

Концепция корпуса для компактного ПК

Этапы работы

01

Анализ
требований

02

Подбор
компонентов

03

Планирование
геометрии

04

Создание
модели

05

Проверка на
соответствие
требованиям

06

Итог

Анализ требований

Задача

Разработать концепцию корпуса для компактного ПК формата Intel NUC, ориентируясь на применение в условиях лёгкой промышленности или офисно-производственных помещений, где требуется степень защиты IP54.

Исходные данные

- Габариты платы NUC: 120 × 120 мм
- Высота компонентов: до 35 мм
- Внешние порты: USB (×2), HDMI, LAN, питание DC, возможен Wi-Fi (антенна)
- Допустимое охлаждение: пассивное (естественная конвекция) или с малошумным кулером
- Производство: единичное или мелкосерийное, допустимы лазерная резка, гибка, 3D-печать, фрезеровка

Анализ требований

Требования

3D-модель сборки корпуса (упрощённая, но с проработкой логики соединений — винты, защёлки, прокладки и т. п.)

Краткое пояснение (в текстовом виде):

- Как обеспечивается IP54
- Как корпус открывается для обслуживания
- Из чего предполагается изготавливать корпус
- Варианты крепления корпуса

Анализ требований

Выделим три основные задачи

Кабельный ввод

- USB (×2)
- HDMI
- LAN
- питание DC
- Wi-Fi (антенна)
- Степень защиты IP54

Охлаждение

- Естественная конвекция или с малошумным кулером
- Степень защиты IP54

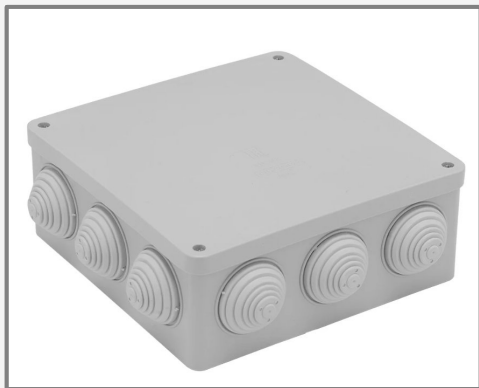
Корпус

- Под габариты платы NUC: 120×120×35 мм
- Допустимы лазерная резка, гибка, 3D-печать, фрезеровка
- Степень защиты IP54

Подбор компонентов

Корпус

Наиболее простым вариантом будет использование распределительной коробки 160×160×60мм. Такие корпуса уже рассчитаны на степень защиты от IP54, распространены и дешевы.



Эстетическая составляющая, однако, оставляет желать лучшего. Кроме того, на платах Intel NUC есть индикаторы, визуальный доступ к которым необходим постоянно.

На мой взгляд, будет уместно разработать свой корпус.

Подбор компонентов

Кабельный ввод

Наиболее распространенными являются сальники с PG и MG резьбой.

Для нашей задачи они не предназначены, так как их основная область применения – клеммовые соединения. Для того, чтобы продеть HDMI разъем, нужно использовать минимум MG32.

Такой сальник будет выглядеть громоздко. Кроме того, придется изменить внутреннюю часть так, чтобы через один сальник вводились 3-4 кабеля.

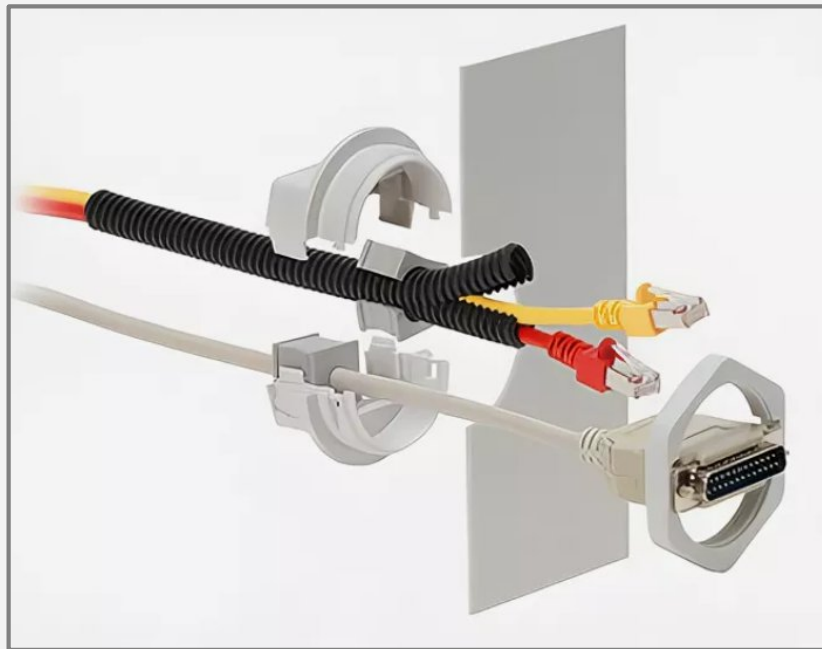


Подбор компонентов

Кабельный ввод

Альтернативой может быть использование разъемного кабельного ввода. Подобные разъемы производит компания icotek, но их продукция мало распространена в России.

Изготовить разъем можно используя SLA печать и литье.



Подбор компонентов

Система охлаждения

Мне показались интересными промышленные системы охлаждения для распределительных шкафов. Очевидно, такое решение избыточно.

Для офисных помещений обычно используются кулеры с фильтрами, соответствующими стандарту IP54. Они состоят из слоя сетки и слоя фильтрующего материала.

- Под IP54 подходит сетка с размером ячейки меньше 1мм.
- Фильтрующий слой изготавливается, например, из SILART GSM-100



EXAIR

AIR COOLER
4215

- for electrical cabinet
- stainless steel
- IP54

Подбор компонентов

Система охлаждения

Кулеров с фильтром, подходящих под размеры корпуса, я не нашел. Предлагаю, как и с кабельным вводом, изготовить систему охлаждения самостоятельно. В качестве вентилятора можно использовать, например DEXP DX40NFDB.

- Можно поставить на узкую грань корпуса
- Соответствует требованию о малошумности (<30 дБ)



Вентилятор DEXP DX40NFDB [40 x 40 мм, 3 pin, 6000 об/мин - 6000 об/мин, - 26 дБ, в комплекте - 1]

 150 ₽



Купить

☐ Сравнить

★ 4.49 | 1.5k отзывов



✓ Отличная надежность

В наличии в [128 магазинах](#) Пункты выдачи [доступны](#) Доставим на дом за **2 часа**

Планирование геометрии

Импорт типовых элементов

Для уменьшения времени проектирования, а также большей наглядности, найдем компоненты, которые будут использоваться в сборке.

Wi-Fi адаптер:

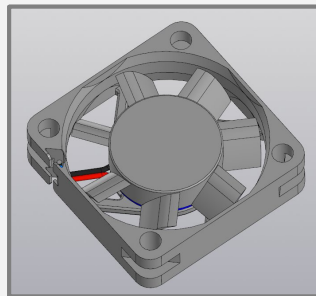
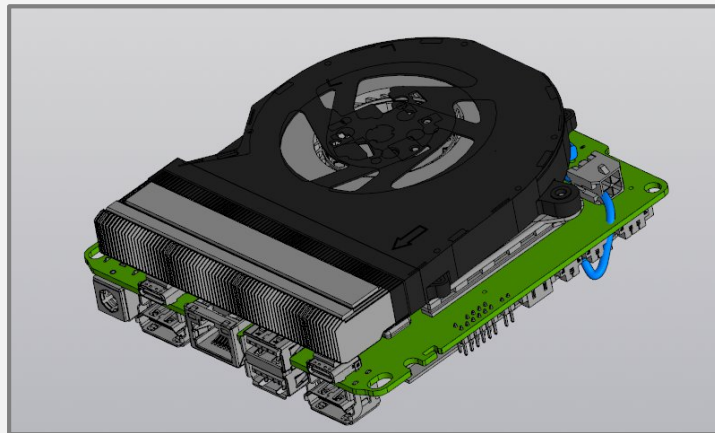
<https://grabcad.com/library/wechip-usb-wifi-adapter-1>

Кулер:

<https://grabcad.com/library/cooler-40x40mm-1>

Intel NUC 13:

<https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000006820/intel-nuc.html>



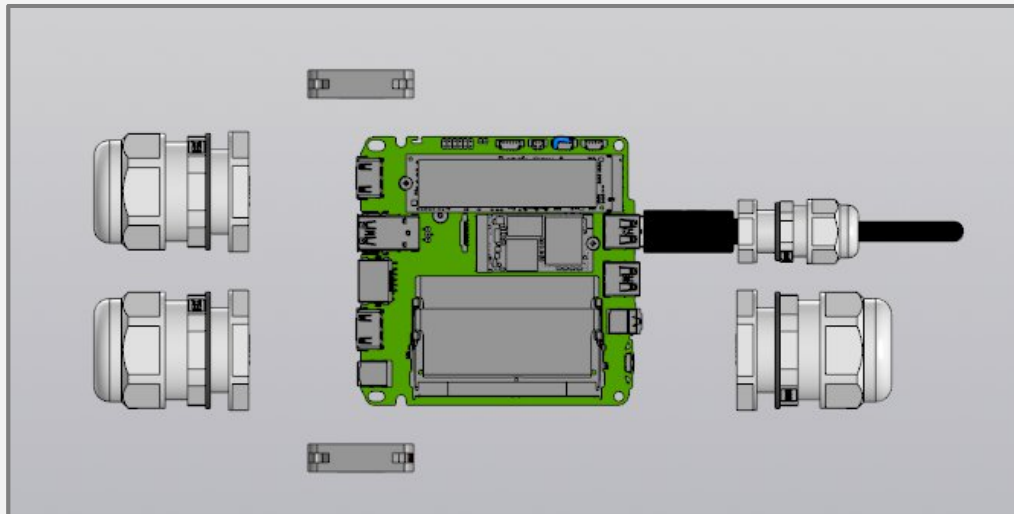
Планирование геометрии

Взаимное расположение комплектующих

Для удобства монтажа оставим переднюю стенку без компонентов и сделаем крышку максимально возможного размера.

Заднюю стенку оставим пустой для размещения на ней креплений под DIN-рейку.

В таком случае, все компоненты нужно расположить на плоскости. В первой итерации был получен такой результат.



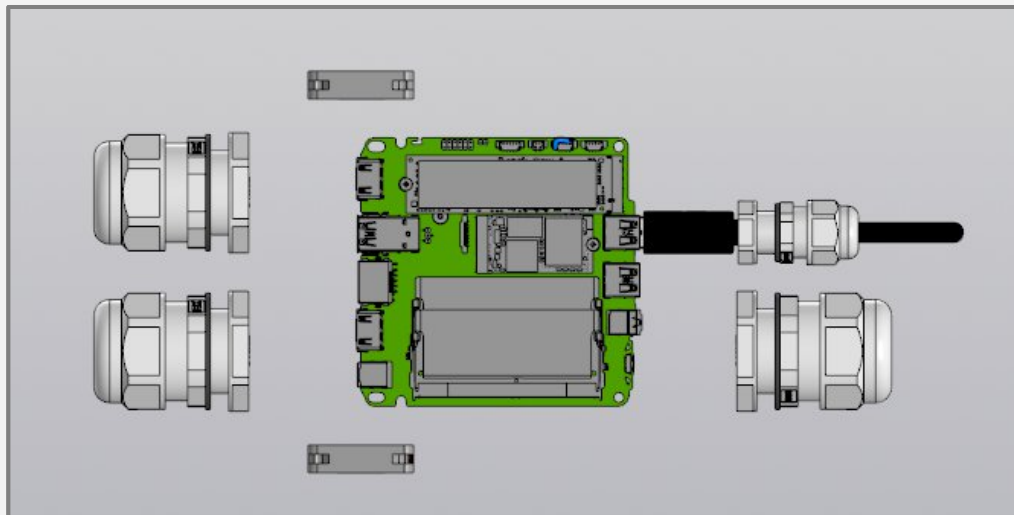
Планирование геометрии

Взаимное расположение комплектующих

Для удобства работы с разъемами оставим по 50 мм пространства слева и справа от платы.

Кулеры расположим сверху и снизу от радиатора. Один на вдув, другой - на выдув.

Антенну адаптера можем вывести через сальник меньшего размера.



Создание модели

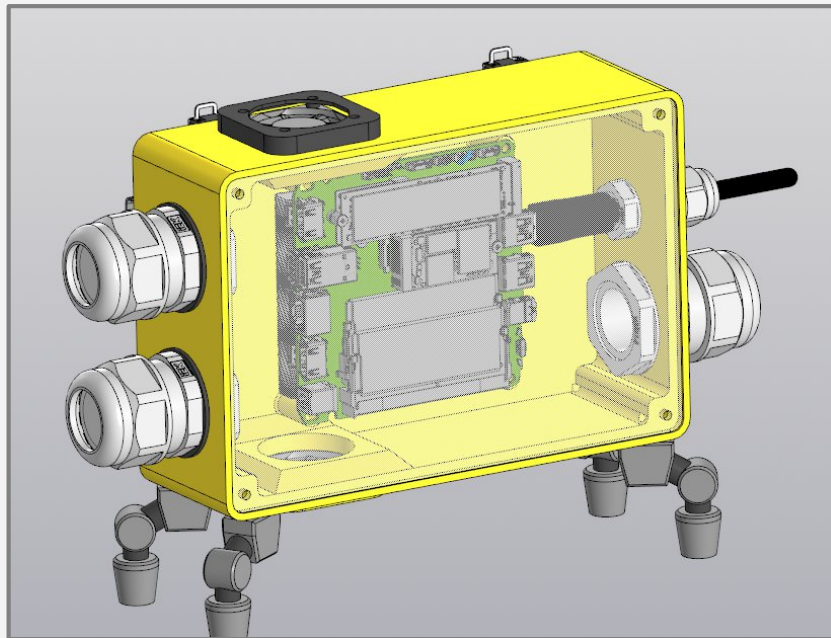
Корпус

Корпус проще всего будет изготовить на FDM принтере, поэтому его геометрию подстраиваем под возможности принтера.

Снизу добавим ножки с противоскользящими накладками для размещения на столе, а на задней стенке разместим DRG-06A для крепления к DIN-рееке

Размеры корпуса: 214x144x67 мм. Для более удобного размещения сальников и кулеров сделаем размер стенки корпуса равным 7 мм.

Компоненты закрепим на винты M3-M4 и вплавляемые втулки

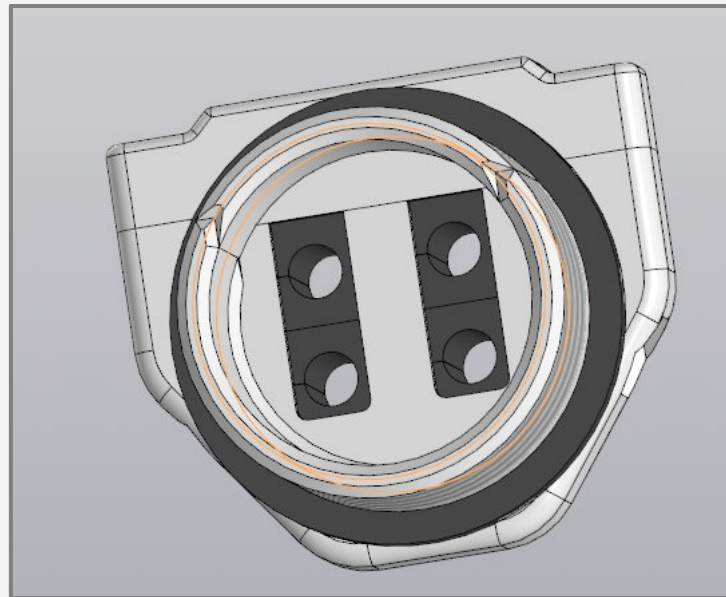
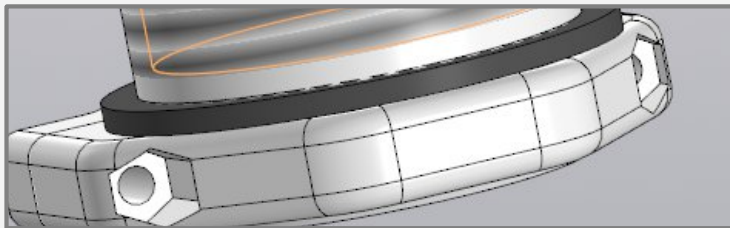


Создание модели

Кабельные вводы

За основу берем решение от icotek. Разделяем верх и низ на две неравные части, для каждого кабеля добавляем отдельную силиконовую прокладку.

Деталь необходимой точности проще всего изготовить на фотополимерном 3D принтере, однако это накладывает ограничение на используемые соединения. Вместо вплавляемых втулок или нарезки резьбы используем гайку М3.

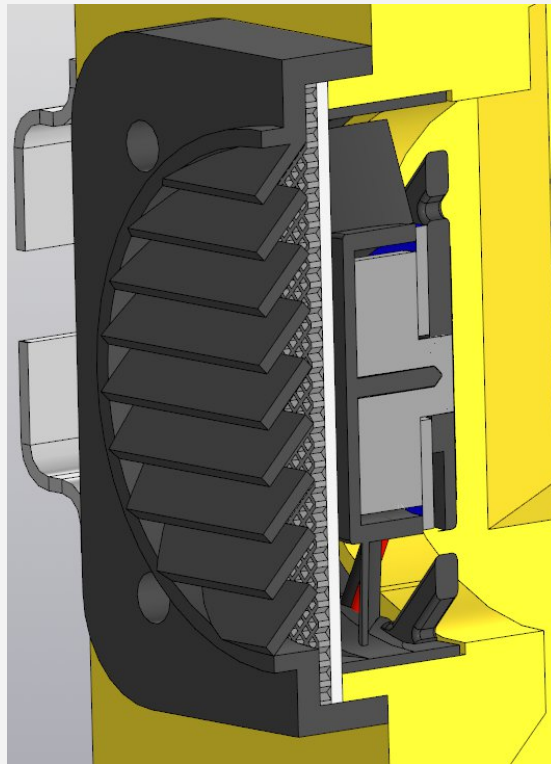


Создание модели

Фильтры

Фильтр состоит из трех частей:

- Фильтрующий слой из SILART GSM-100
- Сетка с размером ячейки 0.5 мм
- Внешняя решетка



Создание модели

Исправление ошибок

При использовании сальников на 4 кабеля отпадает необходимость в размещении третьего гермоввода. На его место ставим кулер, так как верхняя часть, вероятно будет подвержена воздействию воды больше всего.

Антенну переместим на верхнюю грань и сдвинем к лицевой части для более удобного монтажа. Это, однако, требует использования USB-USB переходника.

Также добавлена резиновая прокладка под прозрачную крышку.



Проверка на соответствие требованиям

- **Как обеспечивается IP54**

Крышка и сальники снабжены резиновыми и силиконовыми прокладками. Система охлаждения состоит из решетки, сетки и слоя из фильтрующего материала.

- **Как корпус открывается для обслуживания**

Верхняя крышка открывает доступ к Intel NUC и позволяет следить за индикаторами.

- **Из чего предполагается изготавливать корпус**

Корпус - FDM печать (PLA или PETG) с возможной постобработкой для большей герметичности;

Прокладки - резка из листовой резины и литье (для силикона);

Сальники - SLA печать из ABS-like или Tough смолы.

- **Варианты крепления корпуса**

Возможно размещение на столе и с помощью DIN-рейки.

Итог

Разработанное решение удовлетворяет требованиям и обеспечивает удобство монтажа и эксплуатации.

Возможные улучшения

- клипсы для крепления кабелей внутри корпуса;
- замена MG сальника и перемещение антенны выше.

Возможные проблемы при эксплуатации

- Фильтры системы охлаждения могут не обеспечить достаточной герметичности при обильном воздействии жидкости на перевернутый корпус.