

1527

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГИИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

«22» 02 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Осциллографы стробоскопические широкополосные 86100С
с модулями 86112А, 54754А
фирмы «Agilent Technologies», Малайзия

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи,
2008 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на осциллографы стробоскопические широкополосные 86100С с модулями 86112А, 54754А (далее по тексту - осциллографы) производства фирмы «Agilent Technologies», Малайзия и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	Периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик осциллографа	6.3		
3.1 Определение диапазона значений коэффициентов отклонения и погрешности измерения амплитуды и напряжения постоянного тока	6.3.1	+	+
3.2 Определение полосы пропускания	6.3.2	+	+
3.3 Определение диапазона установки коэффициента развертки и погрешности измерений временных интервалов	6.3.3	+	+
3.4 Определение диапазона и погрешности установки напряжения на выходе встроенного калибратора	6.3.4	+	+
3.5 Определение максимального среднеквадратического значения собственных шумов	6.3.5	+	+
3.6 Определение длительности фронта испытательного перепада напряжения системы генератор-осциллограф в режиме рефлектометра	6.3.6	+	+
3.7 Определение длительности фронта испытательного перепада напряжения системы генератор-осциллограф в режиме рефлектометра	6.3.7	+	+
3.8 Определение неравномерности вершины испытательного перепада напряжения системы генератор-осциллограф в режиме рефлектометра	6.3.8	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования	Основные технические характеристики средства поверки
6.2 6.3.1 6.3.3	Установка измерительная К2С-62	Диапазон установки амплитуды от 40 мкВ до 200 В (1 МОм вход); от 40 мкВ до 5 В (50 Ом вход), погрешность не более 0,25 %; диапазон установки периода повторения от 0,4 нс до 5 с, погрешность не более 0,01 %
6.3.4	Вольтметр универсальный В7-54/2	Диапазон измерения напряжения от 0,1 мкВ до 1000 В, погрешность измерения напряжения от 0,01 до 0,06 %
6.3.2	Генератор сигналов программируемый Г4-192	Диапазон частот от 10 кГц до 1,3 ГГц, погрешность установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}$ %
6.3.3	Генератор сигналов Г4-111	Диапазон частот от 6,0 до 17,85 ГГц, выходная мощность не менее 5 мВт, погрешность установки частоты $\pm 0,5$ %
6.3.2 6.3.3	Генератор сигналов Г4-207	Диапазон частот от 17,44 ГГц до 25,86 ГГц, погрешность установки частоты $\pm 0,5$ %
6.3.2	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90	Диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц, измеряемая мощность от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, погрешность измерений от 4 до 6 %
6.3.2	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-91	Диапазон частот от 17,44 до 25,86 ГГц, измеряемая мощность от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, погрешность измерений от 4 до 6 %
6.3.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66	Диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 37,5 ГГц, погрешность измерения частоты $\pm (\delta_0 + 1/f_{\text{х}} t_{\text{сч}})$, где $\delta_0 = 1,5 \cdot 10^{-7}$ - погрешность по частоте опорного кварцевого генератора, $f_{\text{х}}$ - измеряемая частота Гц, $t_{\text{сч}}$ - время счета.

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств измерений разрешается применять другие аналогичные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К поверке осциллографа допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п. 4.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на поверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности должно быть установлено соответствие осциллографа следующим требованиям:

- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность осциллографа должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

6.1.2 Габаритные размеры осциллографа должны быть не более 629×425,5×215,1 мм.

6.1.3 Масса осциллографа должна быть не более 17,9 кг.

6.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если внешний вид осциллографа соответствует всем перечисленным требованиям, габаритные размеры не более 629×425,5×215,1 мм, масса не более 17,9 кг.

6.2 Опробование

6.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.



Рисунок 1.

6.2.2 Проверить работу органов управления, для этого собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

6.2.3 Установить на выходе калибратора Y установки K2C-62 последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 0,2 В и частотой следования 1 кГц. Установить число делений – 1 и импеданс 50 Ом.

6.2.4 На осциллографе нажать кнопку AUTOSCALE.

6.2.5 Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

6.2.6 Результаты опробования считать положительными, если в процессе загрузки отсутствуют сообщения о неисправности, на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 0,2 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают.

6.3 Определение метрологических характеристик осциллографа

6.3.1 Определение диапазона значений коэффициентов отклонения и погрешности измерения амплитуды и напряжения постоянного тока

6.3.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

6.3.1.2 Установить коэффициент отклонения канала 1 модуля 86112А в соответствии с первой позицией таблицей 6.1.

6.3.1.3 Нажать кнопку ACQUIRE, затем программную кнопку ACQ MODE и выбрать AVERAGING. Нажав программную кнопку #AVGS ввести количество усреднений равное 64.

6.3.1.4 Установку K2C-62 включить в режим калибратора Y, генерация меандра с амплитудой 100 мВ, число делений 6, выходной импеданс 50 Ом.

6.3.1.5 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения амплитуды, и выдержав несколько секунд для установления показаний, записать измеренное значение в протокол.

6.3.1.6 Повторить п.п. 6.3.1.2-6.3.1.5 для остальных коэффициентов отклонения, изменяя напряжение на выходе установки K2C-62 в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1

Установленный коэффициент отклонения	Амплитуда импульсов на выходе K2C-62	Измеренное значение амплитуды импульсов	Минимальное допустимое значение	Максимальное допустимое значение
100 мВ/ДЕЛ	600 мВ		575,6 мВ	624,4 мВ
50 мВ/ДЕЛ	300 мВ		287,8 мВ	312,2 мВ
20 мВ/ДЕЛ	120 мВ		115,12 мВ	124,88 мВ
10 мВ/ДЕЛ	60,0 мВ		57,56 мВ	62,44 мВ
5 мВ/ДЕЛ	30,0 мВ		28,78 мВ	31,22 мВ
2 мВ/ДЕЛ	12,0 мВ		11,512 мВ	12,488 мВ
1 мВ/ДЕЛ	6,0 мВ		5,756 мВ	6,244 мВ

6.3.1.7 Повторить п.п. 6.3.1.2-6.3.1.6 для второго канала модуля 86112А и обоих каналов модуля 54754А.

6.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если диапазон установки коэффициентов отклонения соответствует всем позициям таблицы 6.1, измеренные значения амплитуды импульсов находятся в пределах, указанных в таблице 6.1.

6.3.2 Определение полосы пропускания

6.3.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

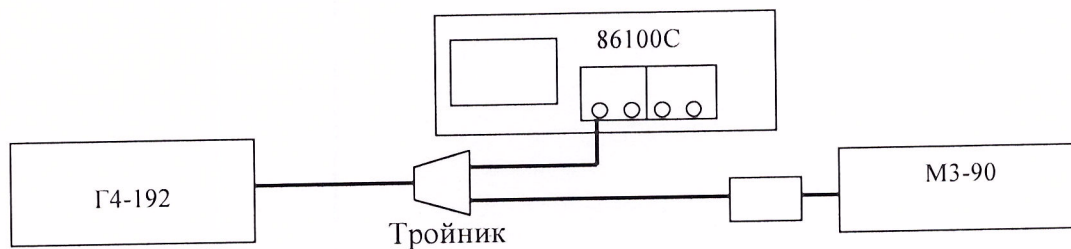


Рисунок 2.

6.3.2.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- повести сброс настроек, нажав кнопку SAVE/RECALL, а затем программную кнопку DEFAULT SETUP;
- нажать программную кнопку ACQ MODE и выбрать AVERAGING. Нажав программную кнопку #AVGS ввести количество усреднений равное 8;
- установить коэффициент развертки 10 нс/дел;
- установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел.

6.3.2.3 Установить на выходе генератора сигнал частотой 50 МГц с амплитудой соответствующей шести делениям экрана осциллографа.

6.3.2.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднеквадратического значения амплитуды, для этого нажать кнопку QUICK MEAS, затем SELECT и выбрать STD DEVIATION в появившемся меню. Нажать программную кнопку MEASURE STD DEV. Записать измеренное значение как $U_{вх50МГц}$.

6.3.2.5 Записать показания ваттметра и пересчитать в среднеквадратическое значение напряжения по формуле:

$$U_{вх50МГц} = \sqrt{P_{изм} \times 50 \Omega},$$

где $U_{вх50МГц}$ - среднеквадратическое значение напряжения;
 $P_{изм}$ - измеренное значение мощности (показания ваттметра).

6.3.2.6 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

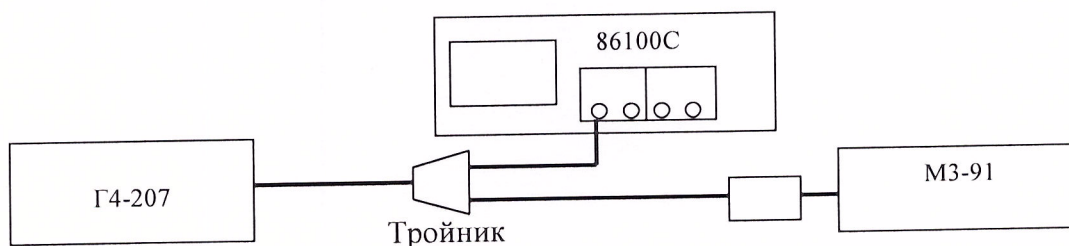


Рисунок 3.

6.3.2.7 Установить на выходе генератора сигнал частотой равной верхней граничной частоте полосы пропускания каналов осциллографа:

- 18 ГГц для каналов модуля 54754А;
- 20 ГГц для каналов модуля 86112А;

6.3.2.8 Установить коэффициент развертки осциллографа 50 пс/дел.

6.3.2.9 Записать показания ваттметра, пересчитанные по формуле из п. 6.3.2.5, как $U_{вх_{В.ГР.}}$.

6.3.2.10 Записать среднеквадратическое значение напряжения, измеренное осциллографом, как $U_{вых_{В.ГР.}}$.

6.3.2.11 Рассчитать и записать в протокол отношение уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 50 МГц по формуле:

$$\frac{ACH_{В.ГР.}}{ACH_{50\text{ МГц}}} [дБ] = 20 \lg \left[\frac{U_{вых_{В.ГР.}} / U_{вх_{В.ГР.}}}{U_{вых_{50\text{ МГц.}}} / U_{вх_{50\text{ МГц.}}}} \right].$$

6.3.2.12 Повторить п.п. 6.3.2.2-6.3.2.11 для второго канала модуля 86112А и обоих каналов модуля 54754А, при этом выключить проверенный канал.

6.3.2.13 Результаты поверки считать положительными, если отношение уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 50 МГц находится в пределах ± 3 дБ.

6.3.3 Определение диапазона установки коэффициентов развертки и погрешности измерения временных интервалов.

6.3.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

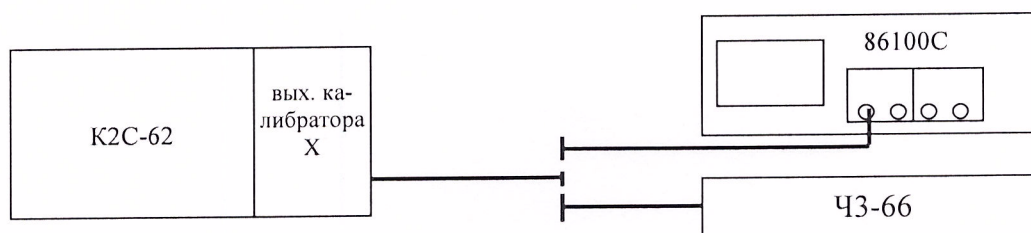


Рисунок 4.

6.3.3.2 Установку K2C-62 включить в режим калибратора X. Установить период следования временных меток 50 нс, контролируя частотомером и подстраивая кнопками группы девиация.

6.3.3.3 Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку DEFAULT SETUP;
- включить режим точечного отображения сигнала, для этого нажать кнопку DISPLAY, а затем программную кнопку VECTORS в положение OFF;
- нажать кнопку MAIN/DELAYED, после чего программную кнопку TIME REF перевести в положение LEFT;
- установить коэффициент развертки 50 нс/дел;
- подстраивая уровень синхронизации добиться устойчивого изображения последовательности временных меток.

6.3.3.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения периода, для этого нажать кнопку QUICK MEAS, затем SELECT и выбрать PERIOD в появившемся меню. Нажать программную кнопку MEASURE. Записать измеренное значение в протокол.

6.3.3.5 Установить на установке K2C-62 период следования временных меток в соответствии с табл. 8.2 до значения 1 нс, контролируя частотомером и подстраивая кнопками группы девиация. Подстраивая уровень синхронизации добиться устойчивого изображения последовательности временных меток. Записать измеренное значение периода в протокол.

6.3.3.6 Отключить установку K2C-62 и подать на осциллограф сигнал частотой 10 ГГц с выхода генератора Г4-111, контролируя частотомером ЧЗ-66. Подстраивая уровень синхронизации добиться устойчивого изображения сигнала. Записать измеренное значение периода в протокол.

6.3.3.7 Отключить генератор Г4-111 и подать на осциллограф сигнал частотой 19,98 ГГц с выхода генератора Г4-207, контролируя частотомером ЧЗ-66. Подстраивая уровень синхронизации добиться устойчивого изображения сигнала. Записать измеренное значение периода в протокол.

6.3.3.8 Изменить значение временной задержки на осциллографе в соответствии с таблицей 6.2 и повторить п. 6.3.3.7

Таблица 2.2

Установленный период следования временных меток	Частота, ГГц	Установленная задержка, нс	Измеренное значение периода	Минимальное допустимое значение	Максимальное допустимое значение
50 нс	0,02	0		49,942 нс	50,058 нс
20 нс	0,05	0		19,972 нс	20,028 нс
10 нс	0,10	0		9,982 нс	10,018 нс
5 нс	0,20	0		4,987 нс	5,013 нс
2 нс	0,50	0		1,990 нс	2,010 нс
1 нс	1,00	0		0,991 нс	1,009 нс
100 пс	10,0	0		91,9 пс	108,1 пс
50 пс	19,98	0		41,95 пс	58,05 пс
50 пс	19,98	3,95		41,95 пс	58,05 пс
50 пс	19,98	11,95		41,95 пс	58,05 пс
50 пс	19,98	25,95		41,95 пс	58,05 пс

6.3.3.9 Проверить диапазон установки коэффициентов развертки, для этого установить максимальное и минимальное значение коэффициента развертки 2 нс/дел и 1 с/дел.

6.3.3.10 Результаты поверки считать положительными, если максимальный и минимальный коэффициенты развертки устанавливаются без сообщений об ошибке, измеренные значения периода следования импульсов находятся в пределах, указанных в таблице 6.2.

6.3.4 Определение диапазона и погрешности установки напряжения на выходе встроенного калибратора

6.3.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

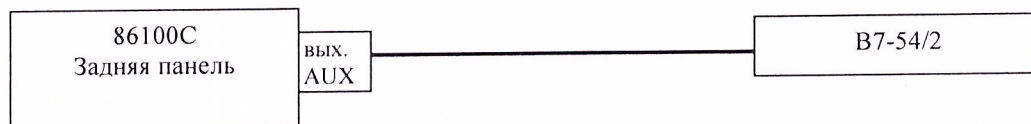


Рисунок 5.

6.3.4.2 Выбрать Calibration из меню Utilities. В выпадающем списке Aux output выбрать DC.

6.3.4.3 Установить напряжение 2 В на выходе AUX, введя значение в графе Level.

6.3.4.4 Измерить установившееся значение напряжения и занести в протокол.

6.3.4.5 Повторить п.п. 6.3.4.2 – 6.3.4.4 устанавливая напряжение на выходе калибратора в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

Установленное напряжение, В	Измеренное значение, В	Минимальное допустимое значение, В	Максимальное допустимое значение, В
минус 2,000		минус 2,0115	минус 1,9885
минус 1,667		минус 1,6768	минус 1,6572
минус 1,333		минус 1,3412	минус 1,3248
минус 1,000		минус 1,0065	минус 0,9935
минус 0,667		минус 0,6718	минус 0,6622
минус 0,333		минус 0,3362	минус 0,3298
0,000		минус 0,0015	0,0015
0,333		0,3298	0,3362
0,667		0,6622	0,6718
1,000		0,9935	1,0065
1,333		1,3248	1,3412
1,667		1,6572	1,6768
2,000		1,9885	2,0115

6.3.4.6 Результаты поверки считать положительными, если напряжение на выходе калибратора устанавливается во всем диапазоне без сообщений об ошибке, измеренные значения напряжения на выходе калибратора находятся в пределах, указанных в таблице 6.3.

6.3.5 Определение максимального среднеквадратического значения собственных шумов

6.3.5.1 Установить значение коэффициента вертикального отклонения 1 мВ/дел и сместить луч в центральную область экрана.

6.3.5.2 С помощью амплитудных измерений произвести определение среднеквадратического значения шума, нажав кнопку V_{rms} . При измерениях режим накоплений должен быть отключен.

6.3.5.3 Провести измерения на коэффициентах развертки 5 пс/дел, 5 нс/дел, 5 мкс/дел и 5 мс/дел.

6.3.5.4 Измерения провести для каждого канала обоих модулей. Результаты измерений записать в протокол.

6.3.5.5 Результаты поверки считать положительными, если среднеквадратическое значение собственных шумов не более 1 мВ в режиме полной полосы пропускания и не более 0,5 мВ в режиме пониженной полосы пропускания 12,4 ГГц.

6.3.6 Определение длительности фронта испытательного перепада напряжения системы генератор-осциллограф в режиме рефлектометра

6.3.6.1 Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку DEFAULT SETUP;
- нажав программную кнопку #AVGS ввести количество усреднений равное 8;
- нажать кнопку TDR для включения режима рефлектометрии.

6.3.6.2 На экране должен отображаться перепад напряжения. С помощью временных измерений произвести измерение длительности фронта, записать измеренное значение в протокол.

6.3.6.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение длительности фронта перепада напряжения не более 45 пс.

6.3.7 Определение неравномерности вершины испытательного перепада напряжения системы генератор-осциллограф в режиме рефлектометра

6.3.7.1 Выполнить следующие установки осциллографа:

- повести сброс настроек, нажав кнопку DEFAULT SETUP;
- нажав программную кнопку #AVGS ввести количество усреднений равное 8;
- нажать кнопку TDR для включения режима рефлектометрии.

6.3.7.2 На экране должен отображаться перепад напряжения. С помощью амплитудных измерений произвести измерение выброса за фронтом, записать измеренное значение в протокол.

6.3.7.3 С помощью маркерных измерений произвести измерение неравномерности вершины на участке после 1 нс от уровня 0,1 амплитуды.

6.3.7.4 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение выброса за фронтом находится в пределах $\pm 5\%$, неравномерность вершины на участке после 1 нс находится в пределах $\pm 1\%$.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки на осциллограф наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство установленной формы.

7.2 В случае отрицательных результатов поверки применение осциллографа запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.М. Малай



А.В. Клеопин