

## Создание корпуса для комнатной метеостанции

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, г. Мытищи, Россия

**Аннотация:** Главными целями данной работы являются разработка корпуса для комнатной метеостанции и создание технологии производства, которая позволит с минимальными затратами копировать их. В качестве такой технологии будет рассматриваться процесс литья с помощью силиконовой формы, сделанной по мастер-модели, которая распечатывается на 3D принтере. Сам корпус проектируется в программе для моделирования AutoCAD. Помимо описания процесса копирования корпусов также будут рассмотрены различные нюансы, которые позволят избавиться от возможных дефектов изделия.

**Ключевые слова:** корпус, литье, пластик, силикон, микроконтроллер, производство, 3D печать

**Описание проекта.** Целью проекта является создание корпуса комнатной метеостанции, который должен обладать следующими особенностями:

1. Небольшой размер.
2. Наличие отверстий для LCD экрана, провода питания и датчика.
3. Низкая цена.

Стоит также учесть, что для создания большого количества таких метеостанций требуется разработать методику воспроизведения копий полученного корпуса.

**Проектирование корпуса.** Для того, чтобы создать корпус нужно знать размеры всех комплектующих устройства, которые будут находиться в нем. Во-первых, нужно учесть размеры LCD экрана, который нужен для отображения показаний датчика. Соответственно в корпусе должно быть отверстие, соответствующее его размерам. Во-вторых, нужно знать размеры макетной платы, на которой располагается микроконтроллер. В корпусе должны присутствовать стойки, на которые она крепится. В-третьих, нужно подобрать размеры для отверстия под провод питания микроконтроллера. В-четвертых, следует создать отверстие для гребенки, на которую крепится датчик, для того чтобы можно было легко вынуть и вставить его обратно, не отпаивая от устройства. К сожалению, большинство датчиков имеют погрешность, поэтому их следует калибровать через определенные периоды времени. Легкость снятия поспособствует упрощению плановой калибровки каждого датчика.

Узнав все требуемые размеры, можно приступать к проектированию корпуса в программе для моделирования. В моем случае это AutoCAD. Корпус представляет собой коробку с крышкой. Соединяются они с помощью саморезов, а, чтобы головки крепежей не торчали, в крышке делаются углубления. Экран будет крепиться к корпусу с помощью болтов, под которые также нужны

отверстия с углублениями. Стенки корпуса имеют толщину в 4 мм, а его размеры составили 4.8х6.9х10.1 (см). Готовая модель изображена на рис. 1.

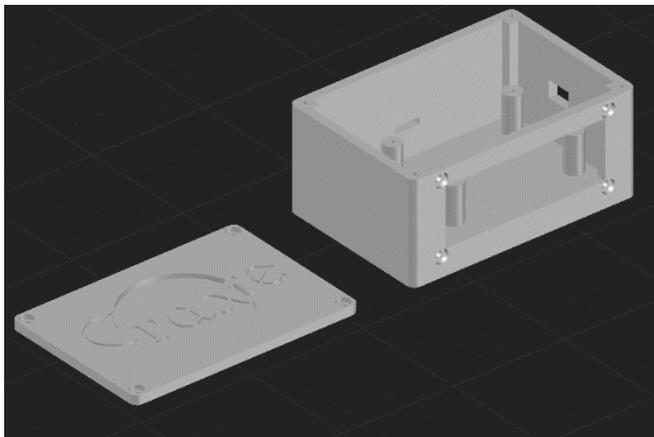


Рис. 1. Модель корпуса

**Печать корпуса.** Для того чтобы получить точную копию модели корпуса, следует воспользоваться 3D принтером. При отсутствии такового можно воспользоваться сервисами, предоставляющими услуги печати. Важно, чтобы модель не имела визуальных изъянов, таких как трещины, неровности, потеки и щели, потому что все эти дефекты будут также перенесены на копии корпуса. Распечатанную модель, с которой будут сниматься копии называют «мастер-моделью». Она изображена на рис. 2.



Рис. 2. Мастер-модель

**Производство корпусов.** Печать на 3D принтере имеет достаточно большую стоимость, поэтому печатать корпус для каждой метеостанции нецелесообразно. Чтобы снизить стоимость каждого корпуса следует воспользоваться технологией литья, которая используется на большинстве производств, но в гораздо более крупных масштабах. Наша задача состоит в том, чтобы со-

здать собственное уменьшенное производство таких корпусов. При этом важным критерием является сохранение качества исходной мастер-модели.

Для того, чтобы создать копию корпуса нужно изготовить силиконовую форму, которая в точности повторяет мастер-модель. После чего в эту форму заливается жидкий полиуретановый пластик, который при отверждении станет корпусом для метеостанции.

**Создание силиконовой формы.** Для создания формы используется жидкий силикон на основе олова. Модель, по которой создается форма, помещается в короб, который можно создать из обычной фанеры. Нужно рассчитать примерную толщину формы, отступить это расстояние от копируемой модели, и приклеить стенки ко дну будущего короба. Важно предварительно закрыть скотчем все сквозные отверстия корпуса, чтобы модель можно было вынуть из отвердевшего силикона. После создания короба жидкий силикон, подготовленный к применению, тонкой струей заливается внутрь, пока полностью не закроет копируемый объект. Силикон следует заливать как можно медленнее в одну точку, чтобы не образовывать пузыри воздуха, которые создадут дефекты на копиях корпуса. Для того, чтобы объект проще было извлечь из формы, можно использовать различные смазки, предназначенные для литья.

Наши формы относятся к открытому типу. Это означает, что дно корпуса и крышки не покрыты силиконом и именно через них будет заливаться пластик. Полученные формы показаны на рис. 3.

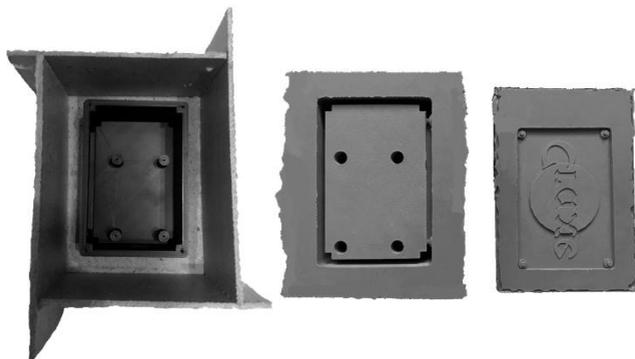


Рис. 3. Силиконовые формы

**Литье корпусов из пластика.** После создания силиконовой формы можно приступить к литью корпусов из полиуретанового пластика. Он представляет собой двухкомпонентный состав, который при смешивании в нужной пропорции застывает, принимая заданную форму. Пластик имеет белый цвет, однако можно получить любой цвет, добавив в жидкий полиуретан специальную колеровочную пасту.

Для того, чтобы копия корпуса получилась без дефектов нужно придерживаться определенных правил. Во-первых, жидкий пластик должен также, как и

силикон, заливаться медленно в одну точку. Во-вторых, пузыри воздуха, которые могут образовываться в процессе заливки следует убирать тонкой палочкой. Для того, чтобы качество копий соответствовало производственному уровню, следует использовать вакуумную камеру. Находясь в ней, все мельчайшие пузыри воздуха сжимаются до такого размера, который не заметен для человеческого глаза. Однако для домашнего производства эти меры излишни.

Отлитый корпус и собранная метеостанция приведены на рис. 4.



Рис. 4. Корпус из пластика.

**Заключение.** Таким образом, мне удалось создать корпус, отвечающий заданным требованиям, а также организовать процесс производства его копий. Благодаря выбранной методике копирования цена за каждый корпус существенно ниже, чем цена за модель, распечатанную на 3D принтере. По описанной технологии можно создавать корпус для любого другого устройства, достаточно придерживаться описанных правил.

### Литература

1. Брагинский В. А. Точное литье изделий из пластмасс — Ленинград, Химия, 1977. - 112 с.
2. Бихлер М. Детали из пластмасс – отлить без дефектов — М.: Demag plastservice, 1999. — 110 с.

### Авторы

Варюхин К.Р., бакалавр 4-го курса Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, г. Мытищи, Россия. E-mail: craxe@yandex.ru