

# Apple-1 Mimeo руководство по сборке и отладке

Майк Виллегал

[www.willegal.net](http://www.willegal.net)

## ВНИМАНИЕ!!!

Этот компьютер был разработан любителем для любителей нового хобби - персональных компьютеров. Стандарты безопасности в то время ещё не существовали или игнорировались. Производитель предполагал что покупатель либо сам разбирается в электронике, либо имеет друзей которые помогут ему своими знания. Я рекомендую вам вернуть этот комплект если у вас нет знаний по электронике или друзей которые готовы вам помочь. Подключение трансформаторов к домашней электропроводке остается на ваше усмотрение. Необходимые инструкции есть в руководстве по эксплуатации Apple-1. Если вы не чувствуете себя комфортно при выполнении этой задачи считайте что у вас нет квалификации для сборки данного набора, и вам лучше либо найти помощников, либо вернуть комплект для полного возмещения.

## ВНИМАНИЕ ЕЩЕ РАЗ!!!

В этом комплекте имеется много старых деталей, которые могут преждевременно выйти из строя. Характер отказа непредсказуем и может привести к возгоранию. Не оставляйте плату включенной без вашего присутствия. В случае отказа деталей на вашей плате сообщите мне об этом чтобы я мог сообщить другим пользователям о случившемся и возможно найти альтернативные детали если будет обнаружена тенденция для нескольких плат.

## За дело

После завершения работы ваш Apple-1 Mimeo станет точной копией одного из самых известных компьютеров в короткой истории цифровой вычислительной техники. Apple-1 был первым продуктом разработанным и выпущенным компанией Apple Computer. Принципиальная схема и прототип был построен Стивом Возняком еще до создания самой компании. После создания Apple разработанная Стивом Возняком схема была перенесена сотрудником Atari Говардом Кантином в макет печатной платы.

Всего было собрано около 200 оригинальных плат и точно неизвестно сколько их сохранилось до наших дней. Из-за исторической значимости и редкости они имеют очень большую ценность. Недавно один экземпляр был продан за более чем 50000\$. Для того чтобы сделать эту репродукцию максимально приближенной к оригиналу были проведены обширные исследования и приложены значительные усилия. Я консультировался с владельцами оригинальных Apple-1, а также с создателями нескольких копий в стремлении сделать этот компьютер как можно более точным. В настоящее время нет данных о точном расположении дорожек и участках шелкографии под микросхемами и компонентами. Очевидно что владельцев оригинальных плат нельзя подтолкнуть к рентгеновскому исследованию или демонтажу своих устройств чтобы получить эту информацию. Дорожки и шелкография в этих областях размещены на основе здравого смысла и опыта нашей работы над Apple II rev. 0, макет который также был сделан Говардом Кантином.

Детали для вашего комплекта были получены в результате долгих поисков в Северной Америке, Европе и Азии. Некоторые входящие в комплект компоненты являются новыми из старых складских запасов, такими же или более старыми чем на оригинальных платах Apple-1. Некоторые детали являются новыми деталями, изготовленными оригинальными поставщиками. Большинство деталей находятся где-то между этими двумя понятиями. Все цифровые детали относятся к тому же семейству логики которое было использовано изначально. Обратите внимание что оригинальный Apple-1 был изготовлен двумя партиями, причём некоторые детали в обеих партиях были получены из разных источников с некоторым совпадением по мере расходования имеющихся запасов перед переходом к новым. Часто детали на оригинальных Apple-1 заменялись после сбоев или во время модификаций.

Сейчас ведется работа над документированием всех известных оригинальных компьютеров Apple-1 и планируется создать вебсервис, на котором вы сможете сравнить детали вашей реплики с оригиналом. Несколько авантюрных (возможно сумасшедших) интузиастов пытаются найти оригинальные детали с дата-кодами максимально приближенными к тем которые использовались в оригинале. Если вы заинтересованы в этой работе присоединяйтесь к нам на <http://apple-1.org>.

# Глава 1 - Сборка компонентов, инструментов и оборудования

## 1. Рекомендуемые инструменты и оборудование

Качественная паяльная станция - я использую Weller WES51. Что бы вы не использовали я рекомендую чтобы у вас был наконечник с контролем температуры. Это поможет предотвратить повреждение печатной платы при пайке.

Припой - используйте качественный припой небольшого диаметра, им будет гораздо удобнее работать. Припой большого диаметра из хозяйственных магазинах не подходит для подобных проектов.

Кусачки - для обрезки выводов компонентов.

Лобзиковая пила - для обрезки креплений на краевом разъеме.

Средство для очистки печатных плат - изопропиловый спирт способен растворить многие виды паяльной смолы. Windex также поможет в очистке печатных плат.

Мультиметр - для проверки исправности соединений и коротких замыканий.

Осциллограф - пригодится если у вас возникнут проблемы при отладке.

Руководство по эксплуатации Apple-1, PDF копия оригинала доступна по адресу:

<http://www.applefritter.com/taxonomy/term/229,142>.

Схемы Apple-1 - близки к реальной схеме, но проверьте на моих веб-страницах несколько различий между руководством по эксплуатации и реальной платой.

## 2. Дополнительные компоненты (не входят в комплект)

Клавиатура ASCII - в настоящее время единственным их источником являются найденные на eBay клавиатуры от Apple II Plus. Я работаю над конвертером PS/2 клавиатуры в интерфейс ASCII, проверьте наличие на моем веб-сайте.

Телевизор или монитор поддерживающий композитный видеовход и соответствующий видеокабель.

Разъемы, предохранители и провода для подключения трансформаторов к электрической сети. В оригинальном руководстве по эксплуатации Apple-1 есть некоторые основные сведения.

## 3. Прочитайте и изучите руководство по эксплуатации Apple 1.

Его можно скачать в Интернете <http://www.applefritter.com/taxonomy/term/229,142>

## 4. Опции расширения (не включены)

Плата кассетного интерфейса (карта ACI) - за последние несколько лет было сделано несколько репродукций. Когда появится время я займусь этим вопросом.

Кассетный магнитофон и кассеты - для сохранения и загрузки программ через плату кассетного интерфейса.

CFFA-1 - компактный флэш-адаптер, превосходное устройство хранения данных для вашего Apple-1.

## 5. Сравните полученные компоненты с перечнем деталей

Идентифицируйте все входящие в комплект детали. Для некоторых компонентов в комплекте могут быть аналогичные запасные части. В этих случаях оба названия указаны в столбце ДЕТАЛЬ. Первая часть это оригинальный номер детали, используемый компанией Apple. Большинство микросхем расположены на антистатической пене в том же порядке из списка (сверху вниз, слева направо). Микросхемы памяти могут поставляться в антистатических трубках.

ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
2513	char ROM	1	
8T97	bus driver	2	
MMI 3601	256x4 PROM (1 - LSB, 2 - MSB)	2	
2504v	shift register	7	
2519b	shift register	1	
6820	parallel interface adapter	1	
DS0025C	clock driver	1	
6502	processor	1	
7400	quad NAND gate	3	
7402	quad NOR gate	1	
7404	hex inverter	1	
7408	quad and gate	1	
7410	three input nand	2	
74123	dual one-shot	1	
74154	4:16 demux	1	
74157	2:1 selector	2	
74160	4 bit counter	1	
74161 (74161A)	4 bit counter	5	
74166	shift register	1	
74174	hex flip flop	1	
74175	quad flip flop	1	
7427	triple 3 input nor gates	1	
7432	quad or gate	1	
7450	2 input and gate	1	
74S257	2:1 selector	4	
МК4096	4kx1 DRAM	16	
NE555	cursor timer	1	
<b>ДЕТАЛИ (С РАЗЪЕМАМИ)</b>		<b>61</b>	
<b>ТИПЫ (С РАЗЪЕМАМИ)</b>		<b>27</b>	

ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
печатная плата		1	
<b>ДЕТАЛЬ</b>	<b>ОПИСАНИЕ</b>	<b>КОЛИЧЕСТВО</b>	<b>НАЛИЧИЕ</b>
разъем карт расширения	44-контактный разъем	1	
разъем питания	6-контактный разъем	1	
разъем видео	4-контактный разъем	1	
клеммы разъемов	клеимы для проводов диаметром 0.75-1мм	10	
коннектор питания	6-контактный коннектор	1	
коннектор видео	4-контактный коннектор	1	
<b>ДЕТАЛЬ</b>	<b>ОПИСАНИЕ</b>	<b>КОЛИЧЕСТВО</b>	<b>НАЛИЧИЕ</b>
Stancor P-8667	трансформатор +12V, -12V, -5V	1	
Stancor P-8380	трансформатор +5V	1	

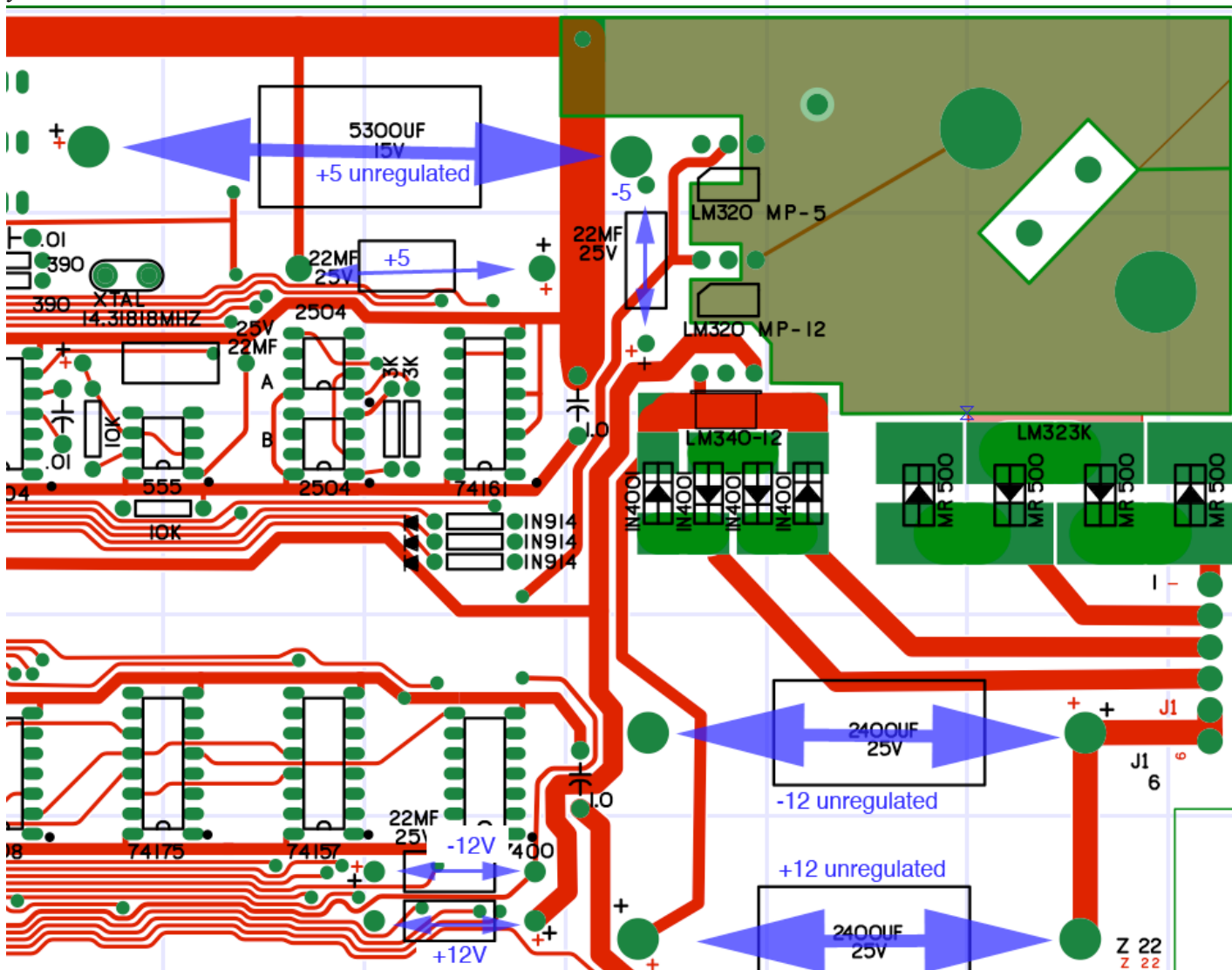
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
резистор 100ohm pot	подстроечный резистор для видеосигнала	1	
резистор 330ohm	оранжевый-оранжевый-коричневый	1	
резистор 390ohm	оранжевый-белый-коричневый	2	
резистор 1500ohm	коричневый-зеленый-красный	1	
резистор 3000ohm	оранжевый-черный-красный	12	
резистор 7.5K ohm	фиолетовый-зеленый-красный	6	
резистор 10K ohm	коричневый-черный-оранжевый	3	
резистор 27K ohm	красный-фиолетовый-оранжевый	1	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
конденсатор.001uF	маркировка 102	1	
конденсатор.01uF	маркировка 103	4	
конденсатор.1uF	маркировка 104, развязывающий конденсатор	17	
конденсатор 47pF	видео, Silver mica	1	
конденсатор 22uF	конденсатор блока питания	5	
конденсатор 2400uF	источники электропитания +12V,-12V	2	
конденсатор 5300uF	источники электропитания +5V	1	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
диод 1n914	выпрямитель малой мощности	4	
диод 1N4001	выпрямитель +12V,-12V	4	
диод A14F/MR500	выпрямитель +5V	4	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
MPS3704	выходной транзистор для видео	1	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
кварц 14.31818MHz	источник синхронизации	1	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
LM323K	стабилизатор напряжения +5V	1	
LM340 MP-12/LM7812	стабилизатор напряжения +12V	1	
LM320 MP-12/LM7912	стабилизатор напряжения -12V	1	
LM320 MP-5/LM7905	стабилизатор напряжения -5V	1	
Wakefield 680-125A	радиатор для LM323K	1	
винт	для LM323K	2	
гайка	для LM323K	2	
термопаста для радиатора	для LM323K	1	
ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	НАЛИЧИЕ
8-контактный сокет		1	
14-контактный сокет		12	
16-контактный сокет		42	
24-контактный сокет		2	
40-контактный сокет		2	
<b>ТИПЫ (ДЛЯ ПАЙКИ)</b>		<b>42</b>	
<b>ДЕТАЛИ (ДЛЯ ПАЙКИ)</b>		<b>160</b>	

<b>ТИПЫ (ВСЕГО)</b>	<b>69</b>
<b>ДЕТАЛИ (ВСЕГО)</b>	<b>221</b>

## Глава 2 - Пайка разъемов и компонентов

### 1. Извлеките краевой разъем карты

Этот разъем мог быть установлен на плату чтобы предотвратить повреждение контактов во время транспортировки. Пока вам следует аккуратно снять разъем так как без него будет легче паять мелкие элементы. Поместите разъем в безопасное место где контакты не будут повреждены. Он будет установлен позже.



### 2. Проверьте наличие замыканий на питании и заземлении

Самый простой способ убедиться в отсутствии контакта между питанием и землей в любой из цепей это использовать мультиметр. Начните с нерегулируемых сетей питания: +5V, +12V и -12V. Нерегулируемой сети -5V не существует, поскольку вход регулятора -5V осуществляется от регулируемого источника питания -12V. Самый простой способ проверки на короткое замыкание это определить отсутствие контакта между площадками больших конденсаторов. На рисунке выше это показано большими двухсторонними стрелками. Затем проверьте наличие короткого замыкания в регулируемых цепях питания +5V, -5V, +12V и -12V. Для этого можно использовать площадки маленьких конденсаторов. На рисунке выше они указаны меньшими двухсторонними стрелками.

### 3. Сокеты

Главное здесь проверить ориентацию и убедиться что вы не поместите 14-контактный сокет в место для 16-контактного. Начните с самых больших сокетов так как вы не можете поместить большой сокет в место для меньшего. Убедитесь что сокет ориентирован правильно и его контакт 1 находится рядом с белой точкой на печатной плате.

Убедитесь что сокет полностью установлен. Я делаю это положив сокет вверх ногами на небольшой предмет с платой сверху. Вес платы должен удерживать сокет на месте. Затем припаяйте пару угловых контактов и проверьте ориентацию и посадку. Затем припаяйте остальные контакты. Не пытайтесь сделать слишком много за один раз. Пайки пары десятков сокетов за вечер вполне достаточно.

### 4. Установите два 40-контактных сокета

Контакт 1 находится справа, убедитесь что вы правильно сориентировали сокеты.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
40-контактный сокет	A-4	PIA 6820 - контакт 1 справа	
40-контактный сокет	A-7	processor 6502 - контакт 1 справа	

### 5. Установите два 24-контактных сокета

Контакт 1 находится справа, убедитесь что вы правильно сориентировали сокеты так чтобы контакт 1 находился справа на плате.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
24-контактный сокет	B-9	74154 - контакт 1 справа	
24-контактный сокет	D-2	2513 -контакт 1 справа	

## 6. Установите все 16-контактные сокет

Я бы не пыталась припаять все сокеты сразу. После нескольких рядов или когда вы устанете сделайте перерыв. Проверьте ориентацию и припаяйте угловые контакты. Прежде чем припаивать оставшиеся контакты дважды проверьте посадку и ориентацию.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
16-контактный сокет	A-1, A-2	PROMS	
16-контактный сокет	A-9, A-10	Data Bus Drivers	
16-контактный сокет	A-11 до A-18	микросхемы памяти банк W (8 шт)	
16-контактный сокет	B-3	74123	
16-контактный сокет	B-4	клавиатурный разъем "KEYBOARD"	
16-контактный сокет	B-5 до B-8	72257 (4 шт)	
16-контактный сокет	B-11 до B-18	микросхемы памяти банк W X (8 шт)	
16-контактный сокет	C-3	2519	
16-контактный сокет	C-4	74157	
16-контактный сокет	C-7	74174	
16-контактный сокет	C-11 (a&b)	2504 и DS00025 (2 микросхемы в 1 сокет)	
16-контактный сокет	C-13	74175	
16-контактный сокет	C-14	74157	
16-контактный сокет	D-1	74166	
16-контактный сокет	D4 (a&b), D5 (a&b)	2504 (4 микросхемы в 2-х сокетах)	
16-контактный сокет	D-6	74160	
16-контактный сокет	D-7 до D9	74161 (3 шт)	
16-контактный сокет	D-11	74161	
16-контактный сокет	D14 (a&b)	2504 (2 микросхемы в 1 сокет)	
16-контактный сокет	D-15	74161	

## 7. Установите все 14-контактные сокеты

Перед началом этого этапа работы убедитесь что все 16-контактные сокеты находятся на своих местах. Это предотвратит случайную установку сокета 14-контактов в место где требуется сокет 16-контактов.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
14-контактный сокет	B-1	7400	
14-контактный сокет	B-2	7410	
14-контактный сокет	C-1	7404 (только для процессора 6800)	
14-контактный сокет	C-5	7427	
14-контактный сокет	C-6	7410	
14-контактный сокет	C-8	7450	
14-контактный сокет	C-9	7432	
14-контактный сокет	C-10	7402	
14-контактный сокет	C-12	7408	
14-контактный сокет	C-15	7400	
14-контактный сокет	D-10	7400	
14-контактный сокет	D-12	7404	



## 8. Установите 8-контактный сокет

Перед началом этого этапа убедитесь что все 14 и 16-контактные сокет установлены на свои места. Это предотвратит случайную установку 8-контактного сокета в место где требуется сокет большего размера.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
8-контактный сокет	D-13	555 timer	

## 9. Повторите проверку на наличие замыканий на питании и заземлении

## 10. Установите 17 развязывающих конденсаторов

На шелкографии эти конденсаторы обозначены как 1.0, но в реальных компьютерах Apple-1 в этих местах использовались конденсаторы .1uF, и в комплекте поставляются конденсаторы .1uF. Я обнаружил что самый простой способ пайки дискретных компонентов заключается в том чтобы держать плату вертикально в каком либо приспособлении. Вставьте компонент в отверстие и слегка отогните выводы, это удержит компонент на месте. Затем припаяйте одну ножку и проверьте чтобы компонент полностью сел на своё место прежде чем припаивать другую ножку. После чего проверьте работу, а затем обрежьте выводы с помощью кусачек. Места установки развязывающих конденсаторов имеют напечатанные на печатной плате обозначение емкости. Не путайте эти отверстия с отверстиями для монтажа других деталей. Они имеют отверстия меньшего диаметра и не соединены с сопряжением с символом конденсатора на шелкографии. Расположение деталей указано приблизительно.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
конденсатор .1uF	A-8	справа от 6502 (+5V)	
конденсатор .1uF	A-12, A-14, A-16, A-18	между сокетами микросхем памяти (+12V)	
конденсатор .1uF	B-8	слева от 74154 (+5V)	
конденсатор .1uF	B-12, B-14, B-16, B18	между сокетами микросхем памяти (+12V)	
конденсатор .1uF	B-13	выше и правее этого места (-5V)	
конденсатор .1uF	C-8	между сокетами микросхем (+5V)	
конденсатор .1uF	C-11, C-11	не перепутайте расположение с конденсаторами .001 uF, немного выше и с каждой стороны DS0025 (+5V, -12V)	
конденсатор .1uF	C-15	справа от 7400 (+5V)	
конденсатор .1uF	D-8	между сокетами микросхем (+5V)	
конденсатор .1uF	D-15	справа от 74161 (+5V)	

## 11. Установите оставшиеся 6 маленьких конденсаторов

Эти конденсаторы имеют правильную маркировку на шелкографии. Используйте ту же технику что и для развязывающих конденсаторов. Расположение деталей указано приблизительно.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
конденсатор 47pF	B-3	слева от 74123	
конденсатор .001uF	B-3	справа от 74123	
конденсатор .01uF	C-11, C-11	слева и справа от DS0025 - не путать с развязывающими конденсаторами (предыдущий шаг)	
конденсатор .01uF	D-12, D-12	один намного выше (не устанавливайте на место резистора), один справа от 7404	

## 12. Повторите проверку на наличие замыканий на питании и заземлении

## 13. Установите все резисторы

При пайке используйте тот же метод что и для конденсаторов. Для дополнительной эстетичности выровняйте все горизонтально ориентированные резисторы одинаково (с золотой полосой допуска на одной стороне). Тоже самое сделайте и с вертикально ориентированными резисторами.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
резистор 3000ohm	A-5	оранжевый-черный-красный	
резистор 3000ohm (3)	A-8 (3 шт)	оранжевый-черный-красный	
резистор 27K ohm	B-3	красный-фиолетовый-оранжевый	
резистор 10K ohm	B-3	коричневый-черный-оранжевый	
резистор 7.5K ohm (6)	C-2 (6 шт)	фиолетовый-зеленый-красный	
резистор 330ohm	C-9	оранжевый-оранжевый-коричневый	
резистор 3000ohm	C-11	оранжевый-черный-красный	
резистор 1500ohm	D-1	коричневый-зеленый-красный	
резистор 100ohm pot	D-1	регулировка видеосигнала, ориентируйте так чтобы центральный отвод был направлен в верхнюю часть платы (к разъему видеовыхода)	
резистор 3000ohm	D-2	оранжевый-черный-красный	
резистор 3000ohm (2)	D-4 (2 шт)	оранжевый-черный-красный	
резистор 3000ohm (2)	D-5 (2 шт)	оранжевый-черный-красный	
резистор 390ohm (2)	D-12 (2 шт)	оранжевый-белый-коричневый	
резистор 10K ohm (2)	D-13 (2 шт)	коричневый-черный-оранжевый	
резистор 3000ohm (2)	между D-14/15 (2 шт)	оранжевый-черный-красный	

## 14. Установите все диоды



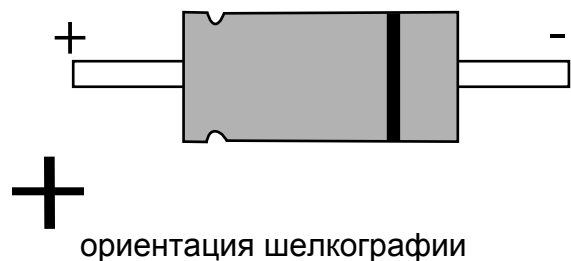
ориентация  
шелкографии



Диоды должны быть правильно ориентированы. Есть два конца, анод и катод. Убедитесь что ориентация соответствует рисунку на шелкографии. После правильной ориентации используйте при пайке тот же метод что для резисторов и конденсаторов.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
1n914	C-9	ориентируйте правильно	
1n914 (3 шт)	D-15 (3 шт)	ориентируйте правильно	
1N4001 (4 шт)	D-16	выпрямители питания (+12V, -12V, -5V), обратите внимание на ориентацию, 2 из них перевернуты по сравнению с двумя другими	
MR500/A14F (4 шт)	D-18	выпрямители питания +5V, обратите внимание на ориентацию, 2 из них перевернуты по сравнению с двумя другими. Если у вас MR500, то эти диоды слишком длинные чтобы встать между отверстиями. Придется немного подогнуть выводы и диоды будут выступать над поверхностью платы. Диоды типа A14F представляют собой маленькие круглые шарики, они также имеют линию для ориентации на катодном конце	

## 15. Установите средние электролитические конденсаторы и транзисторы



Электролитические конденсаторы так же должны быть правильно ориентированы. Есть два конца, положительный и отрицательный. Убедитесь что ориентация правильная: положительный конец всегда должен находится у изображенного на шелкографии маленького знака плюс. Не путайте, два из этих конденсатора подключены к отрицательной шине напряжения. Плюсовая сторона этих конденсаторов на самом деле подключена к земле, что правильно. Неправильное подключение может привести к их преждевременному выходу из строя, а так же к взрывам и пожарам, которые могут стать причиной серьезных травм.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
конденсатор 22uF (2 шт)	C-15	ориентируйте правильно (по одному в каждом направлении) -12V и +12V	
конденсатор 22uF	D-13	ориентируйте правильно. таймер курсора	
конденсатор 22uF	D-15	ориентируйте правильно -5V	
конденсатор 22uF	D-15	ориентируйте правильно. мерцание курсора	
транзистор MPS3704	D-1	ориентируйте правильно. основание соединяется с двумя расположенными чуть ниже последовательными резисторами, смотрите рисунок на шелкографии	
кварц 14.31818MHz	D-13	ориентация не важна	

## 16. Повторите проверку на наличие замыканий на питании и заземлении

## 17. Установите разъемы питания и видео

Следите за тем чтобы разъемы питания и видео были правильно ориентированы, иначе вы не сможете правильно вставить штекер питания.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
видео	D-1	4-контактный разъем, выступающая сторона в направлении края платы	
питание	C-18	6-контактный разъем, выступающая сторона в направлении края платы	

## 18. Установите маленькие регуляторы напряжения

Регуляторы напряжения должны быть правильно ориентированы. Два из трех ориентированы в одном направлении, а третий - в противоположном. После установки маленьких регуляторов у вас больше не будет полностью открытого соединения между плоскостями питания и заземления.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
LM340-12/LM7812	D-16	ориентируйте правильно, теплоотвод в направлении верхней части платы, +12V	
LM320 MP-12/LM7912	D-16	ориентируйте правильно, теплоотвод в направлении нижней части платы (напротив LM340-12), -12V	
LM320 MP-5/LM7905	D-16	ориентируйте правильно, теплоотвод в направлении нижней части платы (как LM320 MP-12)	

## 19. Установите большие конденсаторы

Электролитические конденсаторы должны быть правильно ориентированы. Имеется два конца, положительный и отрицательный. Убедитесь что ориентация правильная: положительный конец всегда должен находиться у изображенного на шелкографии маленького знака плюс. Неправильное подключение конденсаторов может привести к их преждевременному выходу из строя, а так же к взрывам и пожарам, которые могут стать причиной серьезных травм.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
5300uF	D-1	ориентируйте правильно, нерегулируемое напряжение +5V	
2400uF (2 шт)	C-17 (2 шт)	ориентируйте правильно, по одному в каждом направлении, нерегулируемое напряжение -12V и +12V	

## 20. Повторите проверку на наличие замыканий на питании и заземлении

### 21. Установите регулятор +5V и радиатор

Регулятор +5V находится в большом радиаторе и крепится винтами к радиатору и плате. Для увеличения теплопередачи между радиатором и регулятором используйте немного термопасты из комплекта поставки, наложив ее на плоскость между ними. Осторожно прикрутите регулятор и радиатор к плате. Не затягивайте слишком сильно иначе вы можете повредить плату. Перед тем как припаять контакты регулятора к плате убедитесь что между ними и плоскостью заземления (которая подключена к радиатору) нет короткого замыкания. После установки регулятора у вас больше не будет полностью открытого соединения между плоскостями питания и заземления.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
радиатор, винты, гайки, регулятор +5V	D-18	убедитесь что нерегулируемые и регулируемые +5V не замыкаются на землю или друг на друга	

### 22. Повторите проверку на наличие замыканий на питании и заземлении

Поздравляем, за исключением разъема для карт расширения сборка завершена. У вас больше не будет полностью открытых цепей между плоскостями питания и заземления, но убедитесь что нет "мертвых" коротких замыканий с малым или нулевым сопротивлением.

### 23. Очистите плату от канифоли и побочных продуктов пайки

Очистите заднюю часть печатной платы от излишков флюса и канифоли изопропиловым спиртом (90% или выше). Изопропиловый спирт растворяет паяльную смолу. Нанесите его на обратную сторону платы и слегка потрите мягкой щеткой чтобы не поцарапать поверхность печатной платы. Удалите побочные продукты пайки и затем промойте плату в небольшой ванночке со спиртом. Оставьте плату сохнуть на ночь. Установите вентилятор для обдува платы чтобы убедиться в том что вся оставшаяся влага испарилась. Я также обнаружил что очиститель для окон Windex может помочь удалить побочные продукты пайки. Удаление загрязнений очень важно, поскольку многие виды канифоли могут вызвать коррозию.

### 24. Проверьте плату на наличие мостиков припоя и холодных паяных соединений

Пока плата сохнет тщательно с помощью увеличительной лупы осмотрите свою работу на наличие плохих паяных соединений и мостиков припоя.

## Глава 3 - Первое включение питания

### 1. Соберите блок питания

Инструкции можно найти в руководстве по эксплуатации Apple-1, которое можно загрузить со многих сайтов, например <http://www.applefritter.com>. Единственная рекомендация выходящая за рамки руководства заключается в том что предохранитель и выключатель должны быть установлены на "горячей" стороне входа 110V переменного тока. Я настоятельно рекомендую поместить трансформатор и проводку 110V переменного тока в хорошо вентилируемый корпус, иначе это может привести к чрезмерному нагреву.

### 2. Подключите блок питания и включите питание

Поскольку это линейный блок питания вы можете подавать питание не заполняя плату микросхемами. Подключите блок и включите питание. Проверьте нет ли чрезмерно горячих компонентов, особенно в области источника питания.

### 3. Проверьте напряжение

Проверьте напряжение на плате. Самые простые места находятся на различных сглаживающих конденсаторах питания.

НАПРЯЖЕНИЕ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	АКТУАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	ВЫПОЛНЕНО
нерегулируемый +5V	конденсатор 5300uF D-15	приблизительно +10V	
нерегулируемый +12V	нижний конденсатор 2400uF C-17	приблизительно +20V	
нерегулируемый -12V	верхний конденсатор 2400uF C-17	приблизительно +20V	
+5V	горизонтальный конденсатор 22uF D-15	+5V	
-5V	вертикальный конденсатор 22uF D-16	-5V	
+12V	нижний конденсатор 22uF C-15	+12V	
-12V	верхний конденсатор 22uF C-15	-12V	

После проверки напряжений отключите питание платы.

## Глава 4 - Запуск секции видео

Перед началом работы выключите компьютер!

### 1. Заполните секцию видео

Компьютер Apple-1 это по сути две полноценные системы: система видеодисплея и микрокомпьютер. Поскольку они в значительной степени независимы друг от друга большая часть видеодисплея может быть выведена на экран прежде чем вы запустите микрокомпьютер. Установите все необходимые микросхемы секции видео (все микросхемы в рядах C и D и микросхема в позиции B-2). Все 8, 14 и 16-контактные микросхемы размещаются так чтобы контакт 1 находился в правом нижнем углу платы. У 24- и 40-контактных микросхем контакт 1 расположен справа. При чтении маркировки на микросхеме первый вывод почти всегда находится в левом нижнем углу. Если вы не уверены в размещении и ориентации компонентов обратитесь к списку деталей или списку расположения разъемов.

Разные производители выпускают детали с разным расстоянием между рядами ножек. Такие микросхемы будет легче вставить если согнуть ножки под углом, точно совпадающим с отверстиями в сокетах. Для этого положите микросхему на бок на твердую поверхность. Один ряд ножек будет сверху и направлен в вашу сторону. Держа ножки микросхемы строго вниз осторожно поверните микросхему к себе чтобы немного согнуть выводы, а затем повторите процесс с другой стороной микросхемы. Проверьте входит ли микросхема в сокет и если нужно повторите процесс. Вставляя микросхемы в сокеты будьте уверены что ножки не загнулись под микросхемой вместо того чтобы точно войти в отверстие в соquete. Если вы все же погнули ножку её можно выпрямить с помощью плоскогубцев, но будьте аккуратны. Ножки обычно ломаются в месте соединения с корпусом микросхемы, поэтому не сгибайте их больше чем нужно, особенно в месте их соединения с корпусом.

ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	ВЫПОЛНЕНО
2513	char ROM	D-2	1	
2504v	shift register	D-4a, D-4b, D-5a, D-5b, D-14a, D-14b, C-11b	7	
2519b	shift register	C-3	1	
DS0025C	clock driver	C-11a	1	
7400	quad NAND gate	C-15, D-10	2	
7402	quad NOR gate	C-10	1	
7404	hex inverter	D-12	1	
7408	quad and gate	C-12	1	
7410	three input nand	B-2, C-6	2	
74157	2:1 selector	C-4, C-14	2	
74160	4 bit counter	D-6	1	
74161 (74161A)	4 bit counter	D-7, D-9, D-11, D-15	4	
74161*	4 bit counter	D-8	1	
74166	shift register	D-1	1	
74174	hex flip flop	C-7	1	
74175	quad flip flop	C-13	1	
7427	triple 3 input nor gates	C-5	1	
7432	quad or gate	C-9	1	
7450	2 input and gate	C-8	1	
NE555	curser timer	D-13	1	
<b>микросхемы (секция видео)</b>			<b>32</b>	

\* Ваш комплект может содержать микросхемы 74161 и 74161A. Использование 74161A в позиции D-8 может привести к нестабильной работе.

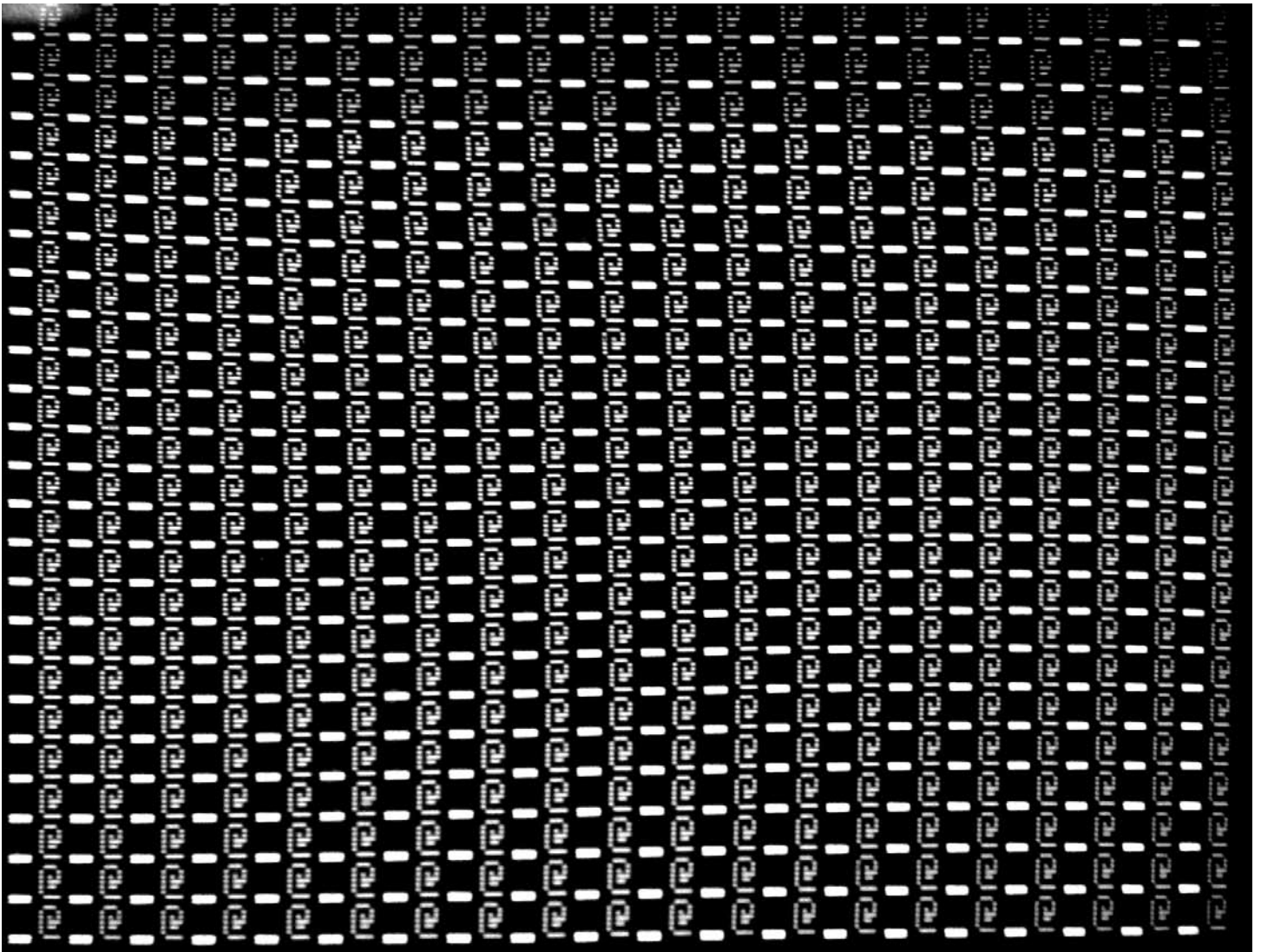


## 2. Подключите видеодисплей

Apple-1 выводит монохромный композитный видеосигнал. Любой телевизор или видеомонитор имеющий композитный видеовход должен подойти в качестве монитора. Однако обратите внимание что композитный видеосигнал генерируется в цифровом виде и некоторые современные дисплеи с цифровой обработкой входящего видеосигнала могут испытывать трудности при работе с видеосигналом Apple-1. Обычно старые дисплеи без цифровой обработки работают хорошо. Подключите устройство отображения видеосигнала к видеоразъему. Вам нужно только подключить контакт 2 к центральному проводнику кабеля с разъемом RCA на одном конце и контакт 3 (земля) к экрану кабеля.

## 3. Проверьте видеодисплей

Включите компьютер. Проверьте нет ли слишком горячих компонентов. Если какой-либо компонент настолько горячий что прикосновение к нему вызывает боль выключите питание и проверьте нет ли замыканий или других проблем.



включение дисплея (знаки @ будут мигать)

Если все в порядке на этом этапе вы должны увидеть стабильный дисплей с символами на экране как на изображении выше. Замкните контакт 12 (чистый экран) разъема клавиатуры на +5V и экран должен очиститься. Если дисплей не работает необходимо определить неисправность с помощью методов отладки. Смотрите главу об отладке для получения некоторых подсказок.

## Глава 5 - Запуск компьютерной секции

Перед началом работы выключите компьютер.

### 1. Заполните компьютерную секцию

После проверки секции видео можно переходить к компьютерной секции. Для начала вам нужно заполнить только один банк DRAM. Заполните микросхемы процессорной секции используя тот же метод что и при запуске видео секции.

ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЕ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО	ВЫПОЛНЕНО
8T97	bus driver	A-9, A-10	2	
MMI 3601 (LSB)	256x4 PROM, LSB	A-1	1	
MMI 3601 (MSB)	256x4 PROM MSB	A-2	1	
6820	parallel interface adapter	A-4	1	
6502	processor	A-7	1	
7400	quad NAND gate	B-1	1	
74123	dual one-shot	B-3	1	
74154	4:16 demux	B-9	1	
74S257	2:1 selector	B-5, B-6, B-7, B-8	4	
МК4096	4kx1 DRAM bank "X"	B-11 до B-18	8	
<b>микросхемы (компьютерная секция)</b>			<b>21</b>	

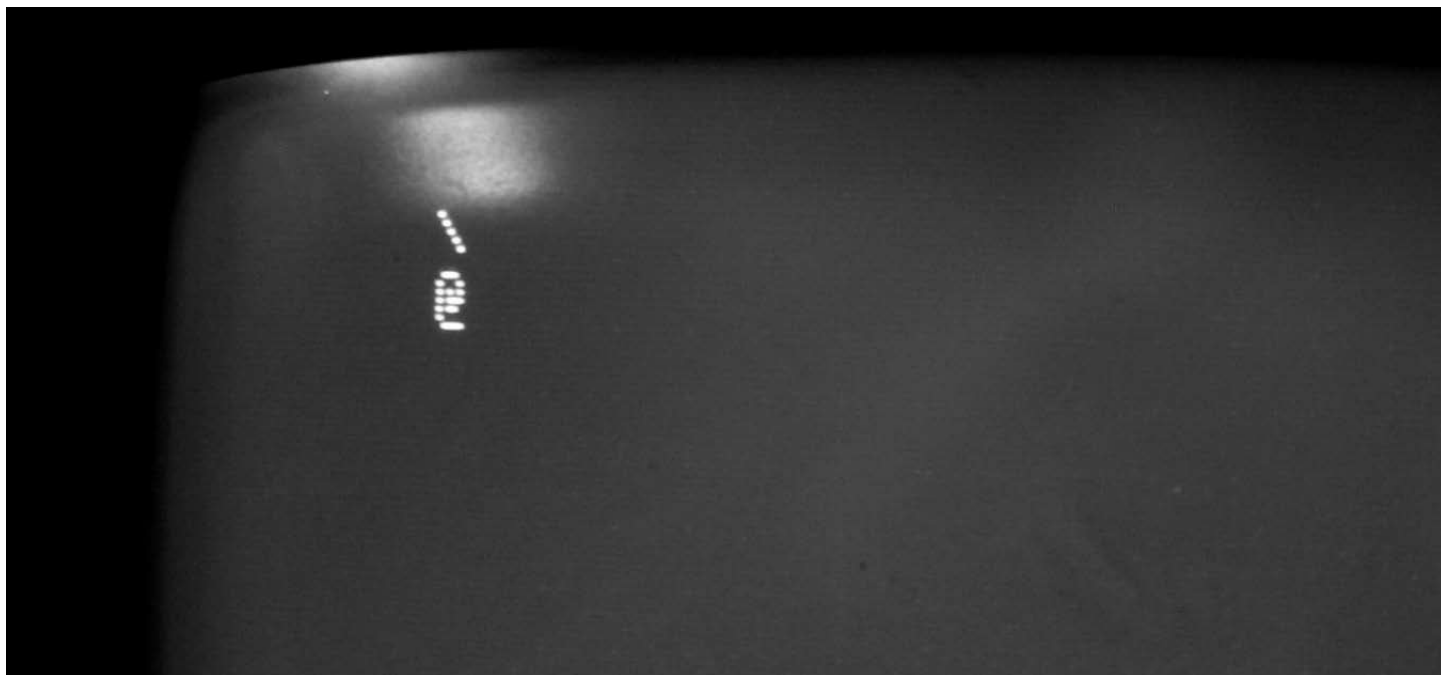
На этом этапе должны быть установлены все микросхемы за исключением строки "W" для DRAM.

### 2. Установите перемычки на материнской плате

ПЕРЕМЫЧКИ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
6502	A-5	соедините две дорожки при помощи припоя
6502	A-8	соедините две дорожки при помощи припоя
NO DMA	A-10	соедините эти две дорожки при помощи припоя, если вы позже добавите плату расширения которая управляет линией DMA то удалите эту перемычку
DRAM	B-9	соедините дорожки "X" и "0" при помощи припоя для подключения банка DRAM X, затем при помощи короткого провода соедините "E" и "W" для подключения банка DRAM "W" чтобы можно было запускать BASIC
PROM	B-9	соедините дорожки "F" и "Y" при помощи припоя
PIA	B-9	соедините адреса "D" и "Z" коротким проводом

### 3. Включите питание

Включите питание и на экране вы должны увидеть то же изображение что и при проверке видеодисплея. Проверьте нет ли слишком горячих компонентов. Если какой-либо компонент настолько горячий что прикосновение к нему вызывает боль выключите питание и проверьте нет ли замыканий или других проблем.



После очистки и сброса появится обратная косая черта и подсказка в левом верхнем углу экрана

Замкните контакт 12 и 16 разъема клавиатуры и экран должен очиститься. Затем вы должны перезагрузить процессор и увидеть подсказку на экране. Для перезагрузки процессора используйте временную переключку чтобы замкнуть контакт 1 и 9 разъема клавиатуры.

Обратите внимание что без подключенной клавиатуры могут выводиться случайные символы. Это происходит потому что работает штробирующий вход клавиатуры в PIA. Чтобы исправить это используйте временную переключку для замыкания контакта 40 6820 с контактом 1 6502.

### 4. Подключите клавиатуру и начинайте работать

Спецификацию интерфейса клавиатуры есть в руководстве по эксплуатации Apple-1. Клавиатуры Apple II и II Plus имеют другую распиновку, но их можно адаптировать к интерфейсу клавиатуры Apple-1 путем простого переподключения. При неправильном подключении велика вероятность повреждения компонентов платы и самой клавиатуры, поэтому действуйте осторожно и дважды или трижды проверяйте свою работу перед включением питания. Хорошее описание адаптера клавиатуры Apple II есть в блоге Джона Календе <http://apple1computer.blogspot.com/>.

## Глава 6 - Установка краевого разъема

### 1. Отрежьте монтажные ушки (по желанию)

Возможно вы получили в комплекте краевой разъем с крепежными ушками. У оригинальных Apple-1 краевой разъем был без ушек. Используя лобзиковую пилу вы можете аккуратно срезать ушки чтобы более точно имитировать внешний вид краевого разъема оригинальной платы. Полировка поверхности среза удалит неровности, для этого можно использовать шлифовальную бумагу.

### 2. Проверьте совместимость

Этот разъем может не плотно входить в отверстия на печатной плате. Проверьте не погнуты ли контакты на разъемах. Выпрямите все погнутые контакты и осторожно вставьте разъем в печатную плату.

### 3. Установите краевой разъем карты

Припаяйте сначала пару контактов на каждом конце разъема и проверьте правильность посадки разъема в печатной плате. Затем припаяйте оставшиеся контакты.

ДЕТАЛЬ	РАСПОЛОЖЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛНЕНО
краевой разъем карты	J-3	слот расширения	

### 4. Очистите печатную плату

### 5. Включите и повторно протестируйте компьютер

## Глава 7 - Устранение неполадок

Сложность системы Apple-1 может сделать поиск и устранение неисправностей несколько проблематичным. Хорошая пайка компонентов на свои места должна помочь избежать большинства проблем. В случае неисправности первым шагом следует проверить плату на наличие плохих паяных соединений. На самом деле за исключением некоторых первоначальных проблем с плохими или неправильными компонентами, которые я уже заменил в своих комплектах, у меня не было проблем с созданием моего первоначального прототипа.

Обратитесь к моей странице по ремонту Apple II на сайте [www.willegal.net](http://www.willegal.net) за общими советами по устранению неисправностей. Обратите внимание что при правильной сборке реплики у вас не должно возникнуть неполадок с работой разъемов, которые являются постоянными проблемами винтажных компьютеров Apple.

Не стесняйтесь присылать сообщения по электронной почте [mike@willegal.net](mailto:mike@willegal.net) если у вас возникнут трудности.



Перевод Macintosh\_nik