

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

<b>1</b>	<b>Устройство СВЧ-печей .....</b>	<b>5</b>
1.1.	Секреты оправданной популярности современных микроволновых печей.....	6
1.2.	Устройство микроволновой печи .....	7
1.3.	Что мы знаем о магнетроне .....	11
1.3.1.	СВЧ-установки и их рабочие камеры.....	13
1.3.2.	Бытовая термообработка.....	14
1.3.3.	Возможные неисправности магнетронов.....	15
1.3.4.	Инструментарий для диагностики и ремонта.....	17
1.4.	Обязательные правила при замене магнетрона .....	20
1.5.	Меры безопасной работы при ремонте и обслуживании СВЧ-печей .....	20
1.6.	Схемотехника СВЧ-печей нового поколения.....	22
1.6.1.	Источник питания магнетрона.....	22
1.6.2.	Высоковольтный диод .....	24
1.7.	Рекомендации по ремонту .....	24
<b>2</b>	<b>Практика восстановления СВЧ-печи простыми методами .....</b>	<b>26</b>
2.1.	Типичные неисправности .....	28
2.2.	Еще один способ проверки магнетрона.....	29
2.3.	Как точно установить неисправность высоковольтного диода .....	31
2.4.	Прогар слюдяной прокладки .....	33
2.5.	Метод поиска неисправностей в СВЧ-печи .....	35
2.5.1.	Микросхемы.....	35
2.5.2.	Особенности работы с печатными платами блоков управления СВЧ-печей.....	35
2.6.	Нахождение и устранение неисправностей.....	37
<b>3</b>	<b>Аспекты выбора СВЧ-печи в различных условиях .....</b>	<b>39</b>
3.1.	Новые возможности и особенности современных СВЧ-печей .....	41
3.2.	Размеры и объем.....	42
3.3.	Преимущества и недостатки разных устройств.....	43

3.3.1. Преимущества кварцевого гриля .....	43
3.3.2. Преимущества тэнового гриля.....	43
3.3.3. Особенности управления .....	44
3.4. Другие факторы выбора .....	44
3.4.1. Что такая мощность микроволн.....	44
3.4.2. Миры о потере витаминов при использовании СВЧ-печей.....	45
3.5. Предостережения: посуда для микроволновых печей.....	45
3.6. Практические полезные советы.....	46
3.7. Тенденции развития и новые технологии .....	47

---

<b>4 Современные модели СВЧ-печей .....</b>	<b>50</b>
4.1. Samsung MG23F301TQR .....	51
4.2. Amica AMGF20M1GB.....	52
4.3. Samsung ME83DR3.0.....	53
4.4. SUPRA MWS-18143.5.....	54
4.5. LG MS-2043DAC4.0.....	55
4.6. Gorenje MO25INB.....	56
4.7. AEG KR5840310M.....	57
4.8. Samsung FW77SSTR3.0 .....	58
4.9. Samsung ME83KRW-14.0.....	59
4.10. LG MS-20R42D4.0 .....	60

# 1

# Устройство СВЧ-печей

<b>2</b>	Практика восстановления СВЧ-печи простыми методами	27
<b>3</b>	Аспекты выбора СВЧ-печи в различных условиях	39
<b>4</b>	Современные модели СВЧ-печей	50

## 1.1. Секреты оправданной популярности современных микроволновых печей

---

Все или почти все способы приготовления пищи сводятся к одному — разогреть посуду и ее содержимое, то есть нагреть сковородку или кастрюлю и, соответственно, ее содержимое. Ждать приходится довольно долго, при этом еще и огромное количество теплоты теряется. Так люди жили столетиями. Но в 1962 году японская фирма SHARP первой наладила массовое производство бытовых микроволновых печей. Нельзя сказать, что их сразу встретил ажиотажный спрос. Но наиболее прогрессивно мыслящие люди стали искать выход и нашли его — для них выходом стало применение СВЧ-печки, иначе — микроволновки.

Гражданин США, инженер П. Б. Спенсер, за которым признается слава первого запатентованного принципа СВЧ-нагрева для небольших объемов, при исследовании излучателя СВЧ-волн обнаружил, что при определенной частоте излучения наблюдается интенсивное выделение тепла. В 1945 году Спенсер получил патент на использование микроволн в приготовлении еды, а в 1949 году по его патенту в США были произведены первые микроволновые печи для быстрой «разморозки» стратегических запасов продуктов. То есть, как это часто бывает, СВЧ изобрели для военных нужд.

Постепенно и гражданские ведомства получили доступ к некогда секретным патентам и разработкам, отсюда пошло массовое производство СВЧ-установок для быта, которые сегодня можно встретить почти на каждой кухне, и не только в США, но и по всему миру. И хотя некоторые деятели не перестают утверждать, что изобретение локального СВЧ-генератора, а точнее его воспроизведение в гражданской сфере нанесло огромный урон секретности и военной промышленности, кое в чем они правы, но кое в чем нет. Так, патриотически настроенные «специалисты» утверждают, что включенной в активный режим на максимальной мощности 800 Вт обычной бытовой «микроволновкой» можно «привлечь» или изменить путь «умной» крылатой ракеты типа «земля-земля» и «воздух-земля». Бытовая маломощная СВЧ-установка — микроволновая печь — до сих пор используется в ряде стран третьего мира как ловушка для ракет противной стороны.

Скажу сразу — я не экспериментировал, но данный пример может возбудить гипотезу о том, что те устройства, о которых мы с вами

начали говорить в этой книге, обладают поистине безграничным потенциалом в части их применения. Поэтому, конечно, и несмотря на то, что создатели тактических крылатых вооружений уже давно извлекли выводы из первых неудач и потерь ракет, внезапно ориентирующихся (отклоняющихся) на СВЧ-ловушки ввиду обычных «микроволновок» бытового предназначения, в странах третьего мира, где так или иначе используется устаревшее вооружение, микроволновки особо популярны. Однако давайте обратимся не только к военной сфере их применения, но и к сугубо гражданской области – для удовлетворения собственных гастрономических изысканий.

Как это все действует на продукты и где тот невидимый «шайтан», который их нагревает в закрытом, экранированном (металлическом) корпусе устройства? Можно ли им управлять, а в случае надобности – отремонтировать, чтобы продать в страны третьего мира?

Приготовление пищи при помощи микроволновой печи – это электромагнитное возбуждение содержащихся в продуктах молекул воды. Мгновенно проникая в глубину куска мяса, волны поглощаются содержащимися в нем молекулами воды. От этого молекулы возбуждаются, их тепловые колебания усиливаются, они сталкиваются друг с другом. А это и есть причина повышения температуры. Такое же усиление колебаний и столкновения молекул происходят, если традиционно поставить пищу на огонь. С той разницей, что от огня возбуждение молекул медленно передается от наружных слоев к внутренним, зато микроволновая энергия мгновенно проникает на глубину от 2,5 до 5 см (поэтому более толстые куски лучше разрезать).

## **1.2. Устройство микроволновой печи**

---

Важно понимать, что не все то, что написано в руководстве по эксплуатации бытовых СВЧ-печей (особенно это касается переводных руководств), является правдой. Чаще всего это так называемая полуправда: с одной стороны, все вроде бы и верно, но часто оказывается, что-то недосказано. То же относится к явлениям и процессам, которые могут быть опасны для жизни и здоровья человека или его вещей.

Не так давно минуло время (а может быть, еще и не минуло), когда портативные бытовые дозиметры пользовались огромной популярностью у населения. Нет, конечно, не каждая семья имела

в квартире, загородном доме ядерный реактор, но продукты и те вещи, что покупали с рук и на рынках, явно требовали контроля своего состояния. Нет-нет, да и зашкаливал дозиметр...

По той же причине сегодня покупают приборы для замера уровня пестицидов в различных плодах природы.

Одним из источников неблагоприятного воздействия на организм человека является излучение сверхвысоких частот (СВЧ), или так называемое микроволновое излучение. И далее мы будем говорить о СВЧ-печи как ярком примере электронного устройства с генератором СВЧ-излучения (магнетроном) (см. рис. 1.1).



Рис. 1.1. Внешний вид бытовой микроволновой печи

Кроме потенциально опасного для человека и животных СВЧ-излучения, микроволновая печь (далее – печь) создает сильное электромагнитное излучение, которое оказывает отрицательное воздействие на некоторые предметы и вещи, к примеру наручные часы с электромагнитной системой (и другие).

На рис. 1.2 представлена СВЧ-печь Panasonic с открытым корпусом.

На рис. 1.3 дан вид на основной элемент генератора СВЧ-печи – магнетрон.

На рис. 1.4 представлен вид на источник питания СВЧ-печи.

Новое устройство, как правило, работает надежно и не является источником вредоносного излучения вне своего корпуса, но все же лучше не кладь на нее часы, сотовые телефоны и другие предметы. СВЧ-печь, побывавшая в ремонте вне сервисного центра, в которой заменялся основной элемент генератора – магнетрон, с поврежден-



Рис. 1.2. СВЧ-печь Panasonic со снятой крышкой корпуса

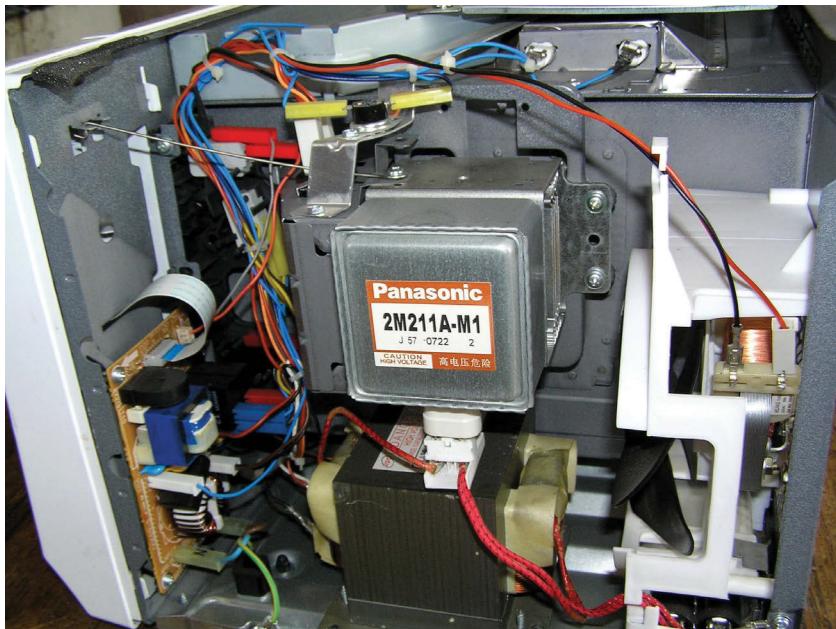


Рис. 1.3. Крупный вид на магнетрон

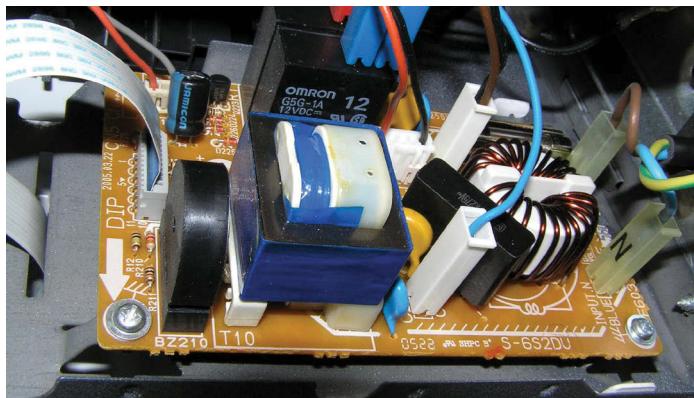
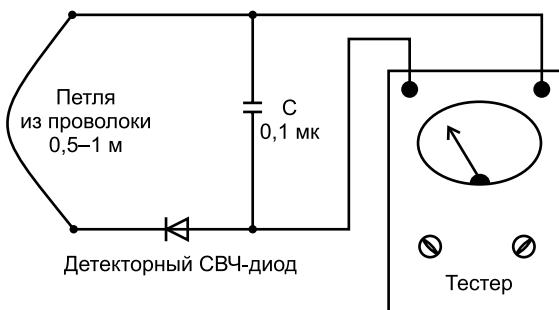


Рис. 1.4. Вид (крупно) на источник питания СВЧ-печи

ным корпусом или имеющая повреждения рабочей камеры, волновода и другие недостатки, потенциально опасна для здоровья.

Чтобы выявлять такие печи и другие устройства, использующие генераторы СВЧ-излучения (сотовые телефоны), до возникновения необратимых последствий для здоровья, существуют индикаторы СВЧ-излучения. Простейшая схема индикатора СВЧ-излучения представлена на рис. 1.5.



Петля – это отрезок медного провода диаметром 1–1,5 мм. Для этой цели вполне подходит проволока для точечной электрической сварки. СВЧ-диод – диод типа 2А202А, ДК-В8 или аналогичный. Тестер – миллиамперметр с катодом полного отклонения стрелки 100 мкА. В данном случае лучше применить стрелочный прибор, например Ц4342, Ц4317 или аналогичный. Неполярный конденсатор – любой, например типа МБМ

Рис. 1.5. Простая схема индикатора СВЧ-излучения, которую можно собрать самостоятельно

Узел соединения магнетрона с источником питания содержит переходные конденсаторы, которые (совместно с дроселями) образуют фильтр для защиты от проникновения СВЧ-излучения из магнетрона и волновода вовне. Принцип проверки микроволновой печи несложен – «петлю» с микроамперметром медленно проводят рядом с корпусом микроволновой печи (на расстоянии от него 1–6 см).

Медленная скорость «сканирования» нужна для того, чтобы зафиксировать микроволновое излучение в наиболее опасной зоне печи.

Генератор СВЧ-излучения включается в печи не постоянно (во время приготовления пищи), а периодически. Это заметно и визуально: чуть меркнет лампа подсветки внутри рабочей камеры печи и чуть более шумит печь при включении генератора.

На рис. 1.6 представлен промышленный прибор – электронный частотомер, с помощью которого можно удостовериться в исправности СВЧ-печи в режиме ее активной работы и, соответственно, в исправности магнетрона. Прибор достаточно держать на расстоянии 5–10 см от передней дверцы СВЧ-печи.

На рис. 1.7 приведена иллюстрация бытового частотомера в действии по контролю работоспособности СВЧ-печи.

На рис. 1.8 представлен другой бытовой прибор-индикатор, реагирующий на СВЧ-колебания (на расстоянии до 10 см) вспышками светодиодного индикатора.



Рис. 1.6. Бытовой цифровой частотометр

### 1.3. Что мы знаем о магнетроне

Это источник СВЧ-энергии. Важнейший компонент СВЧ-печи – магнетрон – это электровакуумный диод, предназначен для генерирования колебаний СВЧ.



Рис. 1.7. Прибор контроля в действии



Рис. 1.8. Внешний вид простого светодиодного индикатора СВЧ-излучения

При работе магнетрона выделяется мощность, которая переходит в тепло, поэтому внутри рабочей камеры создается тепловое электромагнитное поле. Генерируемая магнетроном мощность поступает по волноводу – устройству, передающему энергию в рабочую зону печи, представляющую собой прямоугольную камеру (рабочая камера).

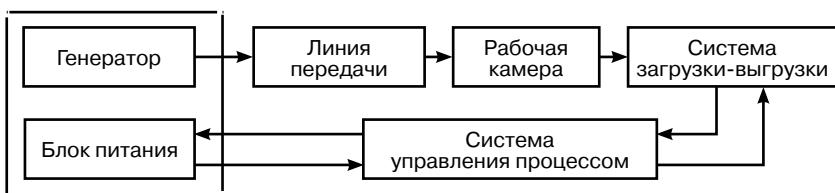
Рядом с волноводным выходом расположен врачающийся столик, на который помещают обрабатываемый продукт. Все это находится внутри корпуса СВЧ-печи.

Важно, чтобы излучение (опасное для жизни при непосредственном воздействии на человека) не выходило за пределы корпуса печи.

Корпус печи представляет собой замкнутую металлическую конструкцию, которая одновременно является экраном для излучения СВЧ во время работы печи (см. рис. 1.1).

### **1.3.1. СВЧ-установки и их рабочие камеры**

При любом назначении СВЧ электротермической установки она имеет структурную схему, приведенную на рис. 1.9.



*Рис. 1.9. Структурная схема СВЧ-установки*

Как было замечено выше, основным генератором СВЧ-энергии является магнетрон. Из приборов других типов наиболее перспективны клистроны и СВЧ-триоды. Генерируемая мощность поступает по волноводу (линия связи) в рабочую зону СВЧ-печи, представляющую собой прямоугольную камеру (рабочая камера). Рядом с волноводным выходом расположен диссектор, врачающийся от воздушной струи вентилятора. Диссектор необходим для того, чтобы получать равномерное распределение СВЧ-поля по объему камеры и, следовательно, обеспечить равномерный нагрев продукта.

Многие в этом месте зададут себе или мысленно автору справедливый вопрос: какой диссектор, это же «вчерашний день». Отнюдь, дорогие мои. В китайских СВЧ-печах, которые традиционно уже продаются на всей территории России, действительно в новейших конструкциях СВЧ-печей используют врачающийся столик, на который помещают обрабатываемый продукт. Система управления (иначе – блок управления и ввода информации) управляет технологическим процессом обработки. А в новейших СВЧ-бытовых установках, которые сегодня продаются в Европе, в частности в магазинах Германии и Финляндии, такие установки не содержат врачающегося столика, а имеют именно диссектор, то есть наиболее предприимчивые финны и германцы и их партнеры из Китая вернулись снова к диссекторам. Причем качество приготовления продуктов, на мой взгляд, в таких СВЧ-печах только улучшилось,

значит, как обычно, через 20 лет и нам в России надо ждать такие же бытовые СВЧ-установки.

Установки и камеры должны удовлетворять определенным требованиям. Так, они должны обеспечивать заданный технологический режим термообработки, надежную работу генератора, защиту обслуживающего персонала от СВЧ-излучения.

К рабочей камере предъявляется требование равномерного нагрева по объему объекта с заданной скоростью нарастания температуры (темпом нагрева).

Для надежной работы генератора коэффициент стоячей волны по напряжению камеры не должен превышать допустимого для данного генератора значения. В этом отношении наибольший интерес представляют камеры с бегущей волной, так как они, практически не влияя на работу генератора, могут быть использованы с любым источником СВЧ-энергии.

Задача обслуживающего персонала от СВЧ-излучения осуществляется разумным конструированием системы загрузки-выгрузки. В конструкции рабочей камеры современной СВЧ-печи обязательно установлены блокировочные устройства, выключающие генератор в аварийных ситуациях.

### **1.3.2. Бытовая термообработка**

Для бытовой термообработки в диапазоне волн СВЧ используются электромагнитные колебания на частотах 2375, 2450 МГц – у очень старых моделей и до 10–12 ГГц – в современных печах. В табл. 1.1 приведены сведения о глубине проникновения электромагнитной волны в некоторые из диэлектриков с потерями. Если вместо диэлектриков (продуктов) поместить в бытовую СВЧ-установку проводящие предметы, например металлическую банку с тушением, то часто такой эксперимент приводит к последующему ремонту СВЧ-печи.

Наряду с накальными магнетронами существуют безнакальные. Магнетроны с безнакальным автокатодом типа МИ (магнетрон импульсный) обладают рядом существенных преимуществ перед накальными магнетронами, применяемыми в бытовых СВЧ-печах.

Они позволяют обеспечить «мгновенную» (с первого импульса) готовность без затраты энергии на разогрев катода; существенно повысить надежность работы магнетрона; упростить схему передающего устройства, исключив из схемы десяток радиокомпонентов в связи с отсутствием необходимости в высокопотенциальном

трансформаторе, управляющем устройстве и регуляторе напряжения в цепи накала (блока БУВИ – см. структуру на рис. 1.10), задающем и блокинг-генераторах, реле времени и др.; уменьшить массу и габариты прибора; снизить себестоимость готовового изделия, одновременно повысив его эксплуатационную надежность.

**Таблица 1.1. Глубина проникновения электромагнитной волны в диэлектрике с потерями при 20–25 °С**

Диэлектрики	Глубина проникновения, см, при излучении частотой:		
	433 МГц	915 МГц	2375 МГц
Титанат бария	11,3	3,5	0,6
Метиловый спирт	33,0	7,8	1,4
Вода	70,5	23,4	3,5
Стекло	4600	2180	840
Мясо	5,1–10,7	2,8–6,2	1,6–3,1
Овощи	8,1–9,1	5,0–6,3	2,6–3,0
Рыба	5,0–6,2	3,4–3,8	1,2–2,0

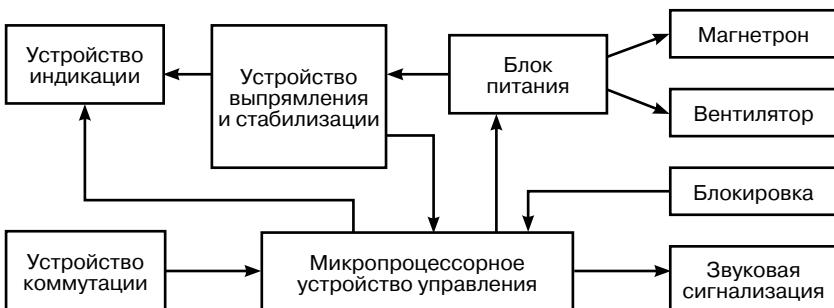


Рис. 1.10. Структурная схема блока управления СВЧ-печи

В табл. 1.2 представлены сведения о магнетронах с безнакалывым автокатодом.

### 1.3.3. Возможные неисправности магнетронов

Внешний вид магнетрона представлен на рис. 1.11.

Возможные неисправности магнетронов таковы:

- анод магнетрона выполнен в виде медного цилиндра. Рабочее напряжение анода магнетрона (в зависимости от типа) колеблется в диапазоне 3800–4000 В. Мощность от 500 до 1200 Вт.

**Таблица 1.2. Магнетроны с безнакальных автокатодом**

<b>Обозначение</b>	<b>Диапазон частот, ГГц</b>	<b>Выходная мощность, кВт</b>	<b>Напряжение анода, кВ</b>	<b>Ток анода, А</b>
МИ-459	9,4–9,46	20,0	7,2–7,8	6,5–9,5
МИ-461	8,88–9,25	30,0	8,5–9,5	10,0
МИ-463А	9,32–9,36	7,5	5,5–6,0	3,5
МИ-463Б	9,35–9,39	7,5	5,5–6,0	3,5
<b>Обозначение</b>	<b>Длительность импульса, мкс</b>	<b>Напряжение канала, В</b>	<b>Габариты, мм</b>	<b>Масса, кг</b>
МИ-459	0,05–1,0	6/Н	68r75r107	1,2
МИ-461	0,05–1,0	6/Н	60r113r145	2,3
МИ-463А	0,5–6,0	6/Н	68r80r90	0,85
МИ-463Б	0,5–6,0	6/Н	68r80r90	0,85



*Рис. 1.11. Внешний вид популярного магнетрона типа 2M213-09F*

Магнетрон крепится непосредственно на волноводе (см. рис. 1.3). В СВЧ-печах, где производитель располагает магнетрон с коротким волноводом, можно наблюдать такой дефект, как пробой слюдяной прокладки. Происходит это в результате загрязнения прокладки;

- при пробое прокладки колпачка магнетрона расплывается (это случается с магнетронами типа 2M-218H(R), OM7S(20), 2M213-09F, 2M-219H(B), 2M226-09F и конструктивно аналогичными). Его (колпачок) можно заменить аналогичным колпачком с другого магнетрона;
- как любая электронная лампа с накалом, он может терять свою эмиссию, в результате чего значительно сокращается мощность энергии и увеличивается время приготовления. Обычно средний срок службы магнетрона (к примеру, 2M213-xx) имеет предел 15 000 часов эксплуатации. Его КПД при этом составляет 75–80%, что является эффективным показателем для магнетронов генераторов СВЧ-колебаний;
- пробой переходных конденсаторов можно обнаружить с помощью тестера в режиме измерения сопротивления. Пробой происходит на корпус магнетрона. Устраняется неисправность путем замены всего узла.

Отдельно магнетрон можно проверить, только сформировав все необходимые для его работы напряжения.

В микроволновой печи вторым по значимости элементом после магнетрона является источник питания (рис. 1.4). От его надежности зависит вся безопасная работа печи.

### **1.3.4. Инструментарий для диагностики и ремонта**

Замечательным инструментом при ремонте и диагностике СВЧ-печи, в частности при диагностике магнетронов, являются токовые клещи, например ECT-650 «Escort». Они позволяют измерить ток, потребляемый печью, ток высоковольтной обмотки трансформатора.

Номинальный ток, потребляемый печью, 4,5–6 А, ток высоковольтной обмотки трансформатора 0,3–0,5 А.

Большие отклонения от указанных значений (особенно в сторону увеличения отдельных параметров) говорят о локальной неисправности магнетрона.

Вместе с тем занижение всех параметров может объясняться плохими контактами, начиная от сетевой розетки и заканчивая коммутационными элементами (реле, электрические выключатели, контакты).

Для того чтобы удостовериться в исправности магнетрона и достаточно уровне СВЧ-излучения внутри корпуса печи, его проверяют детектором.

### **Детекторы СВЧ-излучения**

Выше на рис. 1.8 уже был представлен промышленный детектор СВЧ-излучения, который можно приобрести в магазинах электротоваров.

Расскажем о нем подробнее. Это устройство фиксирует не только СВЧ-импульсы, которые можно проверить, поднеся прибор непосредственно во время работы печи к ее стенкам. Оно также окажется полезным для поиска «жучков», работающих на сверхвысокой частоте, поиска сотовых телефонов и проверки их работы. Стоит такой промышленный тестер менее 1000 руб.

Питается прибор от батареи типа 6F22 с напряжением 9 В. Ток потребления устройства в режиме ожидания – единицы мА, поэтому элемент питания служит долго. В верхней части корпуса размещен индикаторный светодиод. Он загорится, когда в области детектора (показан на корпусе стрелочкой) будет присутствовать СВЧ-излучение.

Устройство не измеряет мощность излучения, но фиксирует его наличие.

С помощью данного детектора можно проверять не только рабочие камеры микроволновых печей и наличие вне их корпуса вредоносного излучения, но и (как было отмечено выше) наличие излучения сотовых телефонов. Сделать это несложно.

Надо поднести детектор к источнику излучения, к примеру к корпусу сотового телефона, на расстояние 2–10 см.

При активности сотового телефона: при входящем и исходящем вызове, несанкционированном «общении» сотового телефона с базовой станцией, при регистрации сотового телефона в сети (например, при включении сотового телефона) и в других случаях индикатор детектора покажет наличие СВЧ-излучения.

---

### **Внимание, важно!**

Этот наглядный урок не мешало бы использовать на уроках физики в школах, для того чтобы люди понимали, насколько вредно или полезно постоянно носить сотовый телефон близко к собственному телу (на груди, на поясе, в кармане, особенно нагрудном). Результаты вредоносного СВЧ-излучения (особенно при постоянном воздействии) лучше прокомментируют ученые и медицинские работники. От себя добавлю лишь то, что СВЧ-излучение подобно атому, который бывает как мирным, так и агрессивным (в зависимости от

различных причин), что надо четко понимать, даже эксплуатируя как будто бы безобидный сотовый телефон или микроволновую печь.

В качестве детектора излучения СВЧ можно применить и другой промышленный прибор, предназначенный для автомобилистов, который называется «индикатор искры». В продаже имеются такие устройства, одно из которых представлено на рис. 1.12.

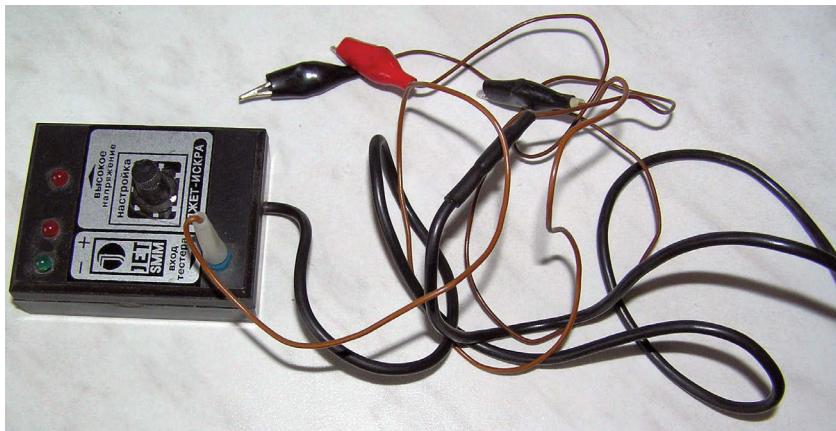


Рис. 1.12. Внешний вид детектора СВЧ-излучения – индикатора искры

Прибор предназначен для проверки высоковольтных цепей зажигания автомобилей. Внутри корпуса установлен датчик (такая же петля, как на схеме рис. 1.5, только в миниатюре), реагирующий, как показала практика, не только на высокое импульсное напряжение в зажигании автомобиля, но и на СВЧ-излучения микроволновой печи и сотового телефона.

Индикатором СВЧ-излучения также служит светодиод красного свечения, установленный у стрелки «высокое напряжение».

На выносных проводах индикатор питается от любого источника питания с постоянным напряжением 8–15 В, в том числе от батареи типа «Крона» или автомобильного аккумулятора.

Особенность устройства – в том, что оно имеет регулировку чувствительности (ручка регулировки вынесена на верхнюю часть корпуса). Стоит такой прибор в пределах 300 руб. Имея его, уже можно не заботиться о других детекторах СВЧ-излучения.

## 1.4. Обязательные правила при замене магнетрона

---

При замене магнетрона необходимо строго соблюдать правила:

1. Диаметр антенны (коаксиальной линии) и крепеж должны точно совпадать с оригиналом.
  2. Магнетрон должен плотно соприкасаться с волноводом.
  3. Длина антенны должна точно соответствовать оригиналу.
  4. Мощность заменяемого магнетрона должна совпадать с мощностью штатного.
- 

### **Внимание, пример!**

В случае замены магнетрона с M112 на M136 необходимо обратить внимание, чтобы крепежные гайки плотно его притянули или установить под гайки дополнительные прокладки. При замене M151 на M141 совместно с магнетроном необходимо заменить термопредохранитель. В первом случае он рассчитан на температуру 95 °C, а необходим на температуру не менее, чем 120 °C.

---

## 1.5. Меры безопасной работы при ремонте и обслуживании СВЧ-печей

---

Этот раздел в книге крайне важен. Несоблюдение данных правил может привести к поражению электрическим током, травмам и выходу из строя достаточно дорогих компонентов СВЧ-установки. Самым опасным (из всех доступных в бытовых условиях) для человека является переменный ток частотой 50 Гц, а также СВЧ-излучение. СВЧ-печь, подключенную к сети 220 В (под напряжением), можно ремонтировать и проверять только в тех случаях, когда выполнение работ в отключном от сети аппарате невозможно (настройка, регулировка, измерение режимов, поиск плохих контактов в виде «холодной пайки» и в аналогичных случаях).

При этом необходимо соблюдать осторожность во избежание воздействия опасного напряжения. Следует остерегаться ожога от нагревающихся элементов.

Во всех случаях работы с включенной печью необходимо пользоваться инструментом с изолированными ручками. Работать следует одной рукой, в одежде с длинными рукавами или в нарукавниках.

Другой рукой в это время нельзя прикасаться к корпусу печи и другим заземленным предметам (трубам центрального отопления, водопровода). Провода измерительных приборов должны оканчиваться щупами и иметь хорошую изоляцию.

Это общие правила электробезопасности.

Внимание, опасно:

- пайка элементов печи, находящейся под напряжением;
- ремонтировать печь, включенную в электрическую сеть, в помещении сыром либо имеющем цементный или иной токопроводящий пол;
- находиться возле установки лицам, не ремонтирующим ее;
- как и любой источник СВЧ-излучения, излучение магнетрона при прямом воздействии может вызвать повреждение глаз или ожоги кожи. СВЧ-излучения человеческий глаз не видит;
- при замене магнетрона будьте особенно внимательны. Не оставляйте монтажного мусора в волноводе;
- перед заменой всегда разрежайте конденсатор в цепи питания магнетрона отрезком изолированного провода (шунтирующий резистор иногда выходит из строя).

Кроме того, при эксплуатации печи не допускается:

- включать печь при открытой дверце либо сетке (она и сама не включится, так как есть защита, но этот пункт актуален для тех, кто пренебрегает этой защитой, отключая ее);
- нельзя делать отверстия в корпусе (домохозяйки, мечтающие повесить печь на стену, словно хлебницу, да оставят такие мысли).

Обслуживание СВЧ-печи и вопросы безопасности «микроволнового излучения» очень важны.

Излучение сверхвысоких частот (СВЧ), или микроволновое излучение, неблагоприятно воздействует на организм человека. Чтобы обезопасить себя и своих близких от последствий этого вида излучения, применяют детекторы различной сложности, индицирующее излучение микроволновых печей, сотовых телефонов и других устройств. Об обслуживании «микроволновой печи», устройствах детекторов и практике их применения рассказано в книге.

Кроме потенциально опасного СВЧ-излучения, печь создает сильное электромагнитное излучение, которое, не являясь опасным для человека, оказывает отрицательное воздействие на наручные часы и магнитные ленты.

Необходимо учитывать, что при попадании СВЧ-печи из холодного помещения в теплое или в помещение с повышенной влажно-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)