



Утверждаю
Руководитель ИЦ СИ ФГУП
«ВНИИМС»

В.Н.Яншин

января 2014 г.

**Мультиметры цифровые Fluke 287/289
фирмы Fluke Corporation, США**

Методика поверки

Москва

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на мультиметры цифровые Fluke 287/289 (далее – мультиметры), предназначенные для измерений силы и напряжения постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости, частоты напряжения переменного тока, а также температуры.

Интервал между поверками составляет 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
6.2 Проверка сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции.	6.2	да	да
Опробование	6.3	да	да
Определение метрологических характеристик	6.4	да	да
3.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока.	6.4.1	да	да
3.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока	6.4.2	да	да
3.3 Определение погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	6.4.3	да	да
3.4 Определение погрешности измерений сопротивления	6.4.4	да	да
3.5 Определение погрешности измерений частоты	6.4.5	да	да
3.6 Определение погрешности измерений электрической емкости	6.4.6		
3.7 Определение погрешности измерений температуры	6.4.7		

2.2 При несоответствии характеристик поверяемого мультиметра установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 он к дальнейшей поверке не допускается, и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 7.3.

3 СРЕДСТВА И УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений (СИ), указанные в таблице 3.

3.2 Допускается использование других вновь разработанных или находящихся в применении СИ с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 2.

3.3 Поверка мультиметра осуществляется с комплектом кабелей и разъемов, входящих в состав применяемых СИ и поверяемого анализатора мультиметра.

3.4 Средства измерений, которые используются при проведении поверки, должны быть исправны и поверены.

3.5 Работа со средствами измерений должна проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Таблица 2- Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения поверки.

Наименование, тип СИ	Диапазон измерения	Класс точности или погрешность измерения	Назначение при поверке
Калибратор универсальный FLUKE 5520A или аналогичный	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока: от 0 до 1000 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): $\pm (0,000011 - 0,000018) \cdot U$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока: от 1 мВ до 1020 В (10 Гц – 500 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): $\pm (0,00015 - 0,002) \cdot U$. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока: от 0 до 20,5 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔI): $\pm (0,0001 - 0,0005) \cdot I$. Диапазон воспроизведения силы переменного тока: от 29 мкА до 20,5 А (10 Гц – 30 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔI): $\pm (0,0004 - 0,003) \cdot I$. Диапазон воспроизведения частоты переменного тока: от 0,01 Гц до 2 МГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔF): $\pm (2,5 \cdot 10^{-6}) \cdot F$. Диапазон воспроизведения электрического		Определение погрешности измерения значений напряжения, тока, частоты, электрического сопротивления и емкости, имитация выходного сигнала термопары типа К

	сопротивления: от 0,0001 Ом до 1100 МОм; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): $\pm (0,000028 - 0,003) \cdot R$. Диапазон воспроизведения электрической емкости: от 0,19 нФ до 110 мФ; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔC): $\pm (0,0025 - 0,011) \cdot C$. Имитация сигнала термопары типа К: от минус 200 до 1372 °С; (ΔT): $\pm (0,16 - 0,4) \text{ } ^\circ\text{C}$		
Вспомогательные средства			
Термометр ТЛ-4	0 - 55°С	$\Delta = \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$	Измерение температуры окружающего воздуха
Психрометр аспирационный М-34	0-100 %	$\Delta = \pm 3 \text{ } \%$	Измерение влажности окружающего воздуха
Барометр-анероид	80-106 кПа	$\Delta = \pm 200 \text{ Па}$	Измерение атмосферного давления
Установка пробойная УПУ-10М	До 5 кВ	$\pm 5 \text{ } \%$	Проверка электрической прочности изоляции

3.6. Перед проведением поверки мультиметра цифрового Fluke 287/289 рекомендуется провести его калибровку в соответствии инструкцией по эксплуатации.

3.7 Условия поверки

3.7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от 18 до 28;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106,7 (от 650 до 800).

Параметры электропитания:

- напряжение переменного тока, В.....от 209 до 231;
- частота переменного тока, Гц.....от 49,5 до 50,5.

Примечание - при проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют мультиметр, полностью укомплектованный в соответствии с технической документацией изготовителя. При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на мультиметры и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель подготавливает мультиметр к включению в соответствии с технической документацией изготовителя.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Комплектность поверяемого мультиметра должна соответствовать комплектации, указанной в его технической или эксплуатационной документации.

6.1.2 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- наличие и целостность пломб;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

6.2 Проверка сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции.

6.2.1 Проверку сопротивления изоляции проводят методом прямых измерений в соответствии с п.5.14 ГОСТ 22261-94. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции составило не менее 20 МОм на каждой фазе при температуре окружающего воздуха плюс (20 ± 5) °С и относительной влажности (30 - 80) %.

6.2.2 Проверку прочности изоляции проводят методом прямых измерений в соответствии с п.5.14 ГОСТ 22261-94. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если в течение минуты не произошел пробой изоляции или ее перекрытия при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(30 - 80) \%$.

6.3 Опробование

6.3.1 Проверку работоспособности проводят в соответствии с руководством по эксплуатации мультиметров цифровых Fluke 287/289.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение погрешности измерений постоянного напряжения

6.4.1.1 Для определения погрешности измерений постоянного напряжения на вход измерения напряжения мультиметра от калибратора Fluke 5520A подаётся постоянное электрическое напряжение. Определение погрешности измерений постоянного напряжения калибратором осуществляется последовательно при значениях напряжения: 50 мВ, 2,5 В, 6 В, 25 В, 200 В, 500 В, 1000 В. Измерения при каждом значении напряжения повторяется пять раз. Максимальное значение погрешности измерения заносится в протокол испытаний.

6.4.1.2 Предельная допустимая погрешность при i -том измерении постоянного напряжения определяется в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Измерение напряжения постоянного тока

Диапазон, В	Пределы допускаемой основной погрешности
От 0 до 0,05	$\pm (0,0005 U + 20 \text{ мкВ})$
От 0 до 0,5	$\pm (0,00025 U + 20 \text{ мкВ})$
От 0 до 5	$\pm (0,00025 U + 200 \text{ мкВ})$
От 0 до 50	$\pm (0,00025 U + 2 \text{ мВ})$
От 0 до 500	$\pm (0,0003 U + 20 \text{ мВ})$
От 0 до 1000	$\pm (0,0003 U + 200 \text{ мВ})$
От 0 до 1000 ^[1]	$\pm (0,01 U + 2 \text{ В})$

U – значение измеряемого напряжения
 [1] – только для модели 289 в режиме измерения переменного напряжения при низком входном импедансе

6.4.1.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений напряжения во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.2 Определение погрешности измерений переменного напряжения

6.4.2.1 Для определения погрешности измерений переменного напряжения на вход мультиметра от калибратора Fluke 5520A подаётся переменное электрическое

напряжение.

Определение погрешности осуществляется последовательно при параметрах сигнала, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Используемые при испытаниях комбинации частот и напряжений

Действующее значение напряжения, В	Частота			
	50 Гц	400 Гц	9 кГц	100 кГц
50 мВ	+	+	-	+
2,5	+	-	+	-
6	+	-	-	-
25	+	+	-	+
200	+	-	+	Не нормируется
500	+	-	-	
1000	+	+	+	

Измерения при каждом значении напряжения и частоты повторяется пять раз. Максимальное значение погрешности измерения заносится в протокол испытаний.

6.4.2.2 Предельная допустимая погрешность при *i*-том измерении напряжения переменного тока определяется в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Измерение напряжения переменного тока

Диапазон, В	Пределы допускаемой основной погрешности для частот				
	20 – 45 Гц	45 Гц - 65 Гц	65 Гц - 10 кГц	10 - 20 кГц	20 - 100 кГц
От 2,5 мВ до 50 мВ	$\pm (0,015 U + 60 \text{ мкВ})$	$\pm (0,003 U + 25 \text{ мкВ})$	$\pm (0,004 U + 25 \text{ мкВ})$	$\pm (0,007 U + 40 \text{ мкВ})$	$\pm (0,035 U + 40 \text{ мкВ})$
От 0,025 до 0,5	$\pm (0,015 U + 600 \text{ мкВ})$	$\pm (0,003 U + 250 \text{ мкВ})$	$\pm (0,004 U + 250 \text{ мкВ})$	$\pm (0,007 U + 400 \text{ мкВ})$	$\pm (0,035 U + 400 \text{ мкВ})$
От 0,25 до 5	$\pm (0,015 U + 6 \text{ мВ})$	$\pm (0,003 U + 2,5 \text{ мВ})$	$\pm (0,006 U + 2,5 \text{ мВ})$	$\pm (0,0015 U + 4 \text{ мВ})$	$\pm (0,035 U + 4 \text{ мВ})$
От 2,5 до 50	$\pm (0,015 U + 60 \text{ мВ})$	$\pm (0,003 U + 25 \text{ мВ})$	$\pm (0,004 U + 25 \text{ мВ})$	$\pm (0,007 U + 40 \text{ мВ})$	$\pm (0,035 U + 40 \text{ мВ})$
От 25 до 500	$\pm (0,015 U + 600 \text{ мВ})$	$\pm (0,003 U + 250 \text{ мВ})$	$\pm (0,004 U + 250 \text{ мВ})$	Не нормируется	
От 50 до 1000	$\pm (0,015 U + 6 \text{ В})$	$\pm (0,003 U + 2,5 \text{ В})$	$\pm (0,004 U + 2,5 \text{ В})$		
От 50 до 1000 ^[1]	$\pm (0,02 U + 8 \text{ В})$	$\pm (0,02 U + 4 \text{ В})$	$\pm (0,02 U + 4 \text{ В})$		

U – значение измеряемого напряжения
 [1] – только для модели 289 в режиме измерений переменного напряжения при низком входном импедансе

6.4.2.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений напряжения во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.3 Определение погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

6.4.3.1 Определение погрешности измерений силы постоянного тока проводится с помощью калибратора Fluke 5520A в режиме источника тока. Для этого приборы соединяют в последовательную цепь и с помощью калибратора Fluke 5520A подают значения силы тока: 40 мкА, 400 мкА, 4 мА, 40 мА, 400 мА, 4 А, 10 А. Измерения при каждом значении силы тока повторяется пять раз. Максимальное значение погрешности измерений заносится в протокол испытаний.

6.4.3.2 Показания задающего калибратора сравнивают с показаниями испытываемого мультиметра. Предельная допустимая погрешность при *i*-том измерении постоянного тока определяется в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Измерение силы постоянного тока

Диапазон, мА	Пределы допускаемой основной погрешности
От 0 до 0,5	$\pm (0,00075 I + 200 \text{ нА})$
От 0 до 5	$\pm (0,00075 I + 200 \text{ нА})$
От 0 до 50	$\pm (0,0005 I + 10 \text{ мкА})$
От 0 до 400	$\pm (0,0015 I + 20 \text{ мкА})$
От 0 до 5 А	$\pm (0,003 I + 1,0 \text{ мА})$
От 0 до 10 А	$\pm (0,003 I + 2,0 \text{ мА})$

I – значение измеряемого тока

6.4.3.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений силы тока во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.3.4 Аналогичным образом определяется погрешность измерений переменного тока. Определение погрешности осуществляется последовательно при параметрах сигнала, указанных в таблице 7. Предельная допустимая погрешность при *i*-том измерении переменного тока определяется в соответствии с таблицей 8.

Таблица 7 – Используемые при испытаниях комбинации частот и силы тока

Действующее значение силы тока, мА	Частота			
	50 Гц	500 Гц	10 кГц	100 кГц
40 мкА	+	+	-	+
400 мкА	+	-	+	-
4	+	+	-	+
40	+	-	-	-

400	+	-	+	+
4 А	+	-	-	Не нормируется
10 А	+	+	+	

Таблица 8 – Измерение силы переменного тока

Диапазон, мА	Пределы допускаемой основной погрешности для частот			
	20 – 45 Гц	45 Гц - 1 кГц	1 - 20 кГц	20 - 100 кГц
От 0 до 0,5	$\pm (0,01 I + 200 \text{ нА})$	$\pm (0,006 I + 200 \text{ нА})$	$\pm (0,006 I + 200 \text{ нА})$	$\pm (0,05 I + 400 \text{ нА})$
От 0 до 5	$\pm (0,01 I + 500 \text{ нА})$	$\pm (0,006 I + 500 \text{ нА})$	$\pm (0,006 I + 1 \text{ мкА})$	$\pm (0,05 I + 4 \text{ мкА})$
От 0 до 50	$\pm (0,01 I + 20 \text{ мкА})$	$\pm (0,006 I + 20 \text{ мкА})$	$\pm (0,006 I + 20 \text{ мкА})$	$\pm (0,05 I + 40 \text{ мкА})$
От 0 до 400	$\pm (0,01 I + 50 \text{ мкА})$	$\pm (0,006 I + 50 \text{ мкА})$	$\pm (0,015 I + 100 \text{ мкА})$	$\pm (0,05 I + 400 \text{ мкА})$
От 0 до 5 А	$\pm (0,015 I + 2 \text{ мА})$	$\pm (0,008 I + 2 \text{ мА})$	$\pm (0,03 I + 4 \text{ мА})$	Не нормируется
От 0 до 10 А	$\pm (0,015 I + 5 \text{ мА})$	$\pm (0,008 I + 5 \text{ мА})$	$\pm (0,03 I + 10 \text{ мА})$	Не нормируется

I – значение измеряемого тока

6.4.3.5 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений силы тока во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.4 Определение погрешности измерений электрического сопротивления

6.4.4.1 Погрешность измерений электрического сопротивления определяется с помощью калибратора Fluke 5520A. Погрешность измерений определяется последовательно при значениях электрического сопротивления: 5 Ом, 50 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 5 МОм, 100 МОм, 500 МОм. Измерения при каждом значении сопротивления повторить пять раз. Максимальное значение погрешности измерений заносится в протокол испытаний.

6.4.4.2 Предельная допустимая погрешность при i-том измерении сопротивлению определяется в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Измерение электрического сопротивления постоянному току

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности
От 0 до 50 Ом	$\pm (0,0015 R + 20 \text{ мОм})$
От 0 до 500 Ом	$\pm (0,0005 R + 100 \text{ мОм})$
От 0 до 5 кОм	$\pm (0,0005 R + 200 \text{ мОм})$
От 0 до 50 кОм	$\pm (0,0005 R + 2 \text{ Ом})$
От 0 до 500 кОм	$\pm (0,0005 R + 20 \text{ Ом})$
От 0 до 5 МОм	$\pm (0,0015 R + 400 \text{ Ом})$
От 0 до 30 МОм	$\pm (0,015 R + 4 \text{ кОм})$
От 0 до 50 МОм	$\pm (0,015 R + 40 \text{ кОм})$

От 0 до 100 МОм	$\pm (0,03 R + 200 \text{ кОм})$
От 0 до 500 МОм	$\pm (0,08 R + 200 \text{ кОм})$
R – значение измеряемого сопротивления	

6.4.4.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений сопротивления во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.5 Определение погрешности измерений частоты

6.4.5.1 Погрешность измерений частоты определяется с помощью калибратора Fluke 5520A. Для этого на вход мультиметра последовательно подаются сигналы с частотой 1,9 Гц, 190 Гц, 1,9 кГц, 19 кГц, 190 кГц, 990 кГц.

Измерения в каждой точке повторяются пять раз. Максимальное значение погрешности измерений заносится в протокол испытаний.

6.4.5.2 Предельная допустимая погрешность при *i*-том измерении частоты определяется в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Измерение частоты

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности
От 0,5 Гц до 99,999 Гц	$\pm (0,0002 F + 5 \text{ мГц})$
От 0,5 Гц до 999,99 Гц	$\pm (0,00005 F + 50 \text{ мГц})$
От 0,5 Гц до 9,9999 кГц	$\pm (0,00005 F + 0,5 \text{ Гц})$
От 0,5 Гц до 99,999 кГц	$\pm (0,00005 F + 5 \text{ Гц})$
От 0,5 Гц до 999,99 кГц	$\pm (0,00005 F + 50 \text{ Гц})$
Погрешность указана при длительности импульса более 0,5 мкс F – значение измеряемой частоты	

6.4.5.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений частоты во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.6 Определение погрешности измерений электрической емкости

6.4.6.1 Погрешность измерений электрической емкости определяется с помощью калибратора Fluke 5520A. Для этого на вход мультиметра последовательно подаются сигналы, которые соответствуют подключению конденсаторов со следующими значениями электрической емкости: 0,9 нФ, 9 нФ, 90 нФ, 0,9 мкФ, 9 мкФ, 90 мкФ, 900 мкФ, 9 мФ, 100 мФ.

Измерения в каждой точке повторяются пять раз. Максимальное значение погрешности измерений заносится в протокол испытаний.

6.4.6.2 Предельная допустимая погрешность при *i*-том измерении частоты определяется в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Измерение электрической емкости

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности
От 0 до 1 нФ	$\pm (0,01 C + 5 \text{ пФ})$
От 0 до 10 нФ	$\pm (0,01 C + 50 \text{ пФ})$
От 0 до 100 нФ	$\pm (0,01 C + 500 \text{ пФ})$
От 0 до 1 мкФ	$\pm (0,01 C + 5 \text{ нФ})$
От 0 до 10 мкФ	$\pm (0,01 C + 50 \text{ нФ})$
От 0 до 100 мкФ	$\pm (0,01 C + 500 \text{ нФ})$
От 0 до 1000 мкФ	$\pm (0,01 C + 5 \text{ мкФ})$
От 0 до 10 мФ	$\pm (0,01 C + 50 \text{ мкФ})$
От 0 до 100 мФ	$\pm (0,02 C + 200 \text{ мкФ})$
C – значение измеряемой емкости	

6.4.6.3 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений емкости во всех точках не превышает указанных значений.

6.4.7 Определение погрешности измерений температуры

6.4.7.1 Допустимая погрешность измерений температуры с помощью термопары типа К у испытываемого мультиметра нормируется без учета погрешности самого термоэлектрического датчика.

6.4.7.2 Погрешность измерений температуры без учета погрешности самого термоэлектрического датчика определяется с помощью калибратора Fluke 5520A. Для этого на вход мультиметра последовательно подаются электрические сигналы, которые имитируют следующие значения температуры: - 200 °С, 0 °С, 100 °С, 500 °С, 1350 °С.

Измерения в каждой точке повторяются пять раз. Максимальное значение погрешности измерений заносится в протокол испытаний.

6.4.7.3 Предельная допустимая погрешность при i-том измерении температуры определяется в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 – Измерение температуры с помощью термопары типа К

Диапазон	Разрешение	Пределы допускаемой основной погрешности, без учета погрешности термопары
От -200 °С до +1350 °С	0,1 °С	$\pm (0,001 T + 1 \text{ °С})$
T - значение измеряемой температуры в градусах Цельсия		

6.4.7.4 Результаты испытания считаются положительными, если погрешность измерений температуры во всех точках не превышает указанных значений

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки мультиметра выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) ставится клеймо или делается

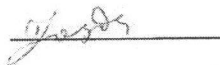
запись о результатах и дате поверки в паспорте мультиметра. При этом запись должна быть удостоверена клеймом.

7.2 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. При необходимости к свидетельству может быть приложен протокол поверки.

7.3 В случае отрицательных результатов поверки мультиметр признается непригодным. При этом аннулируется свидетельство (при поверке после ремонта) или гасится клеймо, или вносится запись в паспорт. На мультиметр выдается справка о непригодности с указанием причин непригодности и данное СИ запрещается к выпуску в обращение и к применению.

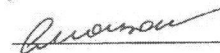
Разработчики:

Ст.научн.сотрудник НИО 206



С.Н. Голубев

Инженер лаб. 206.3



И.А. Смолук