

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени  
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

Факультет: Машиностроительные технологии  
Кафедра: МТ-11 «Электронные технологии в машиностроении»

Домашнее задание №1 по курсу:

«Технологические комплексы электроники»

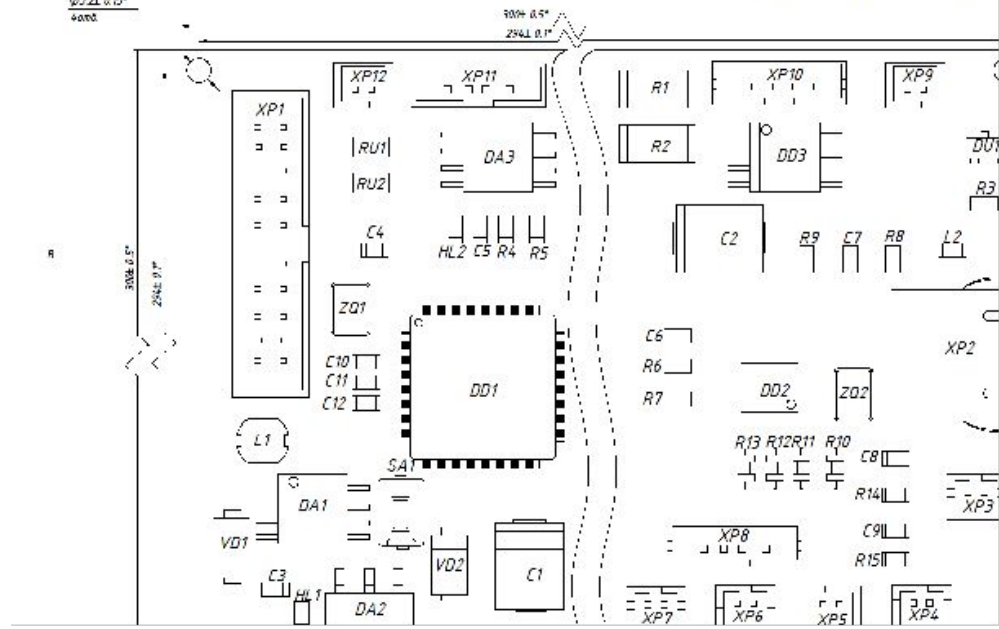
на тему:

**Технология пайки печатных плат с использованием ИК-нагрева**

Выполнил: Калачикова И.В.

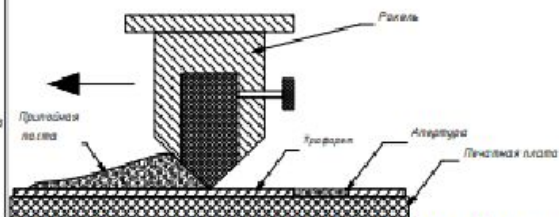
# Актуальность

- ❑ Печатные платы применяются практически во всех отраслях электроники, и потребность в них постоянно возрастает. Они используются в бытовой технике, аппаратуре средств связи, вычислительной технике, в системах автоматизации.
- ❑ Опережающие темпы развития микроэлектроники требуют непрерывного повышения их технического уровня. Обеспечение новых требований зависит от достижений в области конструирования и развития технологии производства печатных плат.
- ❑ Усовершенствование методов групповой пайки поможет сократить количество дефектов, которые возникают при пайке, повысить экологичность, производительность и качество процесса поверхностного монтажа печатных плат.



# Технологический процесс поверхностного монтажа печатной платы

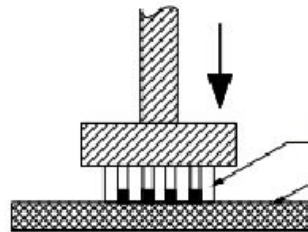
1. Нанесение припойной пасты.



**Оборудование:** автоматический трафаретный принтер  
**Инструмент:** металлический ракеля, цельнометаллический трафарет

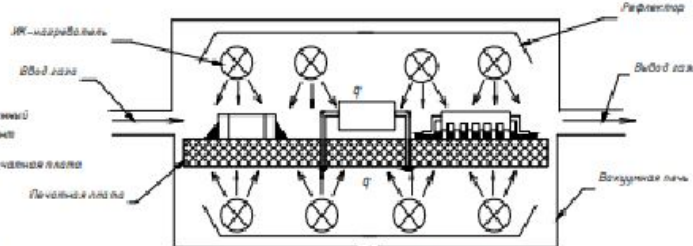
**Технологические параметры:**  
время - 15с  
материал ракеля - нержавеющая сталь  
угол наклона ракеля - 60°  
скорость нанесения пасты - 100мм/с  
толщина нанесения пасты - 60-200мкм  
давление сжатого воздуха - 0,5МПа

2. Установка компонентов.



**Оборудование:** установка монтажа  
**Технологические параметры:**  
точность установки - 0,08мм  
время установки - 190с  
производительность - 4000комп/час

3. Групповая пайка компонентов.

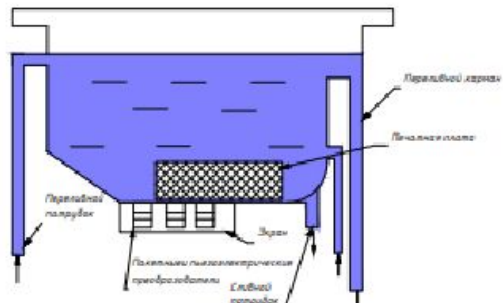


**Оборудование:** вакуумная инфракрасная печь  
**Технологические параметры:**  
температура нагрева - 220°С  
припой - ПОС-61  
давление - 1Па  
рабочий газ - N<sub>2</sub>  
время - 250с

4. Переворот печатной платы.

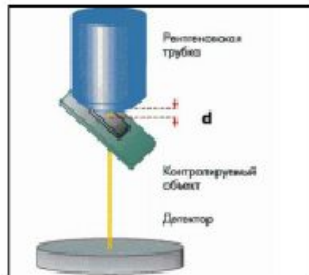
5. Повтор действий 1-3.

7. Очистка - автоматическая ультразвуковая.



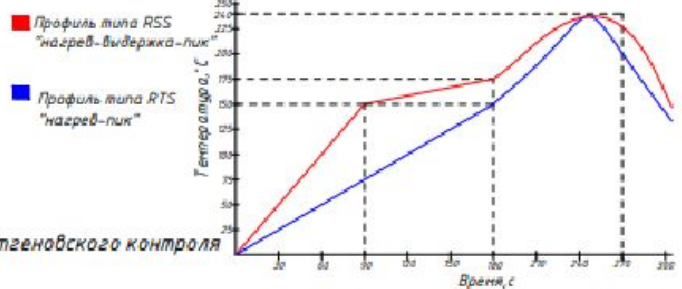
**Оборудование:** ультразвуковая ванна  
**Технологические параметры:**  
среда: 1) водный 4-10% раствор отмывочной жидкости AIMterge520A  
2) дистиллированная вода  
время - 510с  
температура - 50°С

6. Контроль - автоматический рентгеновский



**Оборудование:** настольная система рентгеновского контроля  
**Технологические параметры:**  
время - 60с  
погрешность измерения - ± 20мкм

Типовые виды термопрофилей пайки свинцовым припоем.

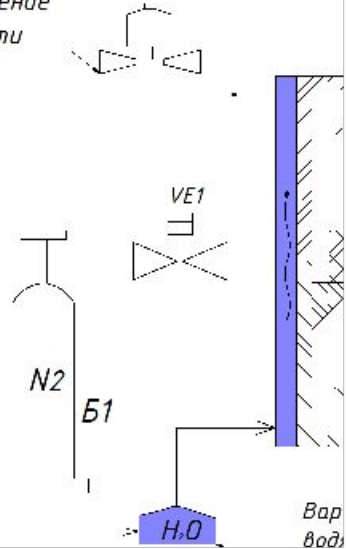
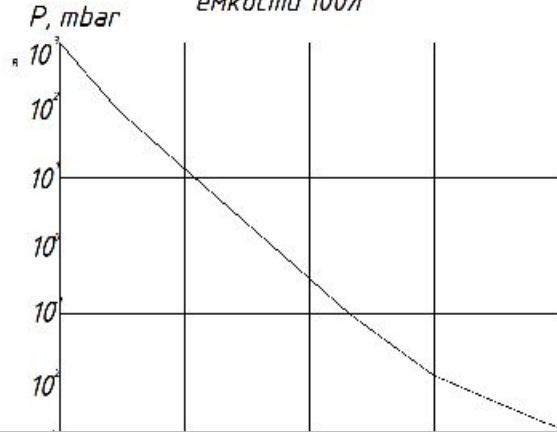


ПГЭО.172022.01.002		Технологический процесс	
изготовление печатной		плата	
№ докум.	Исполн.	Дата	Статус
172022.01.002	И.И.И.	17.01.2022	1
Исполнитель: И.И.И.		Группа: И.И.И.	

# Принципиальная схема

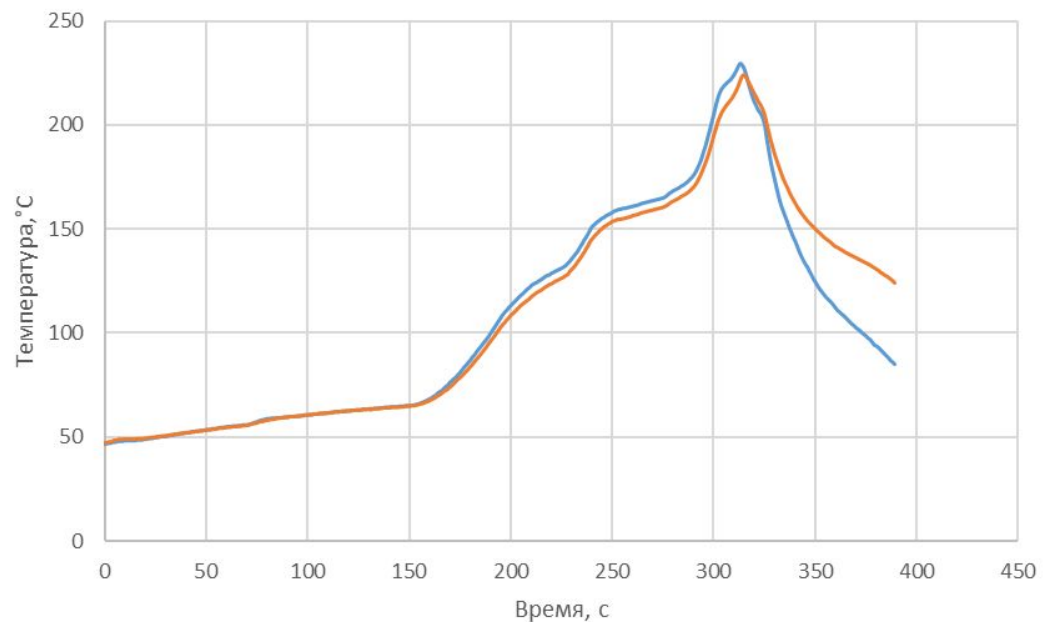
Охлаждение  
жидкости

График характеристик откачки  
емкости 100л

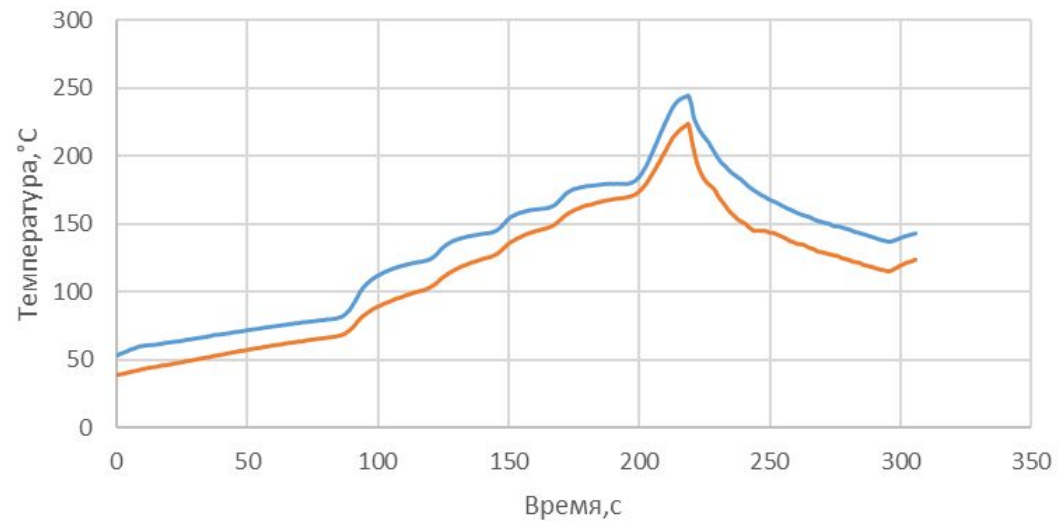


# Результаты экспериментов.

Термопрофиль при пайке и нагреве в азоте.  
Эксперимент 3.3

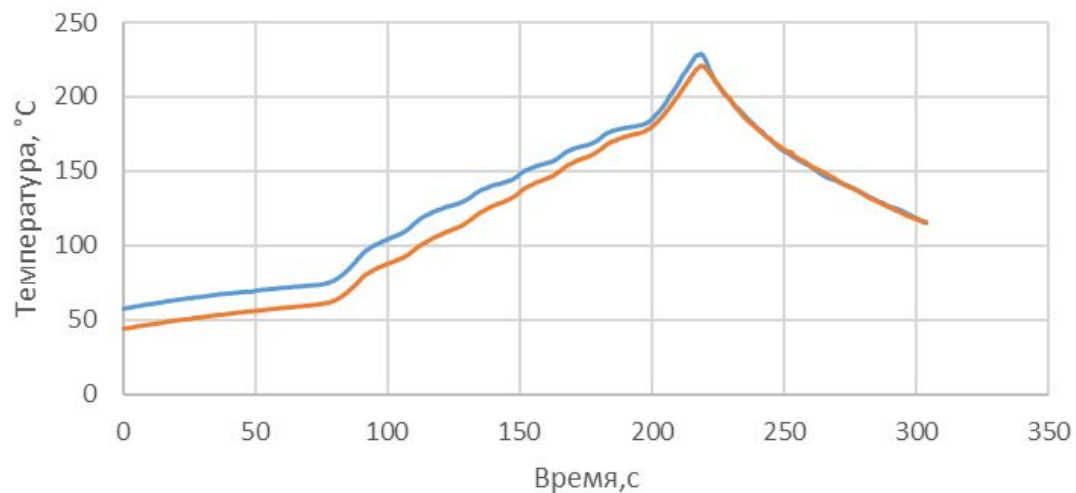


Термопрофиль при поперечном охлаждении.  
Эксперимент 4.1

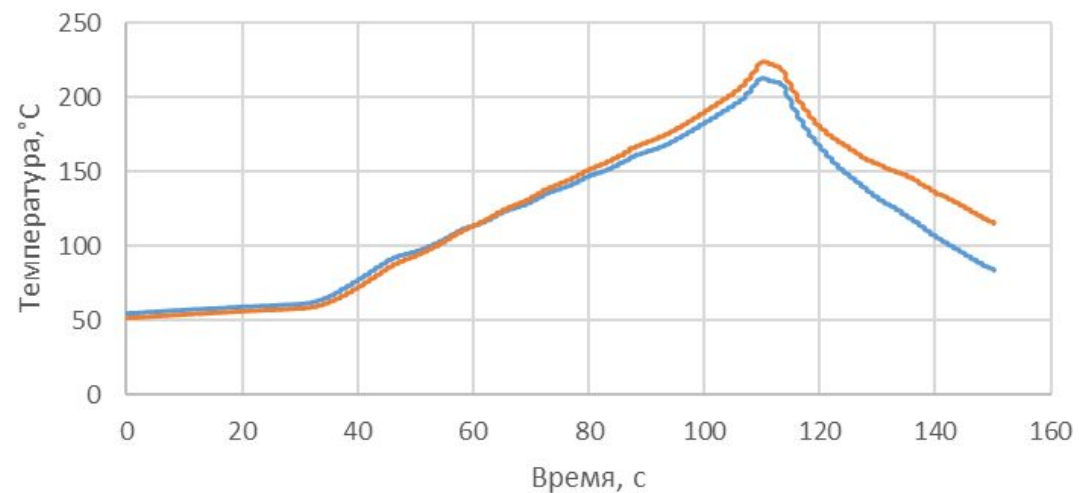


# Результаты экспериментов.

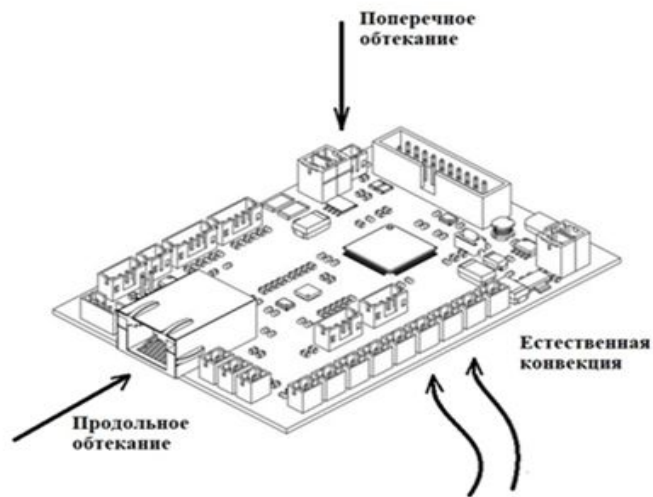
Термопрофиль при пайке при 300 торр.  
Экспримент 1.6



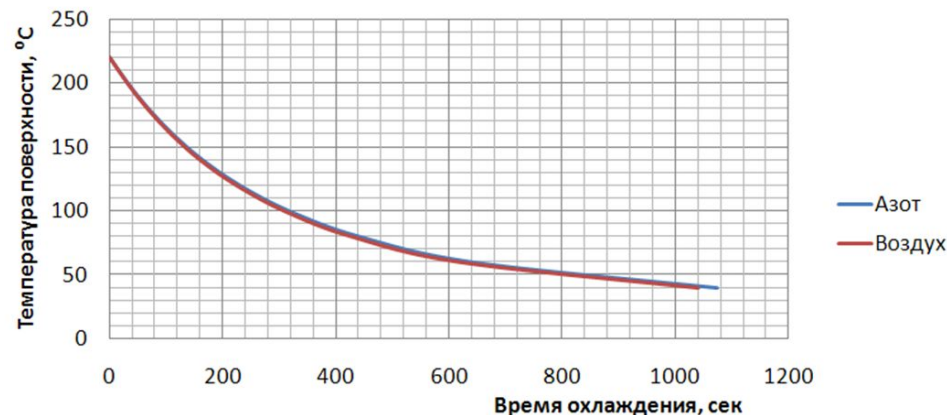
Термопрофиль при пайке 0 торр.  
Эксперимент 1.10



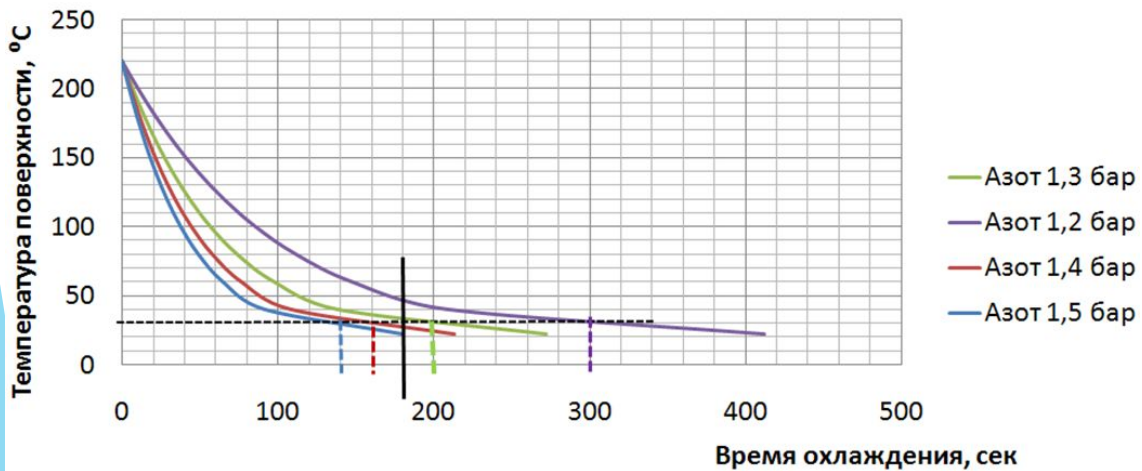
# Модели режимов охлаждения печатной платы конвекцией



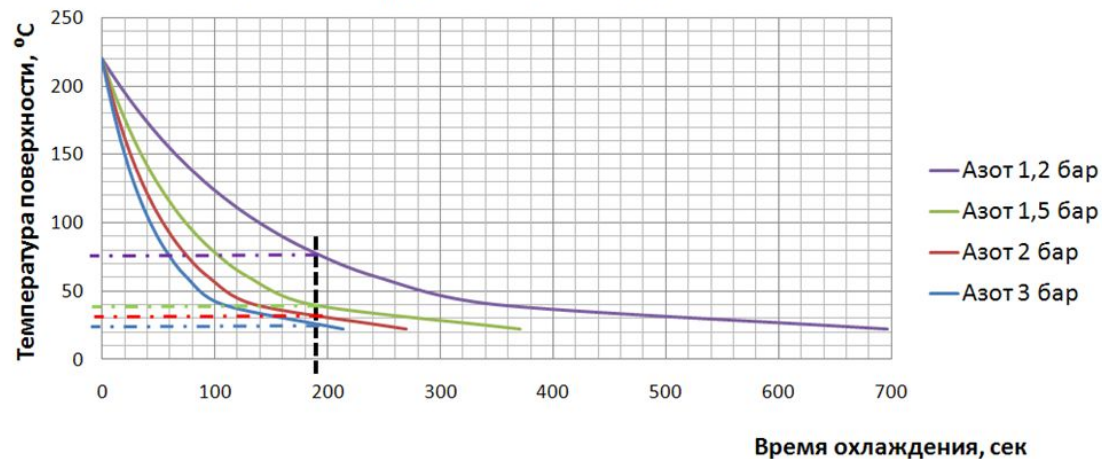
Время охлад при естественной конвекции



Время охлад при поперечном обдуве сверху



Время охлад при ламинарном продольном обтекании





# Заключение

1. Проведен технологический анализ двухсторонней печатной платы, установлены материалы типовых элементов и размеры с учетом допусков.
2. Разработан технологический процесс изготовления двухсторонней печатной платы. Рассмотрены ключевые операции сборки, выбраны способы осуществления главных операций поверхностного монтажа.
3. Проведено сравнение методов групповой пайки печатных плат. Выбрана пайка в вакуумной инфракрасной печи.
4. Разработана конструкция технологической установки, проведен расчет вакуумной системы и выбрано подходящее оборудование для получившихся параметров
5. В ходе работы была разработана технологическая оснастка, позволяющая использовать платы разных размеров, а также ее конструкция позволяет уменьшить неравномерность нагрева за счет экранов.
6. Проведены эксперименты, получены графики, которые используются в дальнейшем анализе.

**Спасибо за внимание!**