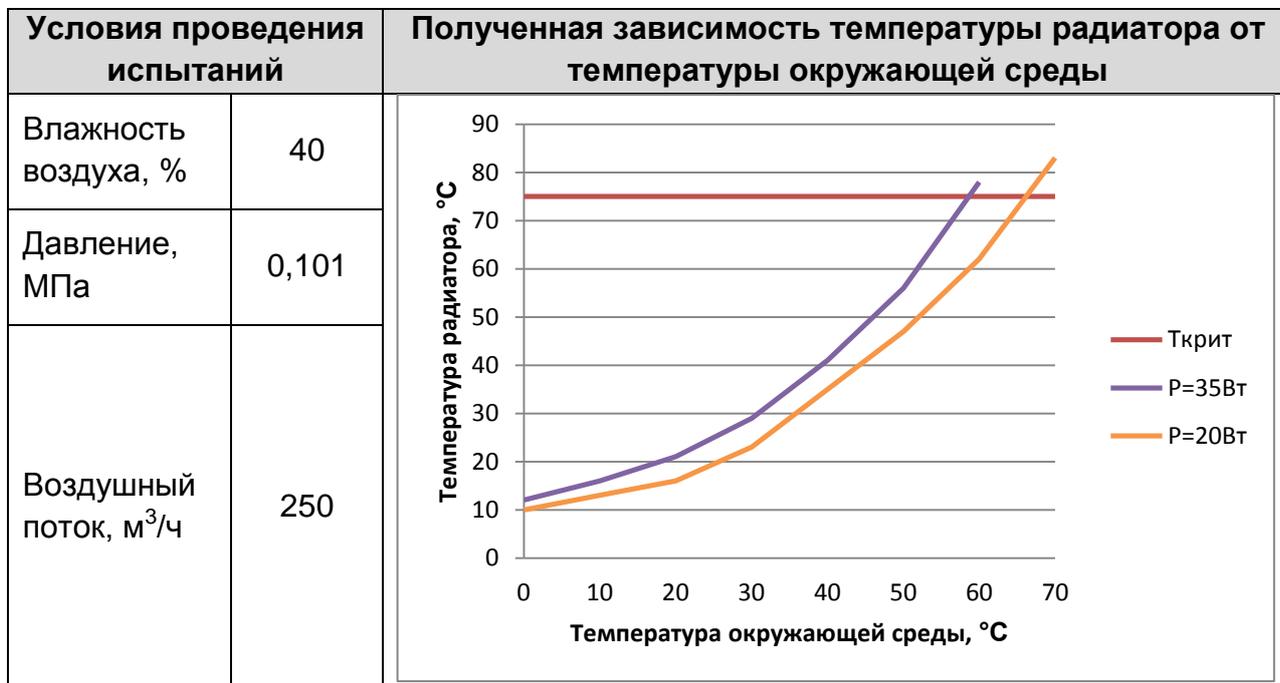
6.2 Испытание радиатора JACGJ20A-1

В данном разделе приведены результаты испытаний системы охлаждения на основе радиатора JACGJ20A-1. Внешний вид и основные характеристики радиатора приведены в разделе [Эталонный радиатор](#).

Следующая таблица отображает результаты измерения эффективности теплоотвода системы охлаждения. Испытания проводились для двух значений потребляемой мощности BE-M1000 (20 и 35 Вт) при изменении температуры

окружающей среды (от 0 до 70 °С). В ходе измерений использовался температурный датчик, установленный на верхнюю часть основания радиатора.

Табл. 6.3 - Результаты испытаний радиатора JACGJ20A-1



6.3 Испытание радиатора с вентилятором WSA06015A12H

В данном разделе приведены результаты испытаний радиатора с вентилятором WSA06015A12H.

На следующем рисунке показан внешний вид радиатора с вентилятором WSA06015A12H.

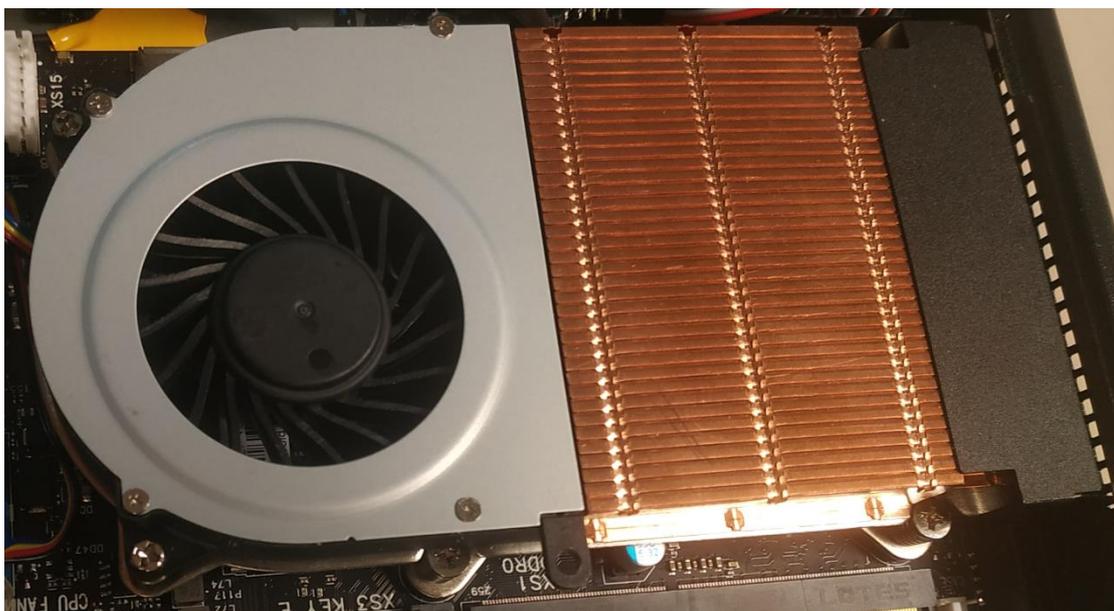


Рис. 6.2 - Внешний вид радиатора с вентилятором WSA06015A12H



Следующая таблица отображает результаты измерения эффективности теплоотвода системы охлаждения. Испытания проводились для двух значений потребляемой мощности BE-M1000 (20 и 35 Вт) при изменении температуры окружающей среды (от 0 до 70 °C).

Табл. 6.4 - Результаты испытаний радиатора с вентилятором WSA06015A12H

Условия проведения испытаний		Полученная зависимость температуры радиатора от температуры окружающей среды																											
Влажность воздуха, %	40	<table border="1"><caption>Данные для графика</caption><thead><tr><th>Температура окружающей среды, °C</th><th>Температура радиатора, °C (P=35Вт)</th><th>Температура радиатора, °C (P=20Вт)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>12</td><td>10</td></tr><tr><td>10</td><td>18</td><td>13</td></tr><tr><td>20</td><td>28</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>40</td><td>32</td></tr><tr><td>40</td><td>52</td><td>45</td></tr><tr><td>50</td><td>65</td><td>58</td></tr><tr><td>60</td><td>80</td><td>72</td></tr><tr><td>70</td><td>-</td><td>85</td></tr></tbody></table>	Температура окружающей среды, °C	Температура радиатора, °C (P=35Вт)	Температура радиатора, °C (P=20Вт)	0	12	10	10	18	13	20	28	20	30	40	32	40	52	45	50	65	58	60	80	72	70	-	85
Температура окружающей среды, °C	Температура радиатора, °C (P=35Вт)		Температура радиатора, °C (P=20Вт)																										
0	12		10																										
10	18	13																											
20	28	20																											
30	40	32																											
40	52	45																											
50	65	58																											
60	80	72																											
70	-	85																											
Давление, МПа	0,101																												
Воздушный поток, м ³ /ч	210																												

7 Инструкция по установке модуля системы охлаждения

Перед установкой системы охлаждения рекомендуется визуально проконтролировать положение BE-M1000 на плате и качество его пайки. Это позволит избежать некорректной установки системы охлаждения и возможного повреждения микропроцессора.

Схема установки радиатора на микропроцессор показана на следующем рисунке.

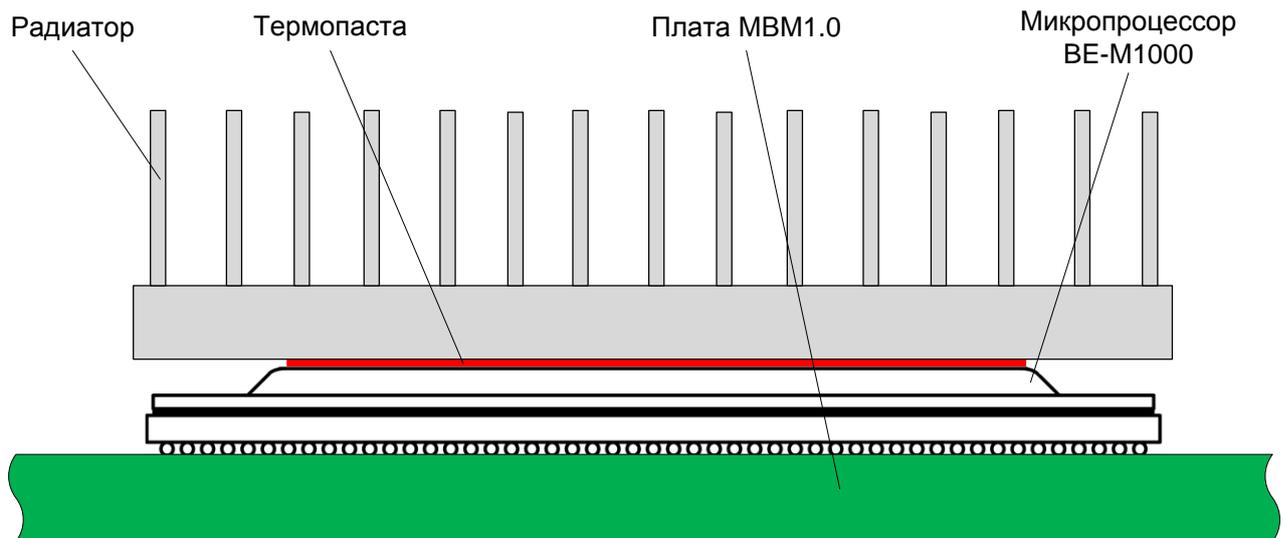


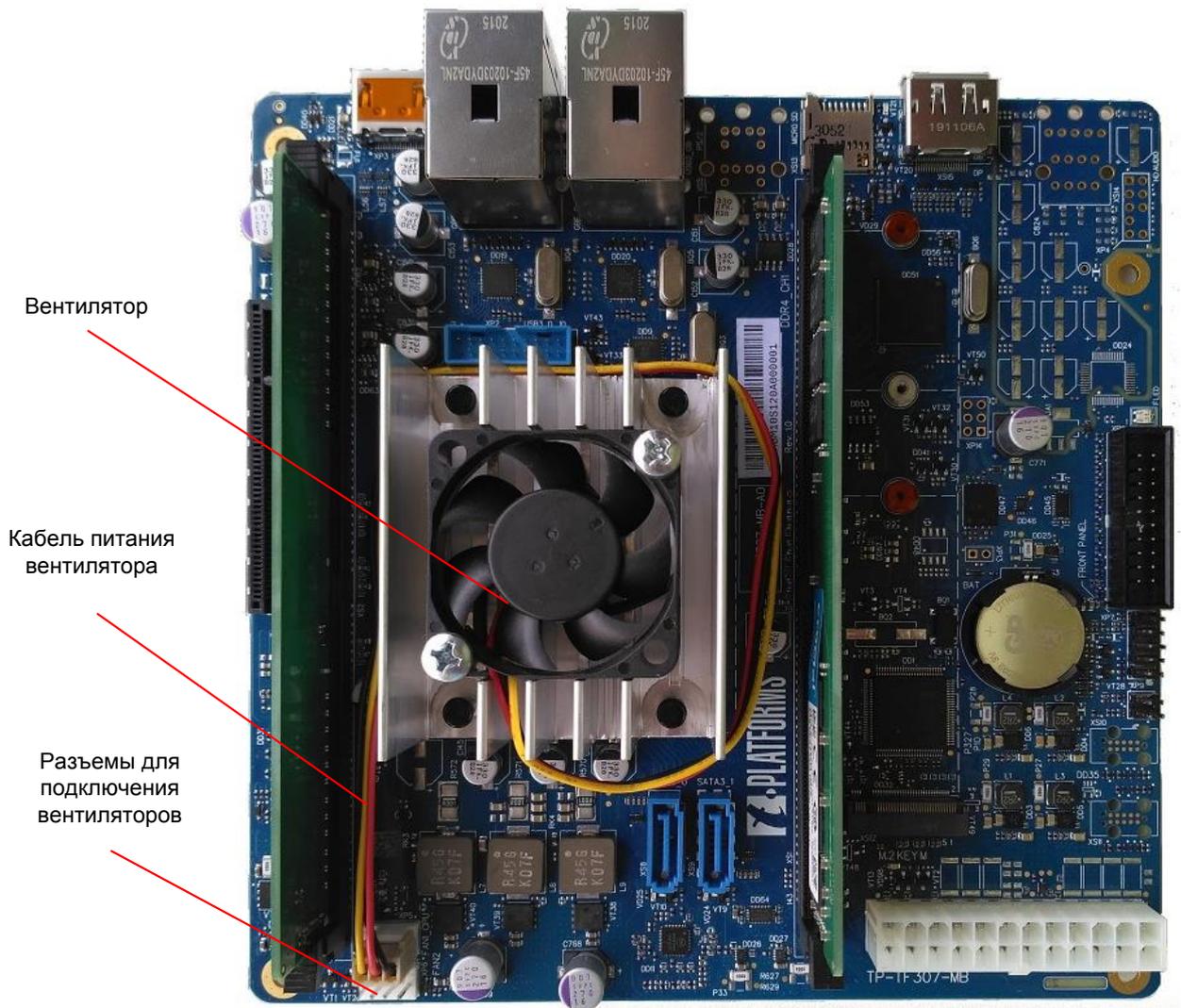
Рис. 7.1 - Схема установки радиатора на микропроцессор BE-M1000

Как показано на схеме, перед установкой радиатора на лицевую поверхность микропроцессора должна быть нанесена термопаста.

Если на радиатор устанавливается вентилятор, то внутри корпуса радиатора должны быть крепежные отверстия, совпадающие по габаритам с посадочными местами корпуса вентилятора.

Для питания вентилятора на плате должен быть выведен отдельный разъем. В конструкции каждого из вентиляторов имеется свой собственный кабель, предназначенный для подключения к разъему питания. Ответная часть для подключения кабеля выбирается исходя из технической документации на конкретный тип вентилятора.

Пример подключения кабеля и его прокладки на плате MBM1.0 показан на следующем рисунке.



Вентилятор

Кабель питания
вентилятора

Разъемы для
подключения
вентиляторов

Рис. 7.2 - Пример подключения кабеля питания вентилятора к разъему

Поскольку для установки микропроцессора не предусмотрен сокетный разъем, крепежные стойки являются одним из ключевых элементов, влияющих на качество сборки системы охлаждения. Они позволяют надежно зафиксировать положение радиатора и осуществить его корректное позиционирование.

Положение крепежных стоек должно исключать возможность неправильной установки радиатора.

Внешний вид крепежных стоек на плате MBM1.0 показан на следующем рисунке.

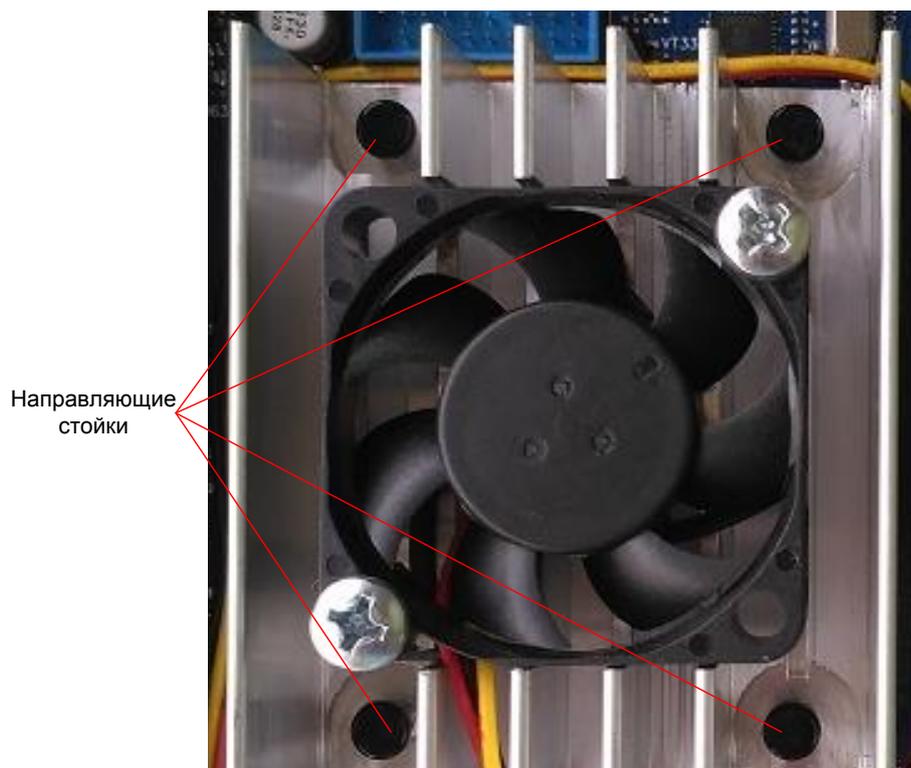


Рис. 7.3 - Расположение направляющих стоек радиатора на плате MBM1.0

При установке системы охлаждения BE-M1000 необходимо осуществлять корректную сборку системы охлаждения во избежание нанесения различного рода повреждений.

Рекомендуемая последовательность действий при установке системы охлаждения микропроцессора для платы MBM1.0:

1. При необходимости – отключить оборудование от питающей сети.
2. Провести визуальный осмотр платы с расположенным на ней микропроцессором и убедиться, что он установлен корректно и надежно.
3. Нанести на лицевую поверхность микропроцессора тонкий слой термопасты (если в комплекте с термопастой имеется специальная лопатка, то можно использовать ее для нанесения).

В случае, если производится замена термопасты, необходимо полностью удалить остатки старой термопасты.

4. Перед установкой радиатора необходимо убедиться, что соприкосновение радиатора и микропроцессора гарантирует достаточный уровень теплопередачи.

С этой целью радиатор прикладывается к микропроцессору и с небольшим усилием прижимается к нему. После этого необходимо снять радиатор и



убедиться в том, что следы термопасты, оставленные на радиаторе и процессоре, являются тонкими и совпадают по контуру. Если этого нет, то необходимо убедиться в корректности установки радиатора и правильности его выбора в качестве элемента системы охлаждения.

5. После успешного проведения проверки необходимо установить радиатор и надежно закрепить его.

Установку радиатора необходимо осуществлять в соответствии с КД или руководством по установке данного элемента.

6. Установить на верхнюю поверхность радиатора вентилятор, если он заранее не был туда смонтирован.

Установку вентилятора, при необходимости, необходимо осуществлять в соответствии с КД. После этого необходимо подключить кабель питания вентилятора системы охлаждения к соответствующему разъему питания на плате.

7. Провести визуальный осмотр системы и убедиться в корректности ее сборки.

8 Эталонный радиатор

В качестве радиатора для системы охлаждения микропроцессора может использоваться как стандартный покупной элемент, так и вновь разработанный.

В качестве эталонного радиатора системы охлаждения для BE-M1000 может использоваться JACGJ20A-1. Он представляет собой систему, выполненную из алюминиевого радиатора с установленным на нее вентилятором. Внешний вид радиатора JACGJ20A-1 показан на следующем рисунке.



Рис. 8.1 - Внешний вид радиатора JACGJ20A-1

Следующая таблица содержит основные характеристики радиатора JACGJ20A-1.

Табл. 8.1 - Основные характеристики радиатора JACGJ20A-1

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм	66x60x23
Материал	AL6063
Вес, г	127
Ток потребления, А	0,18
Рабочее напряжение, В	12
Шаг ребра, мм	1,8
Толщина ребра, мм	1
Номинальная скорость, об/м	9200±10%



9 Экологические требования

Используемые в конструкции материалы должны быть устойчивыми к образованию плесени. Не допускается применение тех материалов, которые в какой-либо степени подвержены образованию плесени. Нужно отдавать предпочтение материалам, которые впоследствии могут быть утилизированы. Производитель несет ответственность за надлежащее выполнение отраслевых стандартов в области охраны окружающей среды.



Перечень сокращений и обозначений

КД	– конструкторская документация
BE-M1000	– микропроцессор Baikal-M
SMD	– устройство для поверхностного монтажа
CPU	– центральное обрабатывающее устройство
GPU	– графический процессор
PVT	– датчики процессов, напряжения и температуры
TDP	– параметр максимальной тепловой мощности



Справочные документы

Наименование документа	Страница в руководстве
BE-M1000 Datasheet	9
BE-M1000. Programming Guide. Volume 6.2. System Monitoring and Management. Process, Voltage, and Temperature (PVT) Sensors.	14



Лист регистрации изменений

Номер версии	Дата	Внесенные изменения
1.00	01.03.2022	Первая версия документа



Контактные данные



АО «Байкал Электроникс»
www.baikalelectronics.com



Центральный офис
www.baikalelectronics.com/contacts



Почта
info@baikalelectronics.ru



Телефон
+7 495 221-39-47