

Мультиметры

РАСОВ Д.Д.

ГПОУ «СЦБТ»

Мультиметр также называют комбинированным прибором, тестером или ампервольтметром.

В настоящее время широко распространены аналоговые и цифровые мультиметры.

Аналоговый мультиметр включает в себя индикатор магнитоэлектрической системы, набор шунтов и добавочных резисторов. Для измерения переменных токов и напряжений в приборе также входит преобразователь переменного тока в постоянный, называемый выпрямителем (детектором), который выполнен по схеме двухполупериодного выпрямления. Для измерения активного сопротивления в аналоговом мультиметре предусмотрен химический источник питания, а для измерения больших значений сопротивлений подключают внешний источник напряжения в несколько десятков вольт.

К достоинствам мультиметров можно отнести:

- многофункциональность, т. е. возможность их использования для измерения большого числа параметров (тока, напряжения, активного сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, параметров маломощных транзисторов — $h_{21э}$, $I_{к,60}$ и т. д.);
- многопредельность, а следовательно, широкий диапазон измерения параметров;
- малые габаритные размеры, масса и цена;
- универсальность, т. е. возможность измерения переменных и постоянных токов и напряжений.

Недостатками мультиметров являются:

- узкий частотный диапазон;
- большие приведенная и действительная погрешности измерения (причем и у цифровых мультиметров);
- непостоянство входного сопротивления в различных пределах измерения;
- большая потребляемая мощность из исследуемой цепи.

Цифровые мультиметры имеют расширенный диапазон измеряемых параметров, при их использовании нет необходимости определять цену деления и коэффициент шкалы, а следовательно, исключается субъективная ошибка оператора, однако стоимость их выше, чем аналоговых.

На задней панели аналоговых мультиметров приводятся сведения, позволяющие определить входное сопротивление прибора в используемом пределе измерения.

Если тестер используется как вольтметр, то его входное сопротивление определяется по формуле

$$r_V = \frac{U_{\text{ном}}}{I}, \quad (4.1)$$

где $U_{\text{ном}}$ — выбранный предел измерения; I — значение тока, указанное на задней панели прибора.

Если тестер используется как амперметр, то его входное сопротивление рассчитывается по формуле

$$r_A = \frac{U}{I_{\text{ном}}}, \quad (4.2)$$

где $I_{\text{ном}}$ — выбранный предел измерения; U — значение напряжения, указанное на задней панели прибора.

В паспортах некоторых тестеров приводятся удельные сопротивления $R_{\text{уд}}$ по постоянному и переменному токам. В этом случае входное сопротивление тестера

$$r_V = R_{\text{уд}} \dot{U}_{\text{ном}}. \quad (4.3)$$

Малое внутреннее сопротивление тестера, используемого в качестве вольтметра, оказывает шунтирующее действие на исследуемую цепь, при этом кроме основной погрешности измерения появляется погрешность шунтирования. Следовательно, чем внутреннее сопротивление тестера, используемого для измерения напряжения, больше, тем лучше.

Примеры решения задач

• **Пример 4.1.** На рис. 4.1 изображена лицевая панель мультиметра Ц4353. Требуется определить перечень измеряемых данным прибором параметров.

Решение. Рассмотрим изображение лицевой панели, начав с надписей под клеммами (зажимами) прибора. Зажим, обозначенный «*», является общим, т.е. он используется при измерении любого параметра.

Клемма, обозначенная буквами «pF», предназначена для измерения емкости конденсаторов, следовательно, при измерении емкости конденсаторов используются клеммы «*» и «pF».

Справа от клеммы «pF» расположена клемма, обозначенная «V, A, +Ω, -kΩ», т.е. мультиметром можно измерять напряжение, ток и сопротивление резисторов. Причем надпись «+Ω» означает, что для измерения сопротивления в омах следует использовать прямую шкалу, а в килоомах — обратную. Для измерения переменного тока предназначена верхняя шкала мультиметра, обозначенная знаком «~», а для измерения постоянного тока — шкала «-V, A».

Следовательно, окончательно можно утверждать следующее: мультиметром можно измерять напряжение постоянного и переменного токов, постоянный и переменный токи, сопротивление резисторов и емкость конденсаторов.

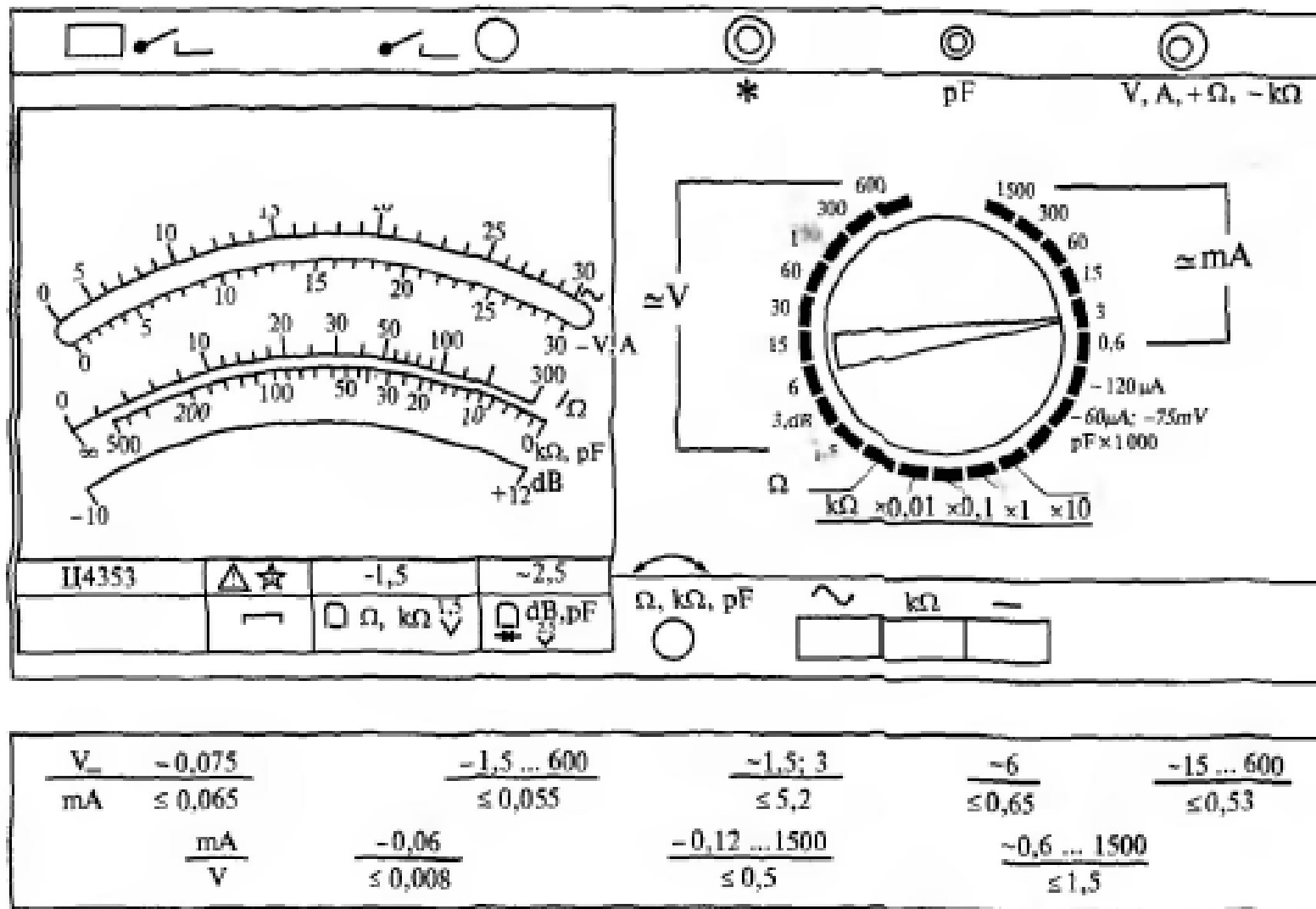


Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра М4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

Пример 4.2. Требуется определить следующие паспортные характеристики мультиметра Ц4353: диапазоны измерения напряжения постоянного и переменного токов, диапазоны измерения постоянного и переменного токов, диапазон измерения сопротивления резисторов и диапазон измерения емкости конденсаторов.

Решение. 1. Диапазон измерения напряжения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, а.

По переключателю пределов измерения определим номинальные напряжения $U_{\text{ном min}} = 75 \text{ мВ}$ и $U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В}$.

Расчет минимального напряжения выполняется с учетом градуировки и коэффициента шкалы.

Так как $U_{\text{ном min}}$ не совпадает (не равно) с максимальным значением градуировки, то коэффициент шкалы

$$K_{\text{ш}} = \frac{75}{30} = 2,5.$$

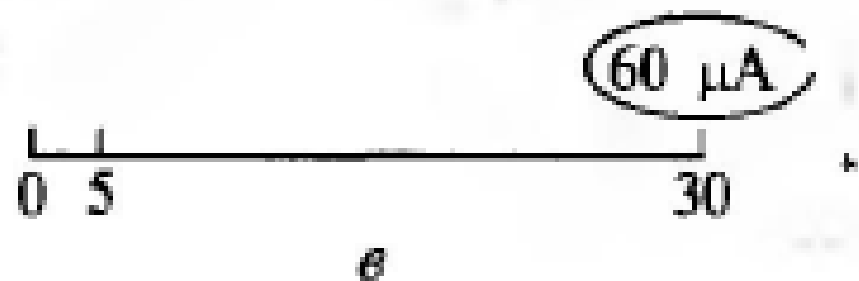


Рис. 4.2. Изображения (а...г) шкал мультиметра к примеру 4.2

Первое оцифрованное деление на рассматриваемой шкале — 5. Умножив это значение на коэффициент шкалы, получим $U_{\text{ном min}} = 5 \cdot 2,5 = 12,5$ мВ.

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений постоянного тока $U_{\text{min}} = 12,5$ мВ, $U_{\text{max}} = 600$ В.

2. Диапазон измерения напряжения переменного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, б:

$$U_{\text{ном min}} = 1,5 \text{ В}; \quad U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В};$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1,5}{30} = 0,05; \quad U_{\text{min}} = 5 \cdot 0,05 = 0,25 \text{ В}.$$

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений переменного тока $U_{\text{min}} = 0,25$ В, $U_{\text{max}} = 600$ В.

3. Диапазон измерения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, в:

$$I_{\text{НОМ min}} = 60 \text{ мкА}; \quad I_{\text{НОМ max}} = 1\,500 \text{ мА};$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{60}{30} = 2; \quad I_{\text{min}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ мкА}.$$

Следовательно, $I_{\text{min}} = 10 \text{ мкА}$, $I_{\text{max}} = 1\,500 \text{ мА}$.

4. Диапазон измерения переменного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, з:

$$I_{\text{НОМ min}} = 0,6 \text{ мА}; \quad I_{\text{НОМ max}} = 1\,500 \text{ мА};$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{0,6}{30} = 0,02; \quad I_{\text{НОМ max}} = 5 \cdot 0,02 = 0,1 \text{ мА}.$$

Следовательно, $I_{\text{min}} = 0,1 \text{ мА}$, $I_{\text{max}} = 1\,500 \text{ мА}$.

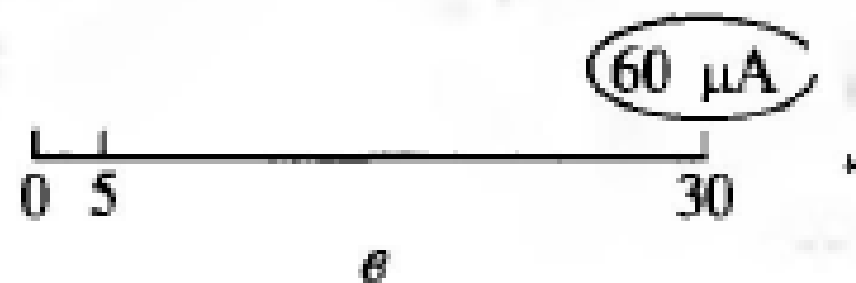
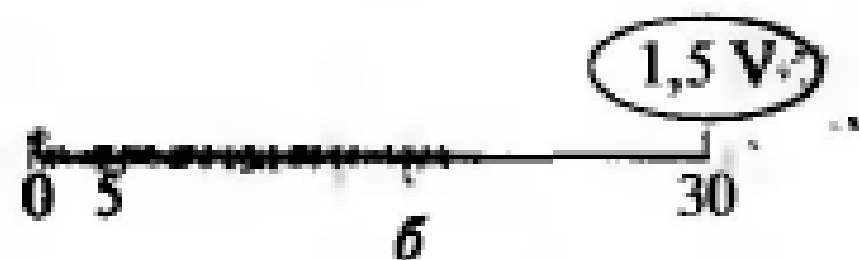


Рис. 4.2. Изображения (*a...г*) шкал мультиметра к примеру 4.2

5. Специфика нахождения диапазона измерения сопротивления резисторов заключается в том, что коэффициент шкалы при этом определять не требуется. Для определения R_{\min} на шкале минимального предела измерения сопротивления « Ω » (см. рис. 4.1) найдем первое оцифрованное деление — 10. Для нахождения R_{\max} максимальную цифру 500 на шкале «к Ω » умножим на максимальную цифру множителя по килоомам — 10, т. е. $R_{\max} = 5\,000\text{ кОм} = 5\text{ МОм}$.

Следовательно, $R_{\min} = 10\text{ Ом}$, $R_{\max} = 5\text{ МОм}$.

6. Диапазон измерения емкости конденсаторов определяется аналогично диапазону измерения сопротивления резисторов:

$$C_{\min} = 10 \cdot 1\,000\text{ пФ} = 10\,000\text{ пФ} = 0,01\text{ мкФ};$$

$$C_{\max} = 500 \cdot 1\,000\text{ пФ} = 500\,000\text{ пФ} = 0,5\text{ мкФ}.$$

Пример 4.3. Требуется определить цену деления и чувствительность по напряжению постоянного тока в пределе 1,5 В (рис. 4.3).

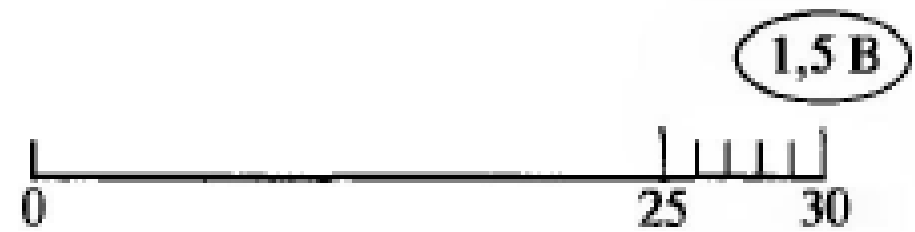


Рис. 4.3. Фрагмент шкалы мультиметра к примеру 4.3

Решение. Коэффициент шкалы $K_{ш} = \frac{1,5}{30} = 0,05$, тогда

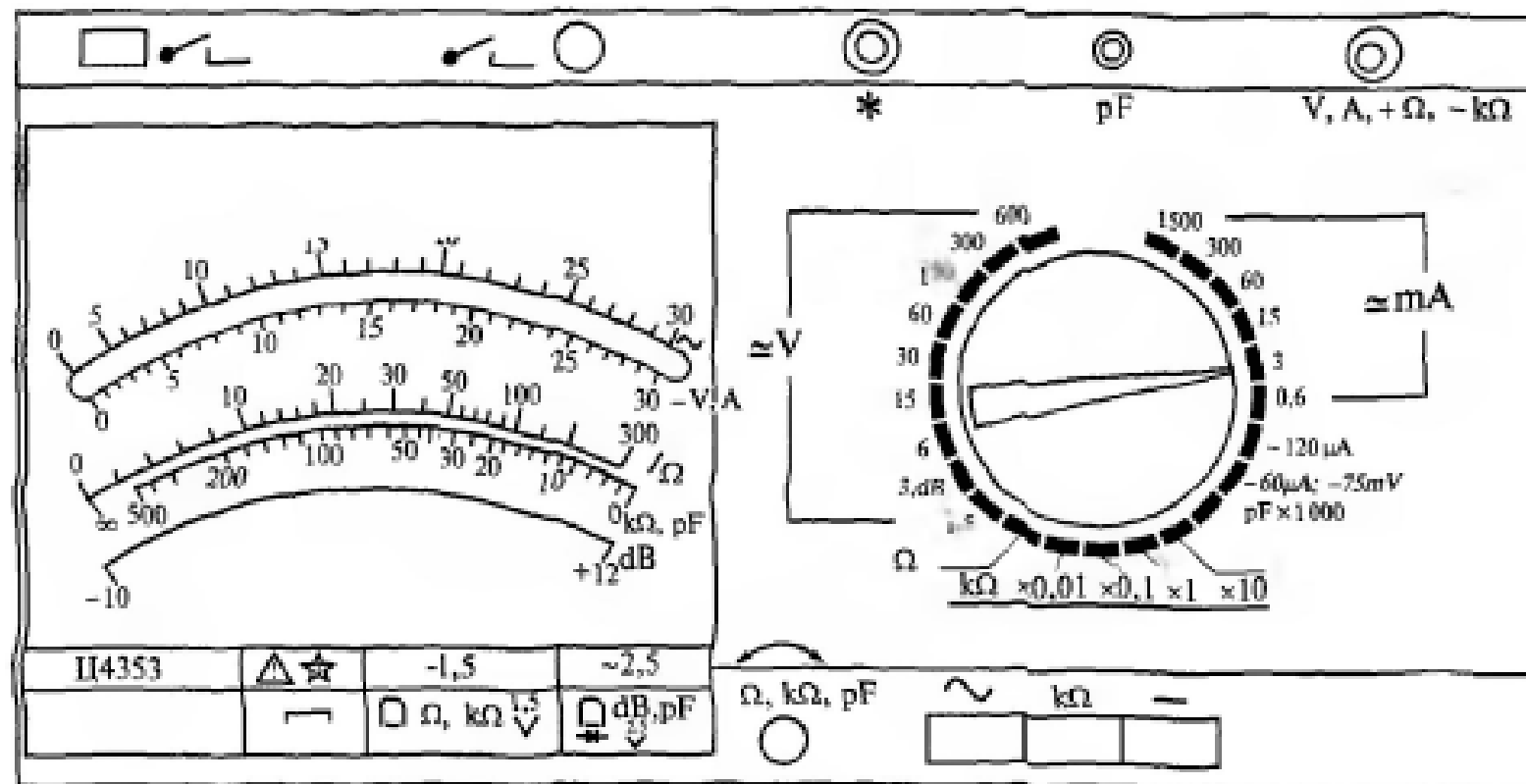
$$C_{1,5В} = \frac{(30 - 25) В}{5 \text{ дел.}} 0,05 = 0,05 \text{ В/дел.};$$

$$S_{1,5В} = \frac{1 \text{ дел.}}{0,05 \text{ В}} = 20 \text{ дел./В.}$$

Пример 4.4. Требуется определить погрешность измерения мультиметром Ц4353 напряжения постоянного тока, равного 20 В.

Решение. Погрешность измерения вычисляем по формуле (2.5).

На изображении лицевой панели мультиметра Ц4353 (см. рис. 4.1) находим его класс точности: $\gamma_{гр} = 1,5\%$. Выбираем предел измерения напряжения $U_{ном} = 30 \text{ В}$. Тогда $\gamma_{д} = 1,5\% \frac{30 \text{ В}}{20 \text{ В}} = 2,25\%$.



| | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{V_{\text{н}}}{\text{mA}}$ | $\frac{-0,075}{\leq 0,065}$ | $\frac{-1,5 \dots 600}{\leq 0,055}$ | $\frac{-1,5; 3}{\leq 5,2}$ | $\frac{-6}{\leq 0,65}$ | $\frac{-15 \dots 600}{\leq 0,53}$ |
| | $\frac{\text{mA}}{\text{V}}$ | $\frac{-0,06}{\leq 0,008}$ | $\frac{-0,12 \dots 1500}{\leq 0,5}$ | $\frac{-0,6 \dots 1500}{\leq 1,5}$ | |

Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра М4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

Пример 4.5. Требуется определить выходное сопротивление мультиметра Ц4353 в выбранном в примере 4.4 пределе измерения.

Решение. По условию примера 4.4 мультиметр применяется в качестве вольтметра, поэтому для расчета входного сопротивления используем формулу (4.1).

Значение тока, протекающего через мультиметр, найдем на

рис. 4.1 в знаменателе строки $\frac{V_{-1,5...600}}{mA} \leq 0,055$ с задней панели при-

бора, т.е. в формулу (4.1) подставим значение тока, равное 0,055 мА, и выбранный предел измерения $U_{ном} = 30$ В:

$$r_V = \frac{U_{ном}}{I} = \frac{30 \text{ В}}{0,055 \cdot 10^{-3} \text{ А}} \approx 545 \text{ кОм.}$$

Пример 4.6. Требуется определить измеряемый параметр прибором при следующих известных данных:

- Положение переключателя пределов 150V $\overline{\text{V}}$
- Нажатая кнопка $\leftarrow \rightarrow$
- Положение стрелки 22

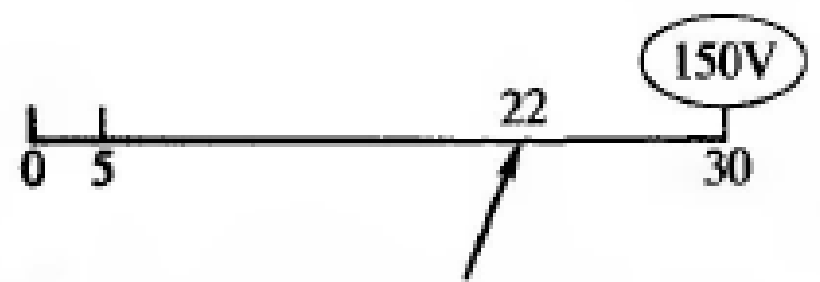


Рис. 4.4. Фрагмент шкалы мультиметра Ц4353 к примеру 4.6

Решение. Используя изображение фрагмента шкалы мультиметра, приведенный на рис. 4.4, рассчитаем коэффициент шкалы:

$$K_{\phi} = \frac{150}{30} = 5.$$

Результат измерения получим, умножив показание стрелки прибора на коэффициент шкалы: $U = 22 \text{ В} \cdot 5 = 110 \text{ В}$.

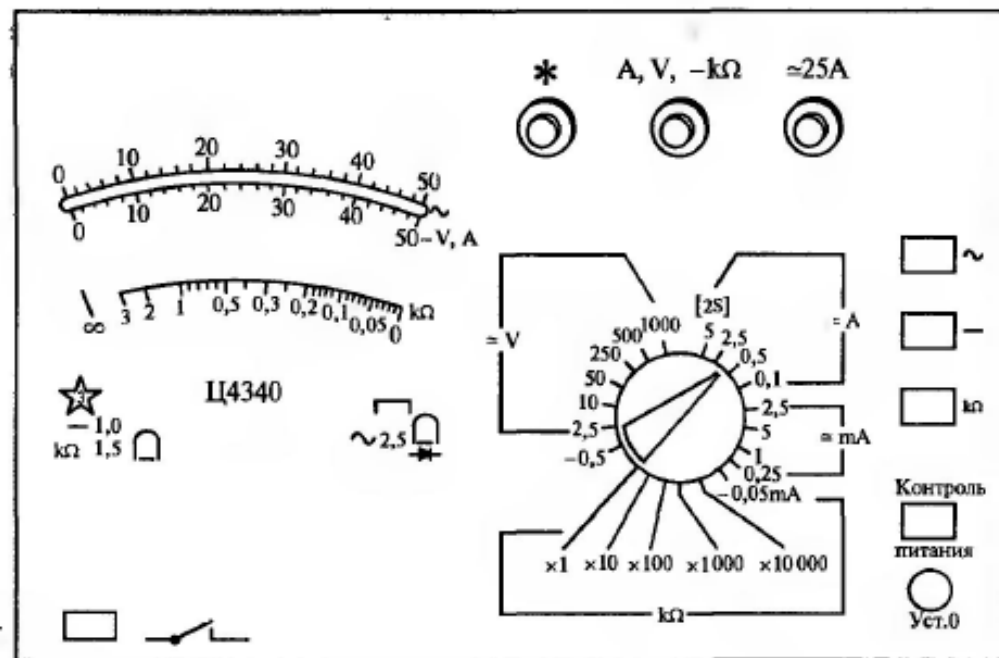
Задачи для самостоятельного решения

4.1. Для показанного на рис. 4.5 прибора определить:

- 1) все измеряемые параметры;
- 2) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 3) в выбранном пределе погрешность измерения постоянного тока 25 мА;
- 4) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 3 задания;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 25 мА
Нажатая кнопка «—»
Положение стрелки 40

- 6) входное сопротивление в пределе измерений, выбранном в п. 3 задания.



| | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| -0,5... 1 000 V | ≤ 50 μA | -50 μA ... 25 A | ≤ 0,75 V |
| ~ 2,5 V | ≤ 5 125 μA | ~ 250 μA ... 25 A | ≤ 1,1 V |
| ~ 10 V | ≤ 1 025 μA | | |
| ~ 50 ... 1 000 V | ≤ 512,5 μA | | |
| 1 000 V | 45-60 — 4 000 Hz | | |
| 250 V, 500 V | 45-60 — 1 000 Hz | | |
| 0,5 ... 25 A | 45-60 — 5 000 Hz | | |
| 2,5 ... 50 V | 45-60 — 10 000 Hz | | |
| 250 μA ... 0,1 A | | | |

Рис. 4.5. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4340 и данные, указанные на его задней панели

4.2. Для показанного на рис. 4.5 прибора определить:

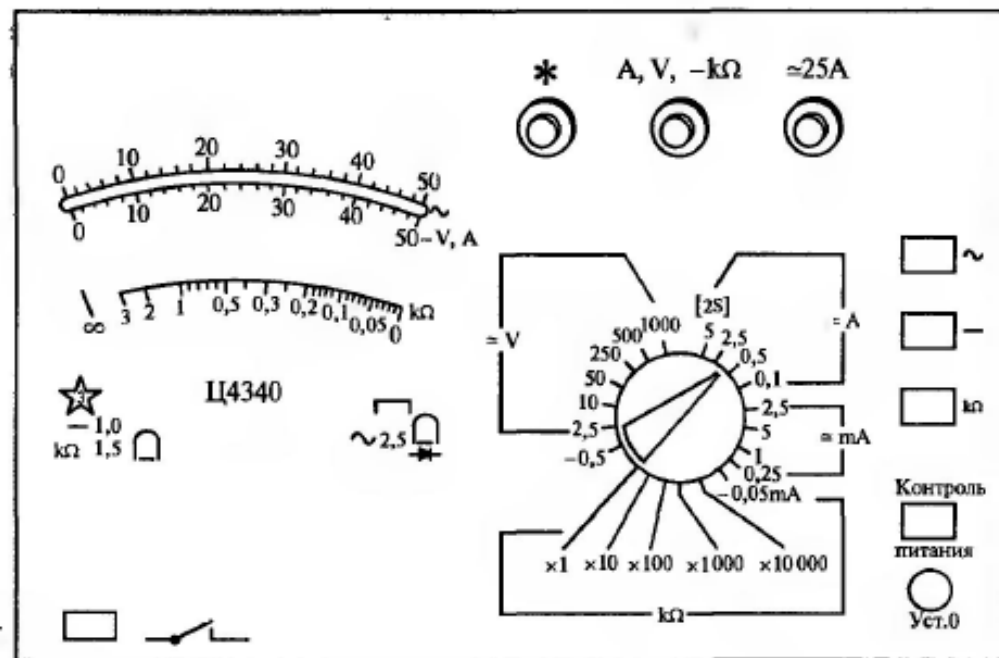
- 1) диапазон измерения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения переменного тока 2,5 мА;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 5 мА

Нажатая кнопка «~»

Положение стрелки 30

- 5) входное сопротивление в пределе измерений, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| -0,5... 1 000 V | ≤ 50 μA | -50 μA ... 25 A | ≤ 0,75 V |
| ~ 2,5 V | ≤ 5 125 μA | ~ 250 μA ... 25 A | ≤ 1,1 V |
| ~ 10 V | ≤ 1 025 μA | | |
| ~ 50 ... 1 000 V | ≤ 512,5 μA | | |
| 1 000 V | 45-60 — 4 000 Hz | | |
| 250 V, 500 V | 45-60 — 1 000 Hz | | |
| 0,5 ... 25 A | 45-60 — 5 000 Hz | | |
| 2,5 ... 50 V | 45-60 — 10 000 Hz | | |
| 250 μA ... 0,1 A | | | |

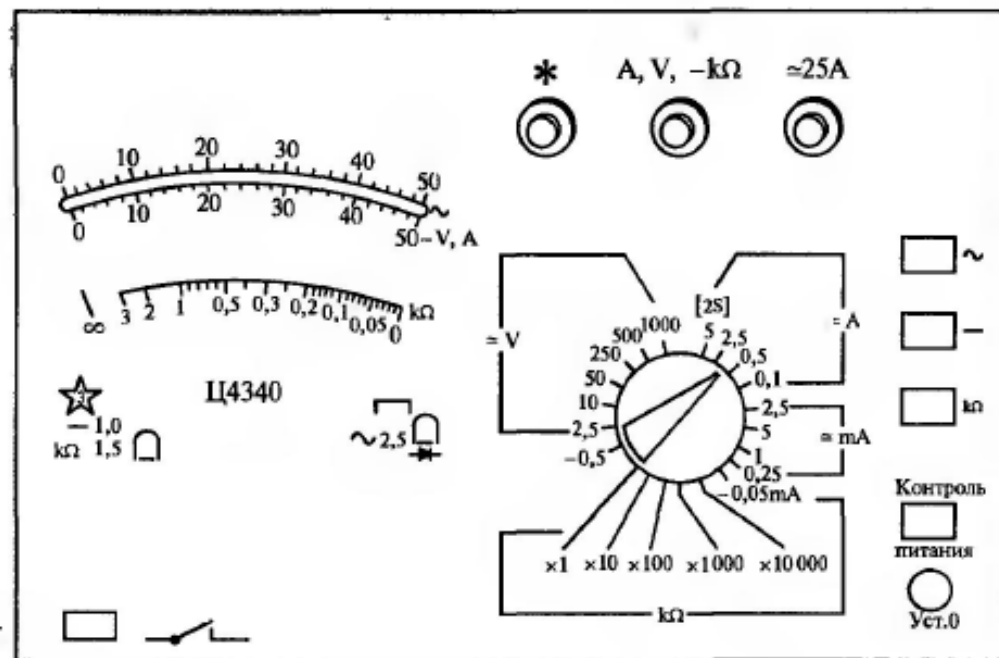
Рис. 4.5. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4340 и данные, указанные на его задней панели

4.3. Для показанного на рис. 4.5 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения постоянного тока 5 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|------|
| Положение переключателя пределов | 10 V |
| Нажатая кнопка | ←→ |
| Положение стрелки | 20 |

- 5) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------|
| -0,5... 1 000 V | $\leq 50 \mu A$ | -50 μA ... 25 A | $\leq 0,75 V$ |
| ~ 2,5 V | $\leq 5 125 \mu A$ | ~ 250 μA ... 25 A | $\leq 1,1 V$ |
| ~ 10 V | $\leq 1 025 \mu A$ | | |
| ~ 50 ... 1 000 V | $\leq 512,5 \mu A$ | | |
| 1 000 V | 45-60 — 4 000 Hz | | |
| 250 V, 500 V | 45-60 — 1 000 Hz | | |
| 0,5 ... 25 A | 45-60 — 5 000 Hz | | |
| 2,5 ... 50 V | 45-60 — 10 000 Hz | | |
| 250 μA ... 0,1 A | | | |

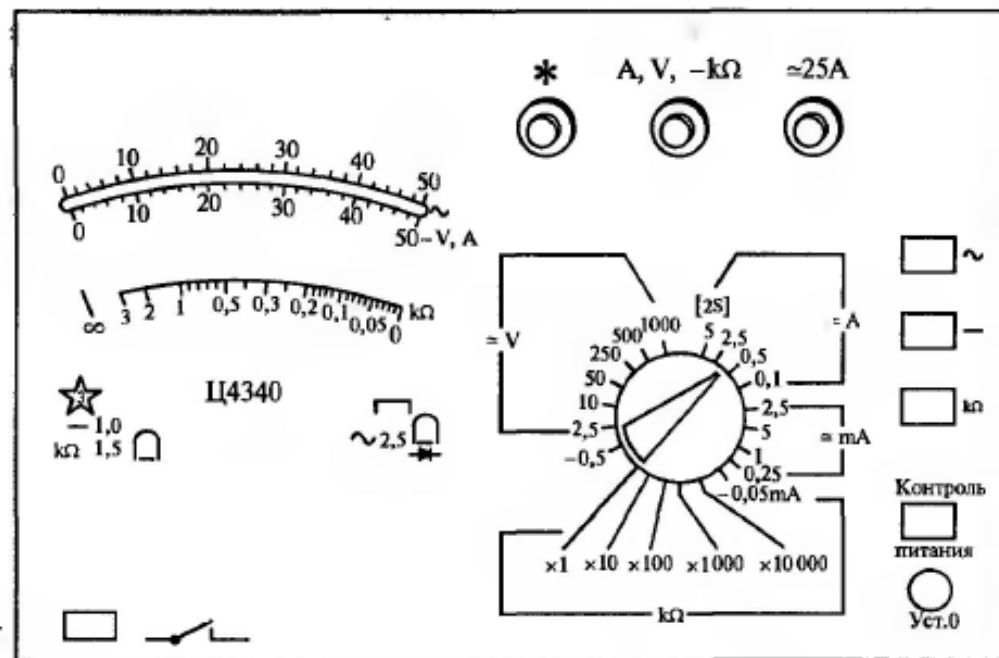
Рис. 4.5. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4340 и данные, указанные на его задней панели

4.4. Для показанного на рис. 4.5 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения переменного тока 25 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 50 V
Нажатая кнопка «~»
Положение стрелки 40

- 5) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| -0,5... 1 000 V | ≤ 50 μA | -50 μA ... 25 A | ≤ 0,75 V |
| ~ 2,5 V | ≤ 5 125 μA | ~ 250 μA ... 25 A | ≤ 1,1 V |
| ~ 10 V | ≤ 1 025 μA | | |
| ~ 50 ... 1 000 V | ≤ 512,5 μA | | |
| 1 000 V | 45-60 — 4 000 Hz | | |
| 250 V, 500 V | 45-60 — 1 000 Hz | | |
| 0,5 ... 25 A | 45-60 — 5 000 Hz | | |
| 2,5 ... 50 V | 45-60 — 10 000 Hz | | |
| 250 μA ... 0,1 A | | | |

Рис. 4.5. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4340 и данные, указанные на его задней панели

4.5. Для показанного на рис. 4.5 прибора определить:

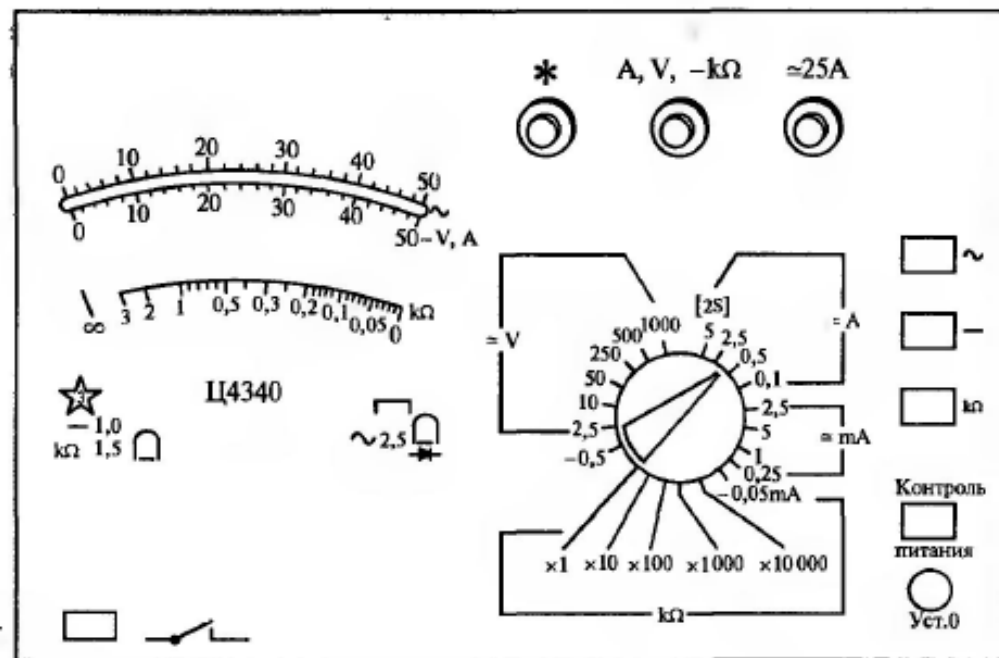
- 1) диапазон измерения сопротивления резисторов;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения сопротивления резистора 5 кОм;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов $\times 10\text{k}\Omega$

Нажатая кнопка $\text{k}\Omega$

Положение стрелки 0,3

5) входное сопротивление в пределе измерения 1 000 В.



| | | | |
|------------------|-------------------|------------------|----------|
| -0,5... 1 000 V | ≤ 50 μA | -50 μA ...25 A | ≤ 0,75 V |
| ~ 2,5 V | ≤ 5 125 μA | ~ 250 μA ...25 A | ≤ 1,1 V |
| ~ 10 V | ≤ 1 025 μA | | |
| ~ 50 ... 1 000 V | ≤ 512,5 μA | | |
| 1 000 V | 45-60 — 4 000 Hz | | |
| 250 V, 500 V | 45-60 — 1 000 Hz | | |
| 0,5 ...25 A | 45-60 — 5 000 Hz | | |
| 2,5 ...50 V | 45-60 — 10 000 Hz | | |
| 250 μA ...0,1 A | | | |

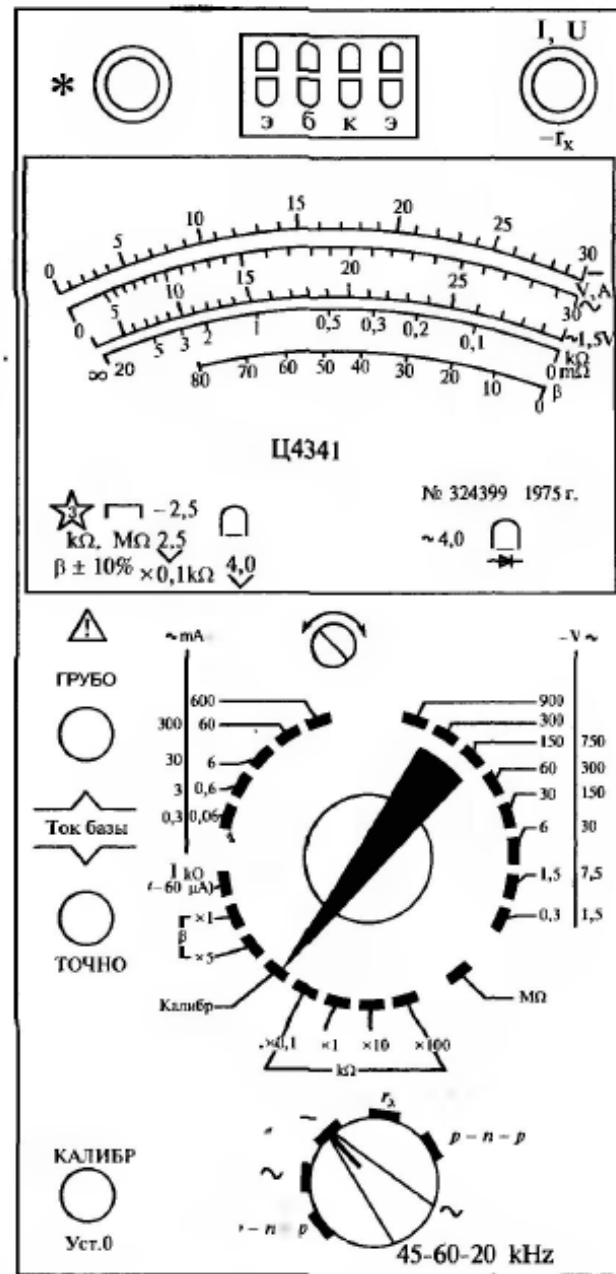
Рис. 4.5. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4340 и данные, указанные на его задней панели

4.6. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

- 1) все измеряемые параметры;
- 2) диапазон измерения постоянного тока;
- 3) в выбранном пределе погрешность измерения постоянного тока 60 мкА;
- 4) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 3 задания;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 0,06 мА
Положение переключателя параметров «-»
Положение стрелки 24

- 6) чувствительность при измерении постоянного тока.



ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.7. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

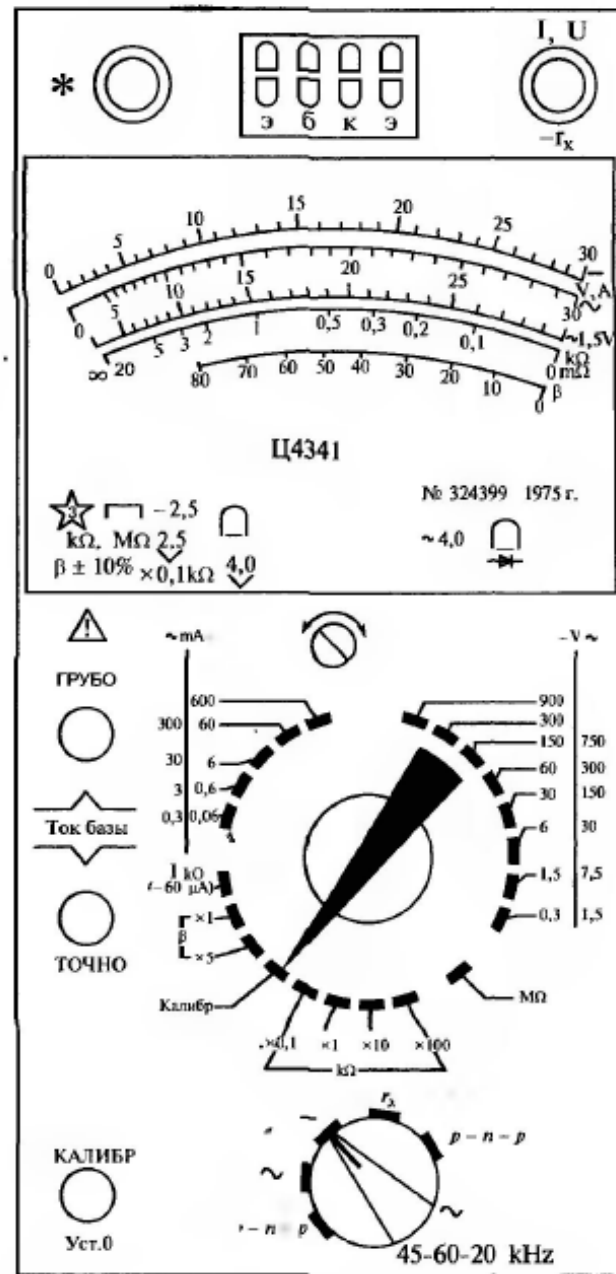
- 1) диапазон измерения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения переменного тока 100 мкА;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 0,3 мА

Нажатая кнопка «←»

Положение стрелки 20

- 5) чувствительность при измерении переменного тока.



ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.8. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

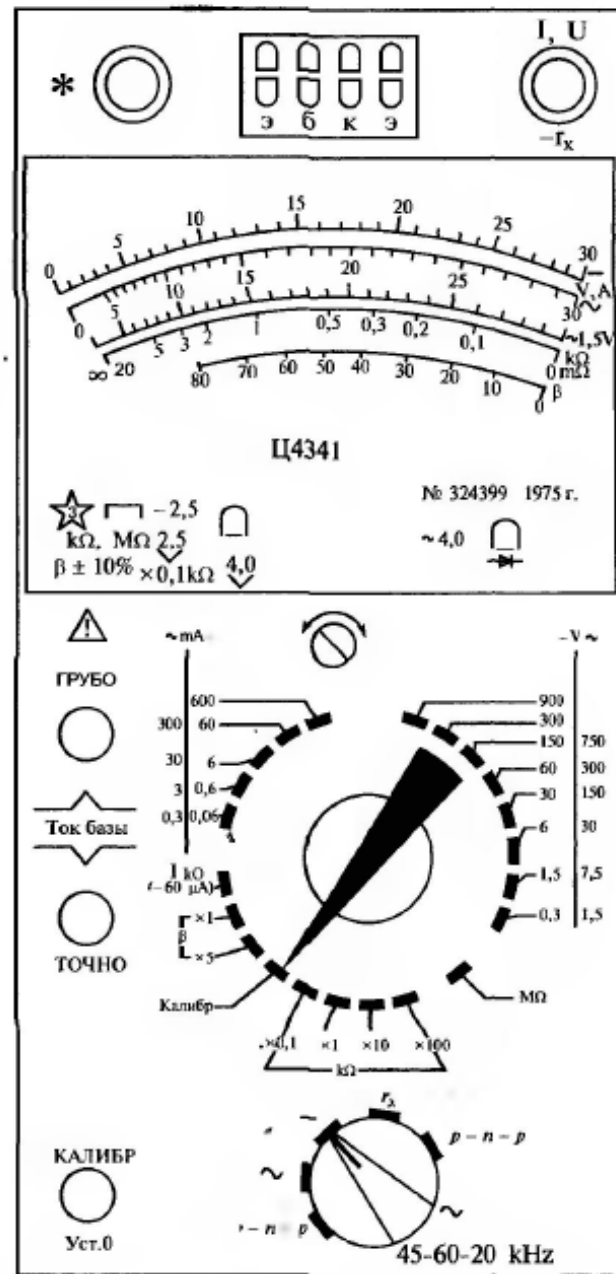
- 1) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения постоянного тока 5 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 6 В

Нажатая кнопка «—»

Положение стрелки 20

5) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания (в паспорте указано удельное сопротивление $R_{уд-U} = 16,7 \text{ кОм/В}$).



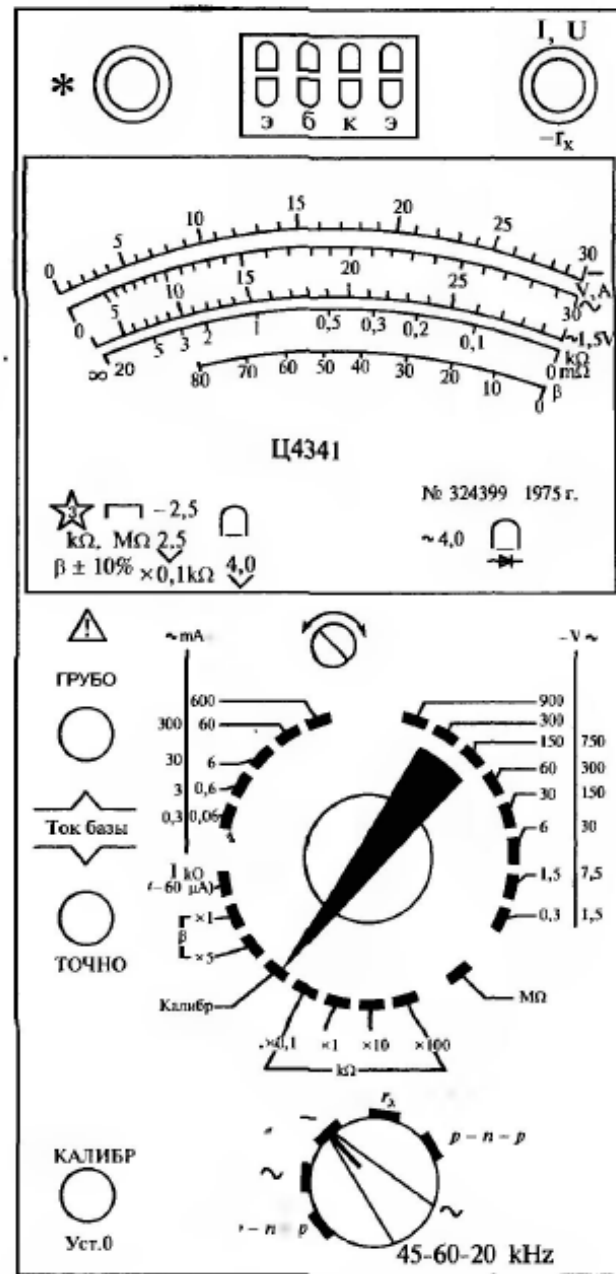
ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.9. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения переменного тока 75 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе, выбранном в п. 2 задания;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 150V
Нажатая кнопка «~»
Положение стрелки 25

5) входное сопротивление на пределе измерений, выбранном в п. 2 задания (в паспорте указано удельное сопротивление $R_{уд-U} = 33,3 \text{ кОм/В}$).



ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.10. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

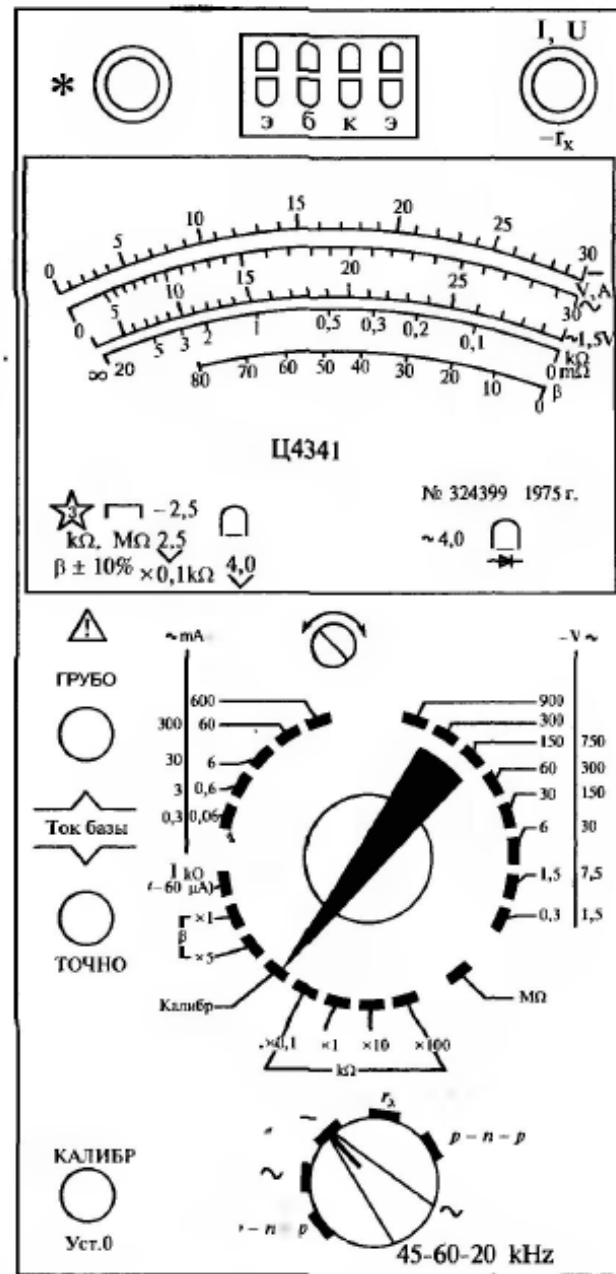
- 1) диапазон измерения сопротивления резисторов;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения сопротивления резистора 1 кОм;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения 1,5 В;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов $\times 1\text{к}\Omega$

Положение переключателя параметров r_x

Положение стрелки 1

- 5) входное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока, равного 20 В (паспортная характеристика — удельное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока 16,7 кОм/В).



ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.11. Для показанного на рис. 4.6 прибора определить:

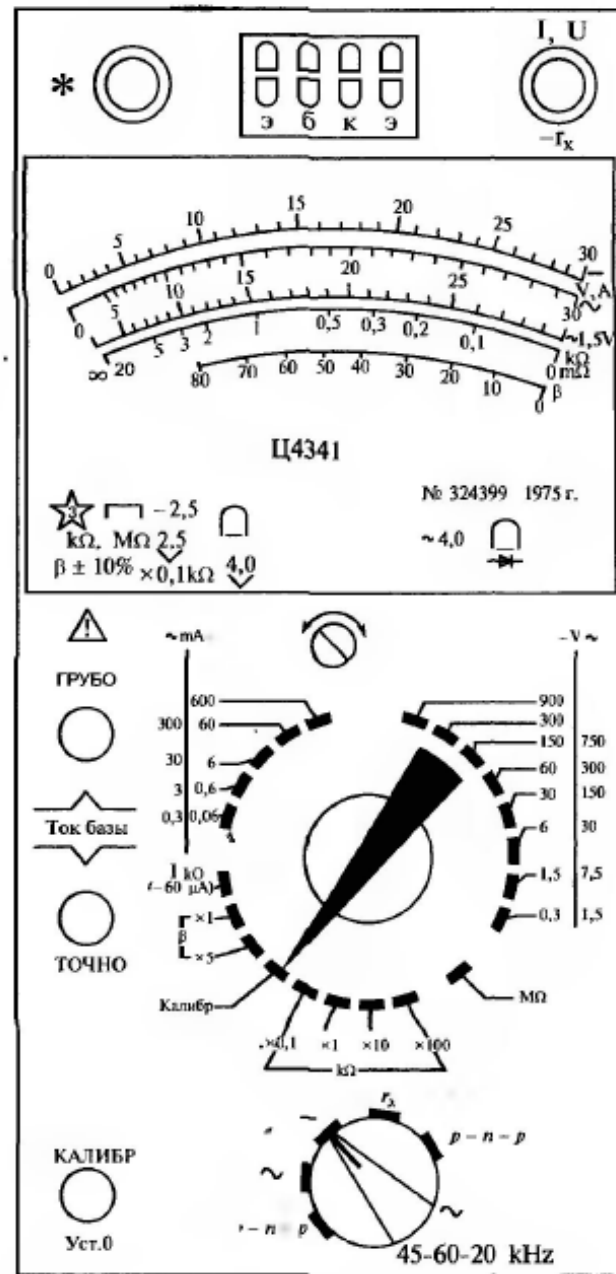
- 1) диапазон измерения коэффициента усиления транзисторов β ;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения β ;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения $\beta \times I$;
- 4) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов $\beta \times 5$

Положение переключателя параметров $p-n-p$

Положение стрелки 40

5) чувствительность при измерении коэффициента усиления β



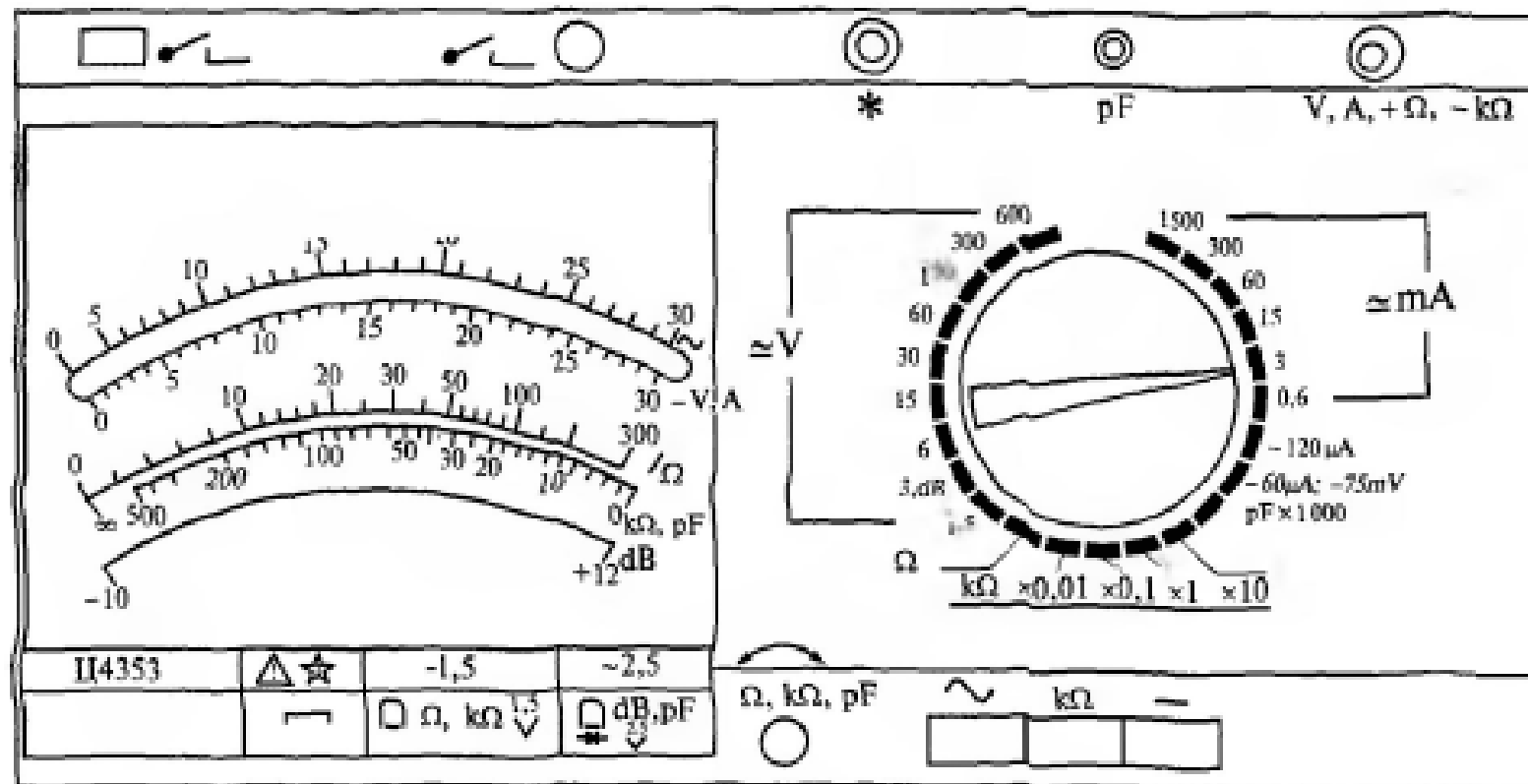
ис. 4.6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4341

4.12. Для показанного на рис. 4.1 прибора определить:

- 1) все измеряемые параметры;
- 2) диапазон измерения напряжения переменного тока;
- 3) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения переменного тока 100 В;
- 4) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 3 задания;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|-------|
| Положение переключателя пределов | 150 V |
| Нажатая кнопка | «~» |
| Положение стрелки | 25 |

- б) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 3 задания.



| | | | | | |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{V}{mA}$ | $\frac{-0,075}{\leq 0,065}$ | $\frac{-1,5 \dots 600}{\leq 0,055}$ | $\frac{-1,5; 3}{\leq 5,2}$ | $\frac{-6}{\leq 0,65}$ | $\frac{-15 \dots 600}{\leq 0,53}$ |
| | $\frac{mA}{V}$ | $\frac{-0,06}{\leq 0,008}$ | $\frac{-0,12 \dots 1500}{\leq 0,5}$ | $\frac{-0,6 \dots 1500}{\leq 1,5}$ | |

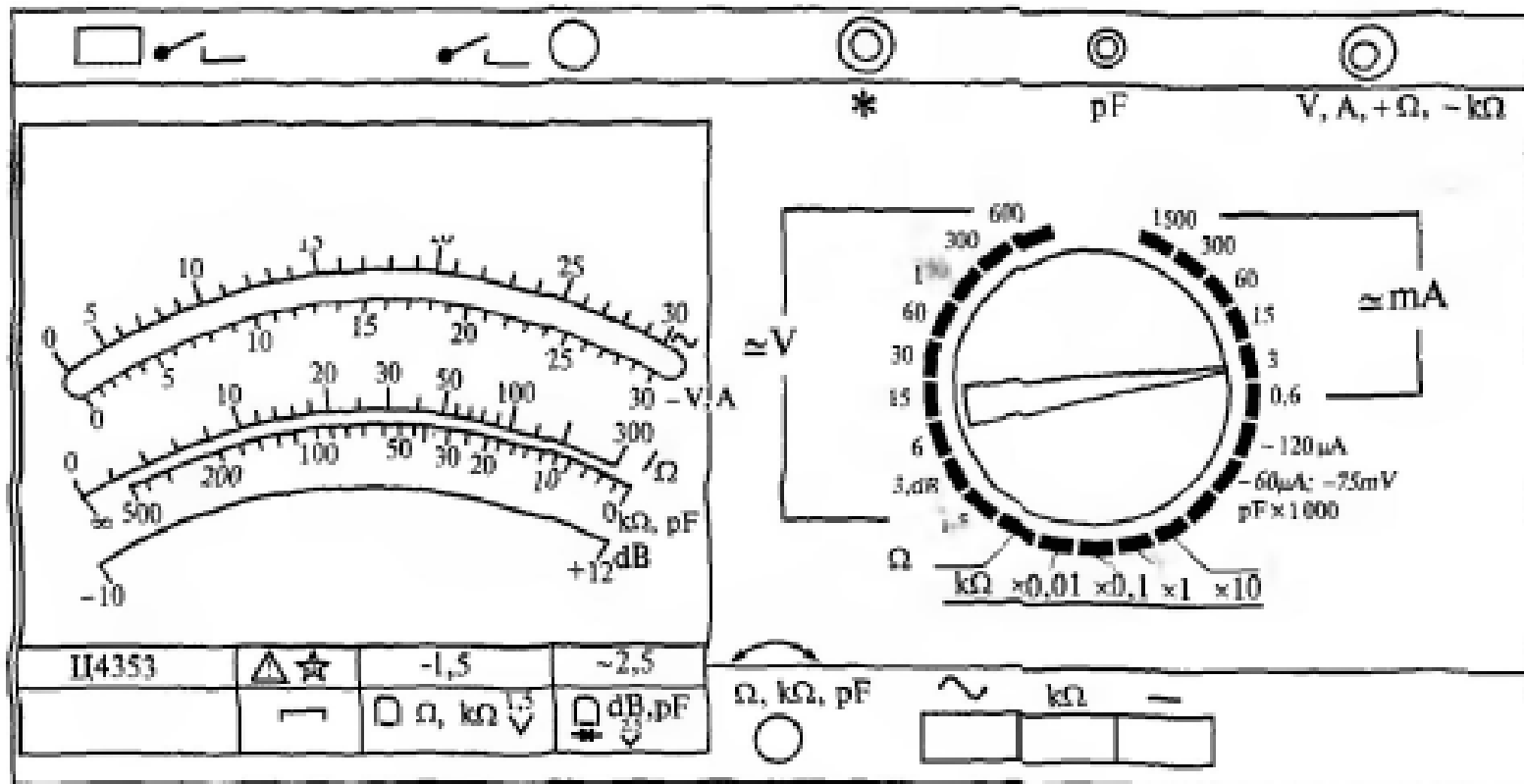
Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

4.13. Для показанного на рис. 4.1. прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения постоянного тока 10 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по напряжению постоянного тока;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|------|
| Положение переключателя пределов | 15 V |
| Нажатая кнопка | «-» |
| Положение стрелки | 22 |

- 6) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



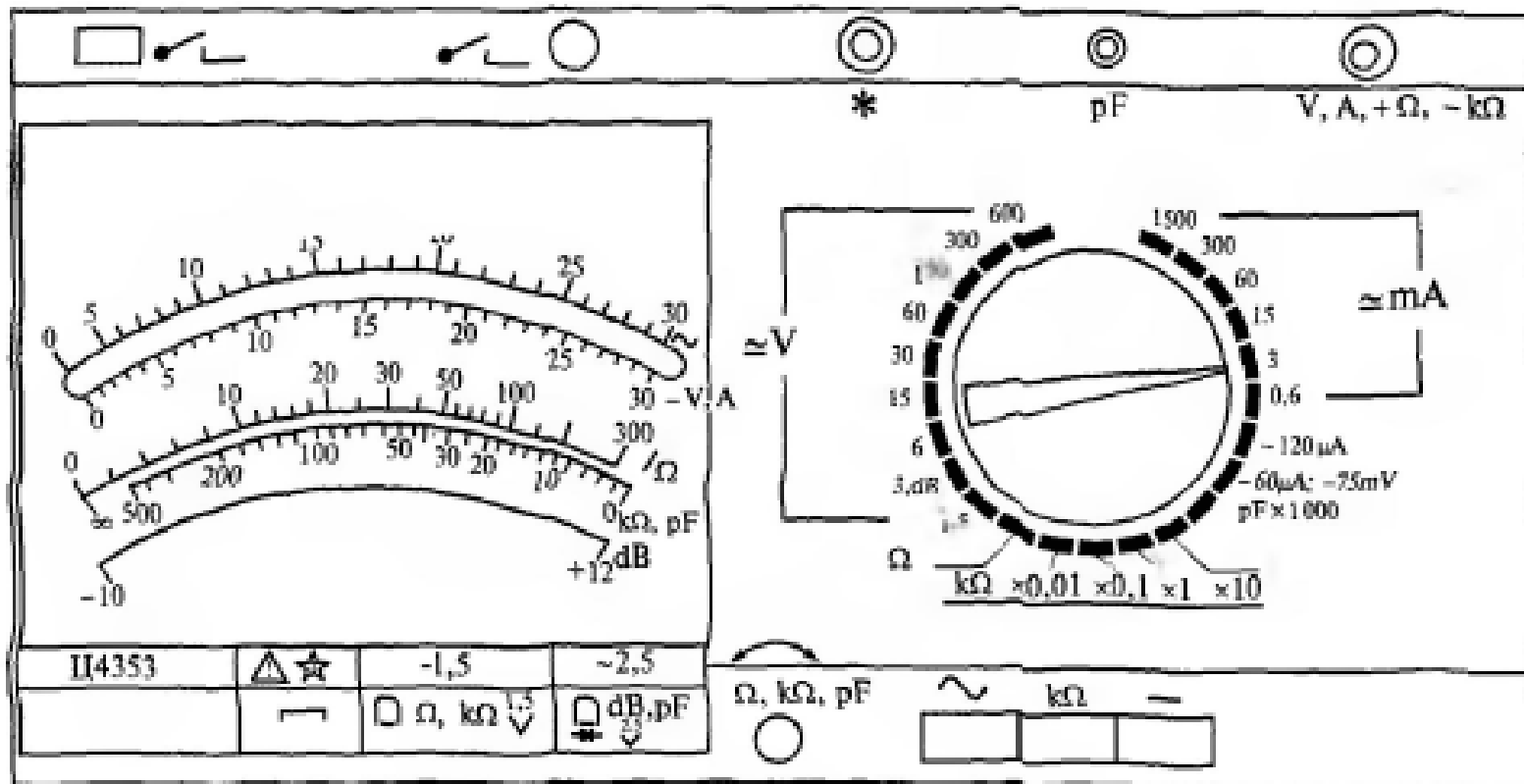
| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{V_{\sim}}{mA}$ | $\frac{-0,075}{\leq 0,065}$ | $\frac{-1,5 \dots 600}{\leq 0,055}$ | $\frac{-1,5; 3}{\leq 5,2}$ | $\frac{-6}{\leq 0,65}$ | $\frac{-15 \dots 600}{\leq 0,53}$ |
| $\frac{mA}{V}$ | $\frac{-0,06}{\leq 0,008}$ | $\frac{-0,12 \dots 1500}{\leq 0,5}$ | $\frac{-0,6 \dots 1500}{\leq 1,5}$ | | |

Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра П4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

- 4.14. Для показанного на рис. 4.1 прибора определить:
- 1) диапазон измерения постоянного тока;
 - 2) в выбранном пределе погрешность измерения постоянного тока 0,1 мА;
 - 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
 - 4) чувствительность по постоянному току;
 - 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 100 мА
Нажатая кнопка «-»
Положение стрелки 10

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{V_{\sim}}{mA}$ | $\frac{-0,075}{\leq 0,065}$ | $\frac{-1,5 \dots 600}{\leq 0,055}$ | $\frac{-1,5; 3}{\leq 5,2}$ | $\frac{-6}{\leq 0,65}$ | $\frac{-15 \dots 600}{\leq 0,53}$ |
| $\frac{mA}{V}$ | $\frac{-0,06}{\leq 0,008}$ | $\frac{-0,12 \dots 1500}{\leq 0,5}$ | $\frac{-0,6 \dots 1500}{\leq 1,5}$ | | |

Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

4.15. Для показанного на рис. 4.1. прибора определить:

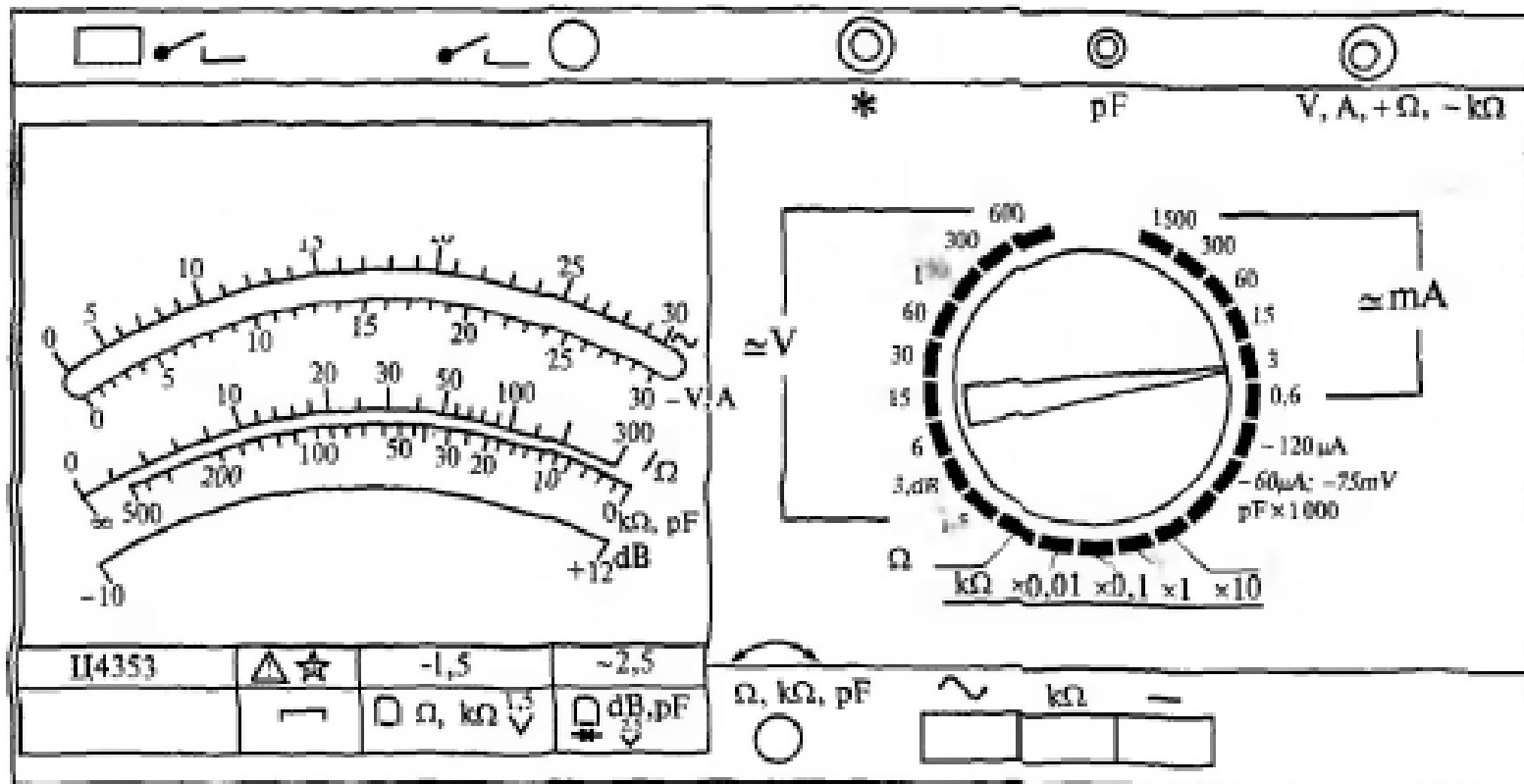
- 1) диапазон измерения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения переменного тока 7,5 мА;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность прибора по переменному току;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 15 мА

Нажатая кнопка «-»

Положение стрелки 23

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{V_{\sim}}{mA}$ | $\frac{-0,075}{\leq 0,065}$ | $\frac{-1,5 \dots 600}{\leq 0,055}$ | $\frac{-1,5; 3}{\leq 5,2}$ | $\frac{-6}{\leq 0,65}$ | $\frac{-15 \dots 600}{\leq 0,53}$ |
| $\frac{mA}{V}$ | $\frac{-0,06}{\leq 0,008}$ | $\frac{-0,12 \dots 1500}{\leq 0,5}$ | $\frac{-0,6 \dots 1500}{\leq 1,5}$ | | |

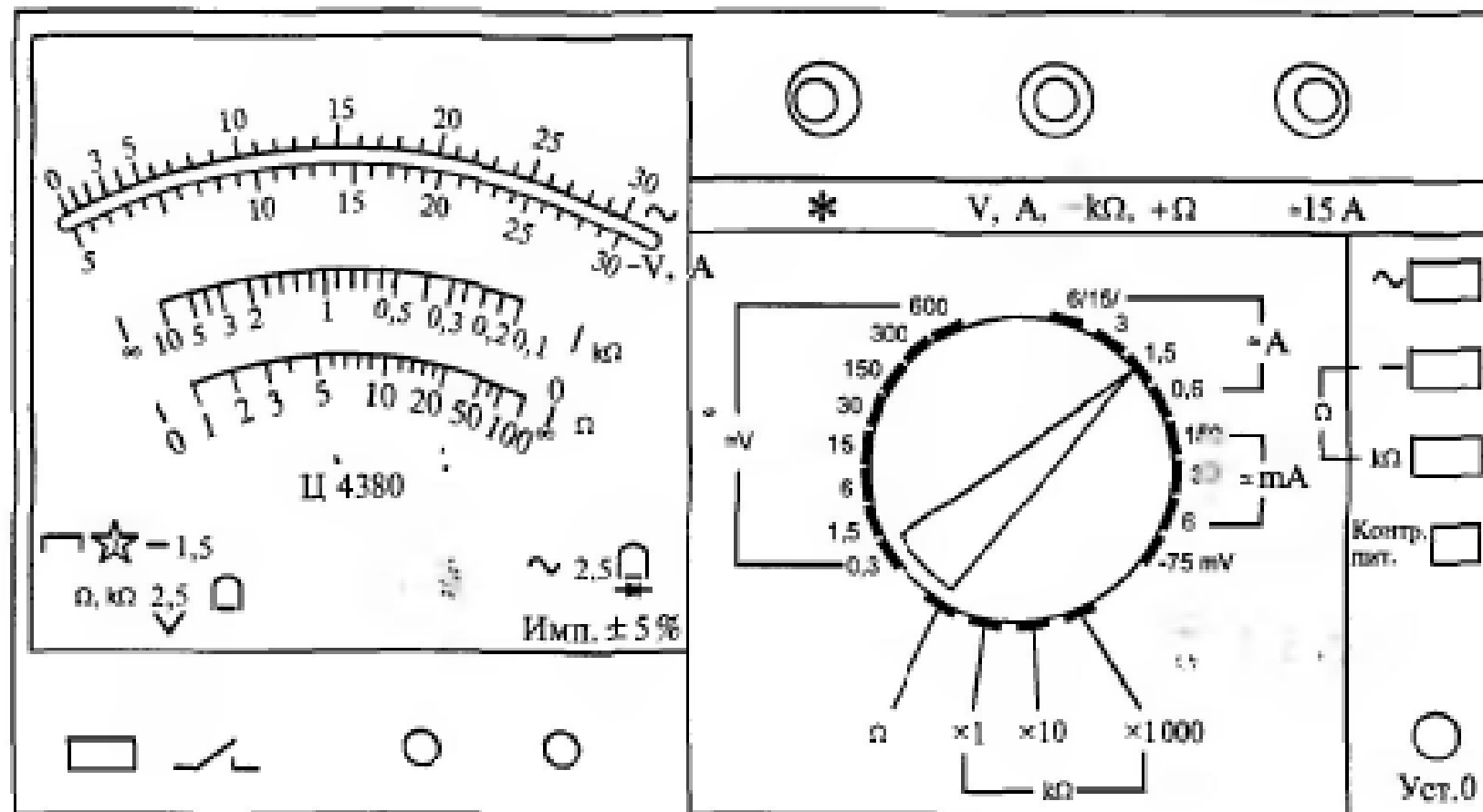
Рис. 4.1. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

4.17. Для показанного на рис. 4.7 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения переменного тока I В;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по напряжению переменного тока;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|-------|
| Положение переключателя пределов | 1,5 V |
| Нажатая кнопка | «~» |
| Положение стрелки | 23 |

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|
| -75 mV ... 1,5 V | $\leq 30,4 \mu\text{A}$ | =6mA ... 15 A | $\leq 1,1 \text{ V}$ |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,522 \mu\text{A}$ | 600 V | 45-60 — 1 000 Hz |
| -0,3 | $\leq 5\,000 \mu\text{A}$ | 150; 300 V | 45-60 — 2 000 Hz |
| -1,5 | $\leq 1\,025 \mu\text{A}$ | 0,3 ... 30 V | 45-60 — 10 000 Hz |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,540 \mu\text{A}$ | 6mA ... 15 A | 45-60 — 19 999 Hz |

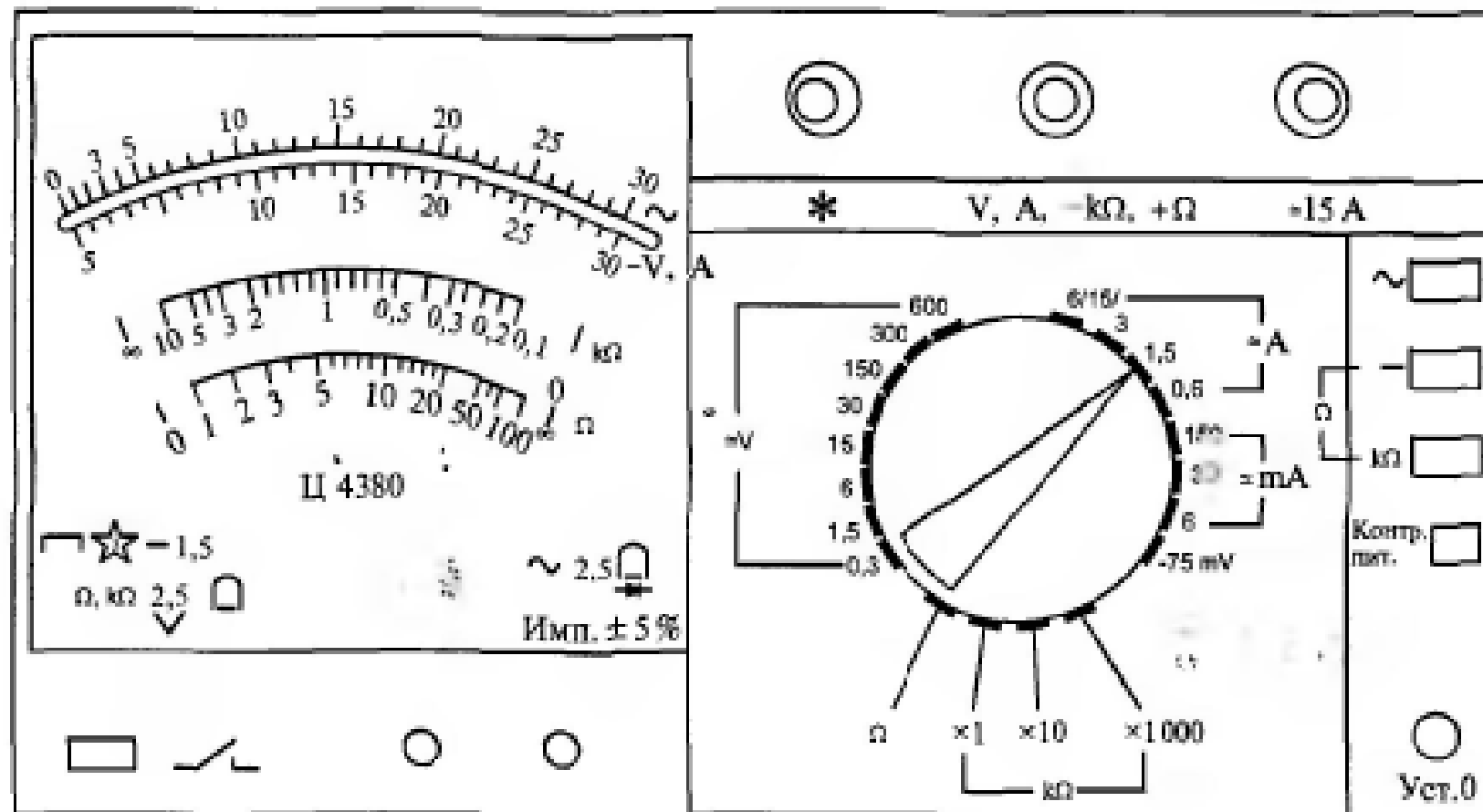
Рис. 4.7. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4380 и данные, указанные на его задней панели

4.18. Для показанного на рис. 4.7 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения постоянного тока 10 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по напряжению постоянного тока;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|------|
| Положение переключателя пределов | 15 V |
| Нажатая кнопка | «-» |
| Положение стрелки | 22 |

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|
| -75 mV ... 1,5 V | $\leq 30,4 \mu\text{A}$ | =6mA ... 15 A | $\leq 1,1 \text{ V}$ |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,522 \mu\text{A}$ | 600 V | 45-60 — 1 000 Hz |
| ~0,3 | $\leq 5\,000 \mu\text{A}$ | 150; 300 V | 45-60 — 2 000 Hz |
| ~1,5 | $\leq 1\,025 \mu\text{A}$ | 0,3 ... 30 V | 45-60 — 10 000 Hz |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,540 \mu\text{A}$ | 6mA ... 15 A | 45-60 — 19 999 Hz |

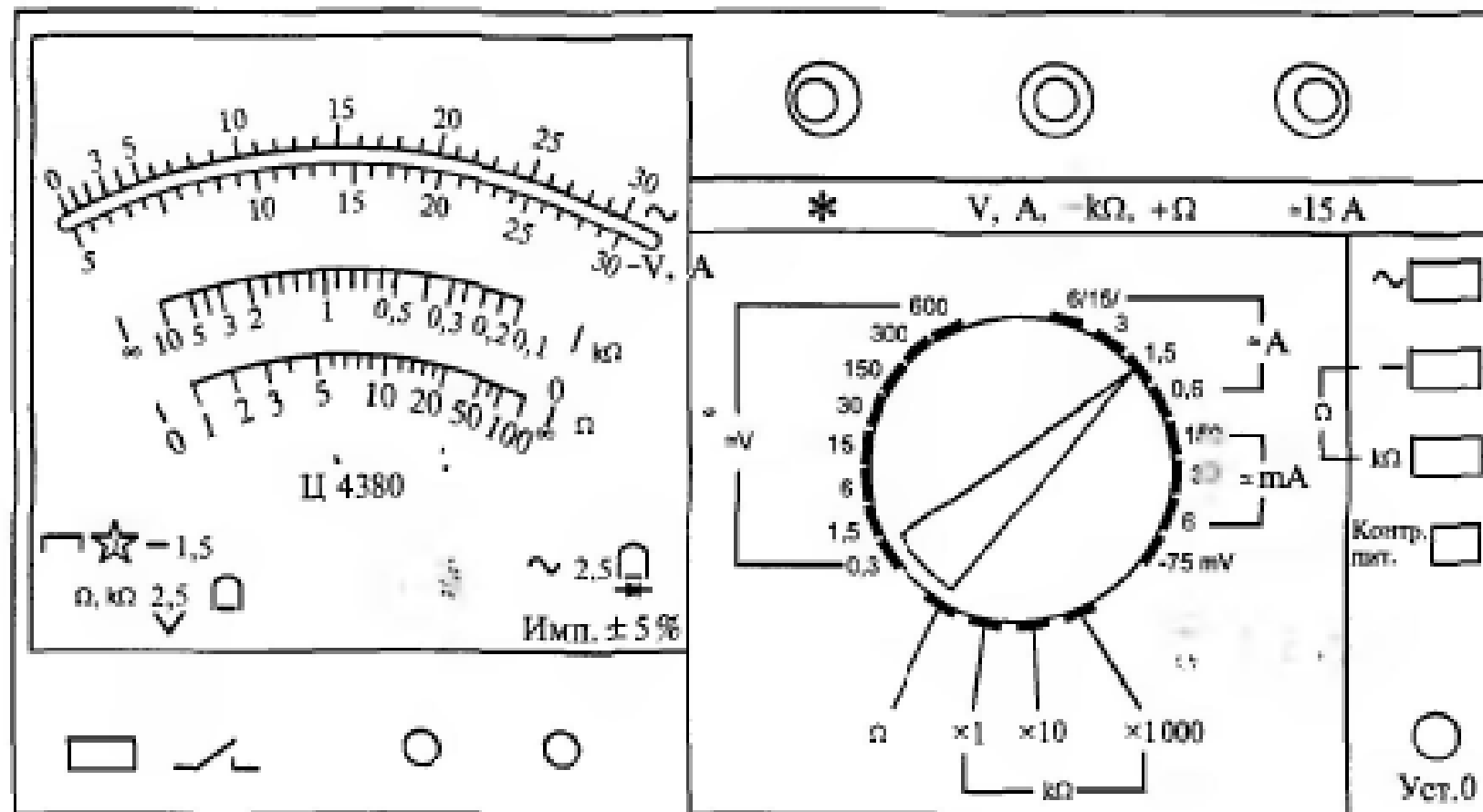
Рис. 4.7. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4380 и данные, указанные на его задней панели

4.19. Для показанного на рис. 4.7 прибора определить:

- 1) диапазон измерения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения переменного тока 0,1 А;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по переменному току;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 150 mA
Нажатая кнопка «~»
Положение стрелки 24

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|
| -75 mV ... 1,5 V | $\leq 30,4 \mu\text{A}$ | =6mA ... 15 A | $\leq 1,1 \text{ V}$ |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,522 \mu\text{A}$ | 600 V | 45-60 — 1 000 Hz |
| -0,3 | $\leq 5\,000 \mu\text{A}$ | 150; 300 V | 45-60 — 2 000 Hz |
| -1,5 | $\leq 1\,025 \mu\text{A}$ | 0,3 ... 30 V | 45-60 — 10 000 Hz |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,540 \mu\text{A}$ | 6mA ... 15 A | 45-60 — 19 999 Hz |

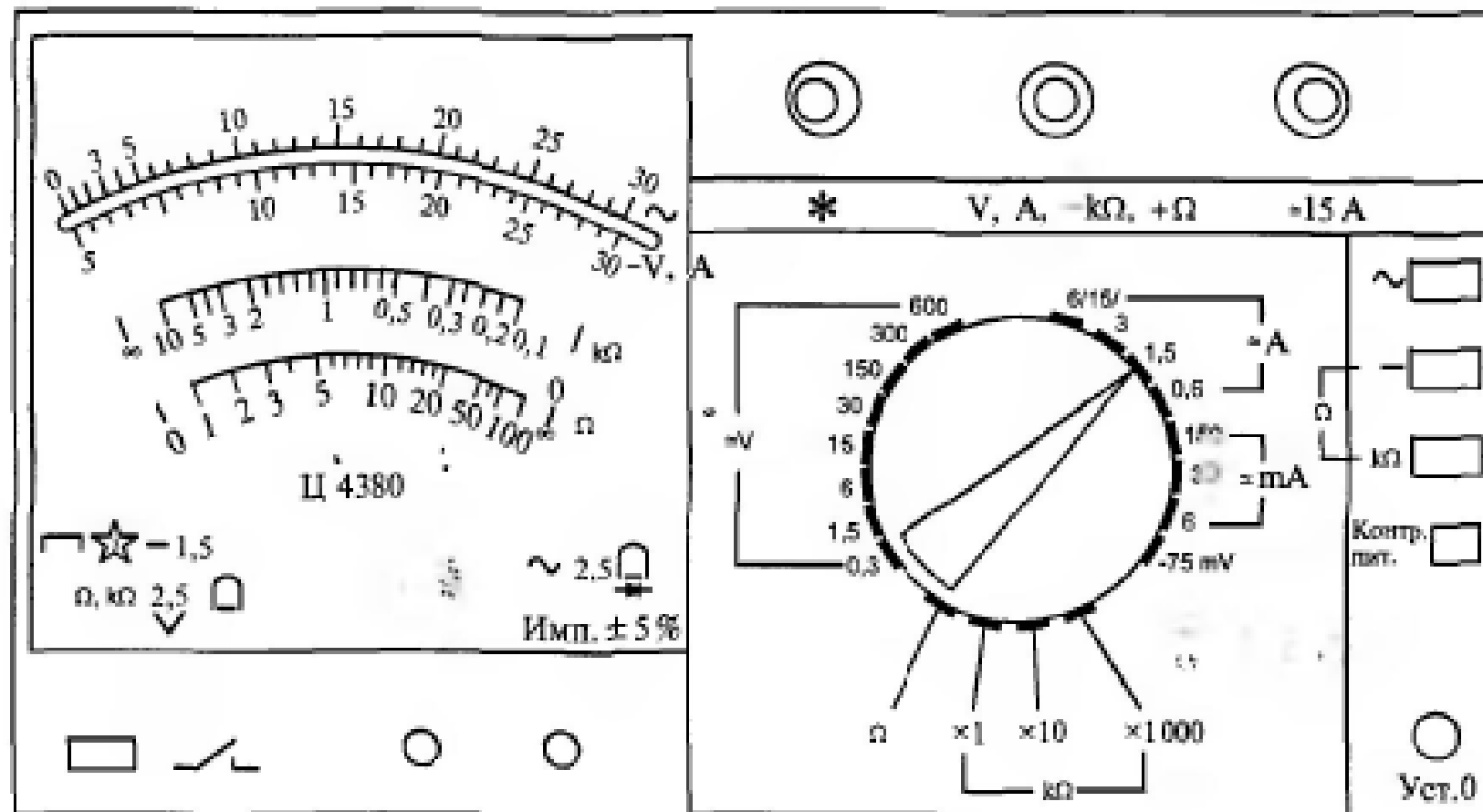
Рис. 4.7. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4380 и данные, указанные на его задней панели

4.20. Для показанного на рис. 4.7 прибора определить:

- 1) диапазон измерения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения постоянного тока 150 мА;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по постоянному току;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 1,5 А
Нажатая кнопка «—»
Положение стрелки 29

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.



| | | | |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|
| -75 mV ... 1,5 V | $\leq 30,4 \mu\text{A}$ | =6mA ... 15 A | $\leq 1,1 \text{ V}$ |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,522 \mu\text{A}$ | 600 V | 45-60 — 1 000 Hz |
| -0,3 | $\leq 5\,000 \mu\text{A}$ | 150; 300 V | 45-60 — 2 000 Hz |
| -1,5 | $\leq 1\,025 \mu\text{A}$ | 0,3 ... 30 V | 45-60 — 10 000 Hz |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,540 \mu\text{A}$ | 6mA ... 15 A | 45-60 — 19 999 Hz |

Рис. 4.7. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4380 и данные, указанные на его задней панели

4.21. Для показанного на рис. 4.7 прибора определить: **81.4**

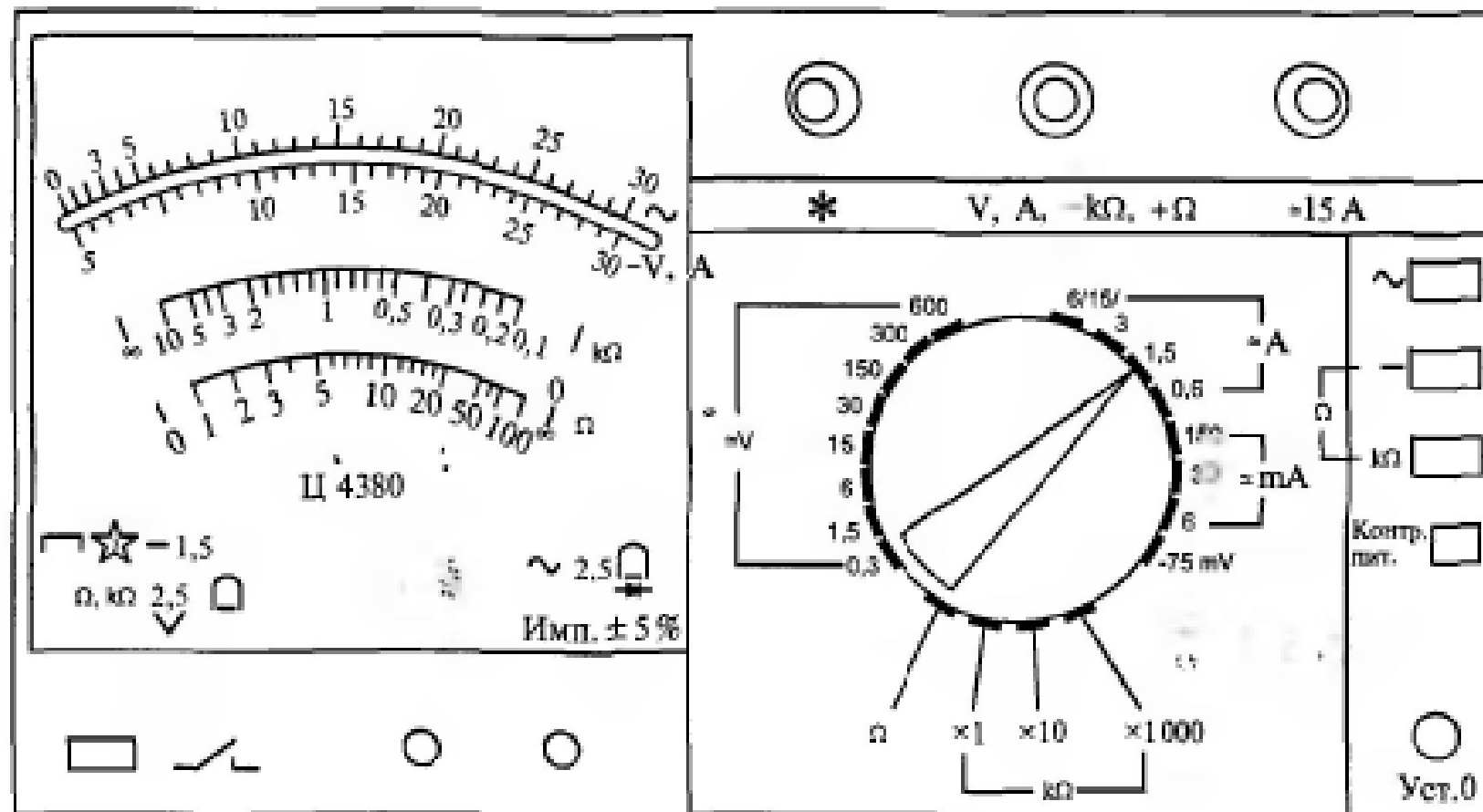
- 1) все измеряемые прибором параметры; **1**
- 2) диапазон измерения сопротивления резисторов; **1**
- 3) в выбранном пределе погрешность измерения сопротивления резистора 25 кОм; **1**
- 4) частотный диапазон;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов $\times 10\text{k}\Omega$

Нажатая кнопка $\text{k}\Omega$

Положение стрелки 2,5

- б) предел измерения сопротивления 100 Ом, соответствующий наименьшей погрешности.



| | | | |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|
| -75 mV ... 1,5 V | $\leq 30,4 \mu\text{A}$ | =6mA ... 15 A | $\leq 1,1 \text{ V}$ |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,522 \mu\text{A}$ | 600 V | 45-60 — 1 000 Hz |
| -0,3 | $\leq 5\,000 \mu\text{A}$ | 150; 300 V | 45-60 — 2 000 Hz |
| -1,5 | $\leq 1\,025 \mu\text{A}$ | 0,3 ... 30 V | 45-60 — 10 000 Hz |
| -6 ... 600 V | $\leq 1\,540 \mu\text{A}$ | 6mA ... 15 A | 45-60 — 19 999 Hz |

Рис. 4.7. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4380 и данные, указанные на его задней панели

4.22. Для показанного на рис. 4.8 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения постоянного тока 50 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по напряжению постоянного тока;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 100 В
Нажатая кнопка «—»
Положение стрелки 34

- б) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.

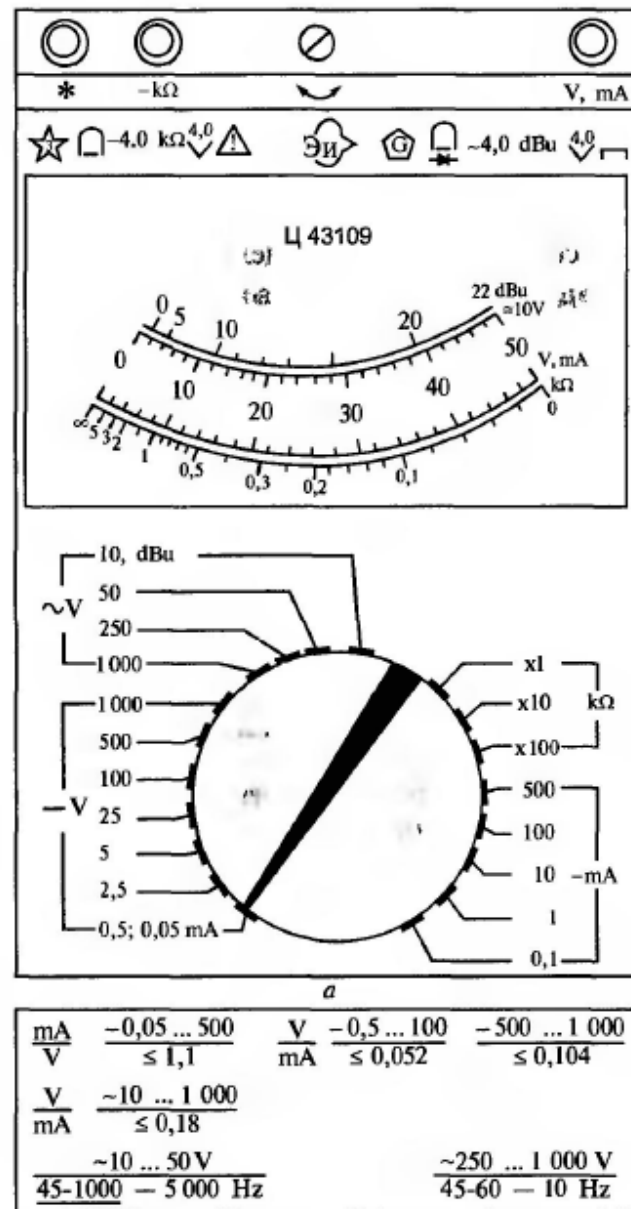


Рис. 4.8. Изображение лицевой панели мультиметра Ц43109 и данные, указанные на его задней панели

4.23. Для показанного на рис. 4.8 прибора определить:

- 1) диапазон измерения напряжения переменного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения напряжения переменного тока 8 В;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по напряжению переменного тока;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|------|
| Положение переключателя пределов | 10 V |
| Нажатая кнопка | «~» |
| Положение стрелки | 26 |

- 6) входное сопротивление прибора в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.

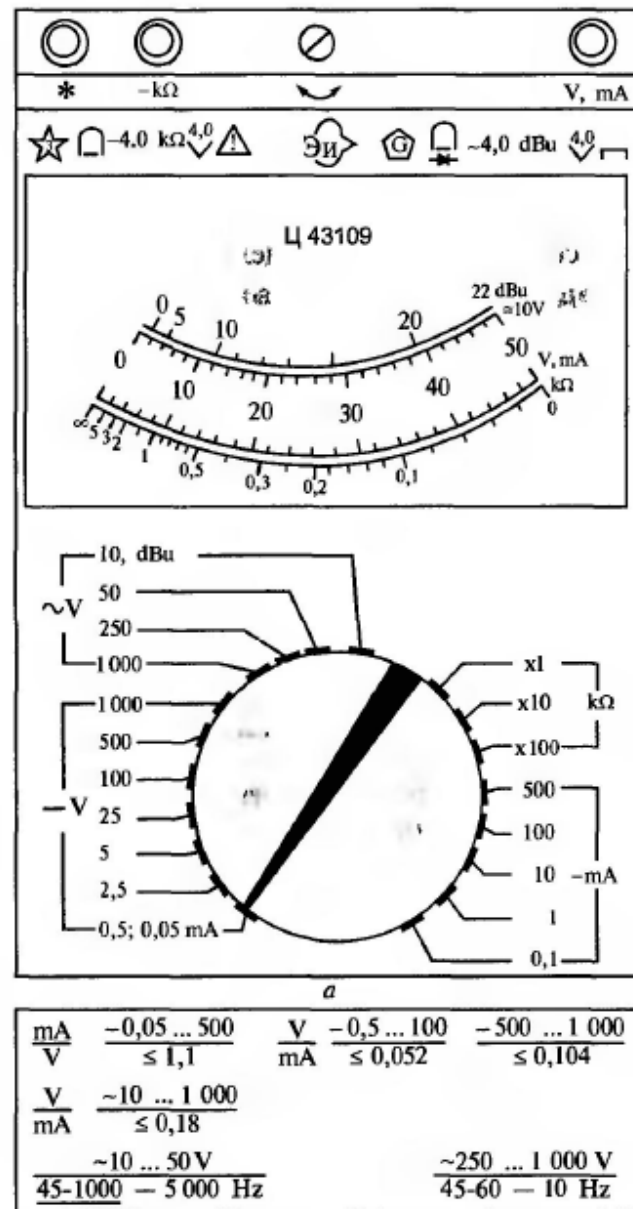


Рис. 4.8. Изображение лицевой панели мультиметра Ц43109 и данные, указанные на его задней панели

4.24. Для показанного на рис. 4.8 прибора определить:

- 1) диапазон измерения постоянного тока;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения постоянного тока 400 мкА;
- 3) цену деления шкалы в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания;
- 4) чувствительность по постоянному току;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

| | |
|--|------|
| Положение переключателя пределов | 1 mA |
| Нажатая кнопка | «-» |
| Положение стрелки | 40 |

- 6) входное сопротивление в пределе измерения, выбранном в п. 2 задания.

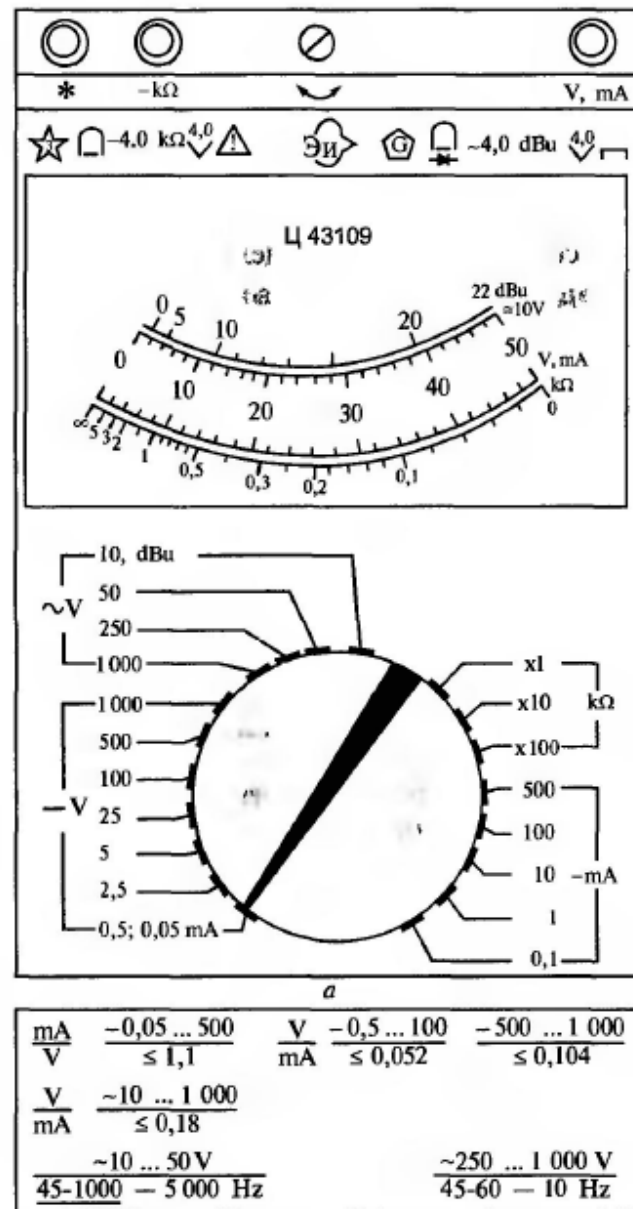


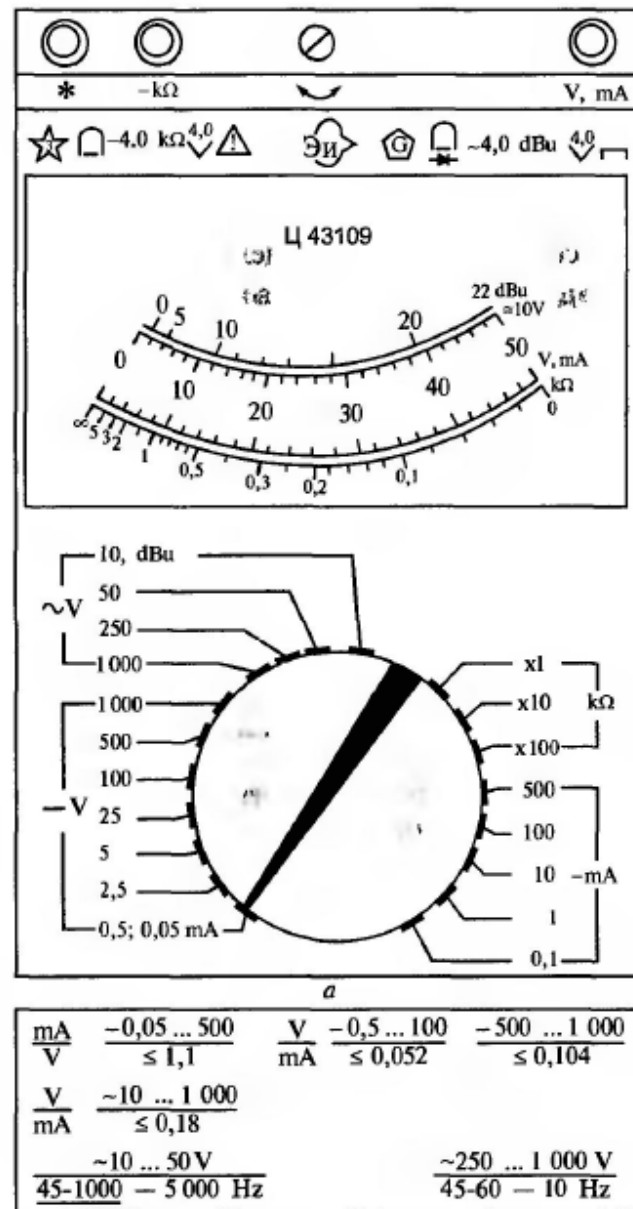
Рис. 4.8. Изображение лицевой панели мультиметра Ц43109 и данные, указанные на его задней панели

4.25. Для показанного на рис. 4.8 прибора указать рабочее положение и определить:

- 1) диапазон измерения сопротивления резисторов;
- 2) в выбранном пределе погрешность измерения сопротивления резистора 5 кОм;
- 3) все измеряемые прибором параметры;
- 4) частотный диапазон;
- 5) значение измеряемого параметра при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов $\times 1 \text{ к}\Omega$

Положение стрелки 0,15



б

Рис. 4.8. Изображение лицевой панели мультиметра Ц43109 и данные, указанные на его задней панели