

МИНИАТЮРНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ ULTIMATE И MINIMAX КОМПАНИИ FISCHER CONNECTORS ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Верещагин Алексей

к.т.н., доцент

a.vereshchagin@intrasoft-spb.ru

Отвечая на вызовы времени, компания Fischer Connectors (Швейцария) постоянно совершенствует свою продукцию и уже более 60 лет выпускает серию цилиндрических соединителей Core [1–3]. В статье рассмотрены два семейства соединителей для портативной защищенной электронной аппаратуры — UltiMate и MiniMax.

В 2010 году компания предложила клиентам новые, легкие, компактные, прочные и герметичные соединители семейства UltiMate для применения в изделиях с повышенными требованиями к надежности.

При разработке этих соединителей под девизом «Rugged, compact, lightweight» («Защищенный, компактный, легкий») инженеры Fischer Connectors учли многолетний опыт эксплуатации радиоэлектронного оборудования специального назначения, в том числе выпускаемого американскими компаниями Harris Corporation и Esterline Corporation.

Главное достоинство соединителей семейства UltiMate – повышенная степень защиты от внешних воздействующих факторов, особенно при эксплуатации в сложных экологических, промышленных и химических условиях. Они обладают высокой ударо- и вибропрочностью, устойчивостью к коррозии. Уровень защиты от влаги и пыли IP68/69K подтвержден в соответствии со стандартом IEC 60529. Герметичность соединителей проверяется путем погружения на глубину до 120 м на 24 часа. Коррозионная стойкость благодаря стальному корпусу с покрытием никелем составляет не менее 1000 часов при воздействии агрессивных атмосферных условий, а также предполагает выдержку в течение 96 часов в соляном (морском) тумане (орошение 5% раствором, температура + 35 °С, метод проверки MIL-STD-202 Method 101A). Соединители могут использоваться в чрезвычайно широком диапазоне рабочих температур (от -55°С до +135°С), гарантированном производителем, что соответствует самым строгим отечественным стандартам.

Другой важной особенностью данного семейства соединителей является более компактная, функциональная и эргономичная конструкция. В семействе представлен широкий номенклатурный ряд соединителей: имеются изделия различного размера, конфигурации (по количеству и составу контактов), предназначенные для установки как на кабели, так и на блочные панели,

печатные платы (рис. 1). Предусмотрено антибликовое покрытие корпуса (цвет – черный или серый антрацит).

<p>UP01 Кабельная вилка</p> 	<p>UR50 Кабельная розетка</p> 
<p>UP50 Блочная вилка (устанавливаемая с наружной стороны панели)</p> 	<p>UR01 Блочная розетка (низкопрофильная, устанавливаемая с внутренней стороны панели)</p> 
	<p>UR02 Блочная розетка (устанавливаемая с внутренней стороны панели)</p> 
	<p>UR03 Блочная розетка (устанавливаемая с наружной стороны панели)</p> 
<p>а)</p>	<p>б)</p>

Рис.1 – Варианты соединителей UltiMate: а – вилки; б - розетки

В семействе имеются более короткие и удобные в обращении (по сравнению с серией Core) моноблочные кабельные соединители (рис. 2), а также низкопрофильные блочные соединители. Первоначально в 2010 году

были предложены соединители четырех размеров: 08, 11, 13 и 18. В 2014 году семейство UltiMate было дополнено более компактными изделиями размера 07. Благодаря миниатюрности соединители семейства UltiMate могут быть рекомендованы для устройств с ограниченным пространством размещения коммуникационных элементов. Например, для экономии места блочные розетки UltiMate могут располагаться преимущественно снаружи или внутри блока, установка их также может проводиться с наружной или внутренней стороны блочной панели (рис. 3).

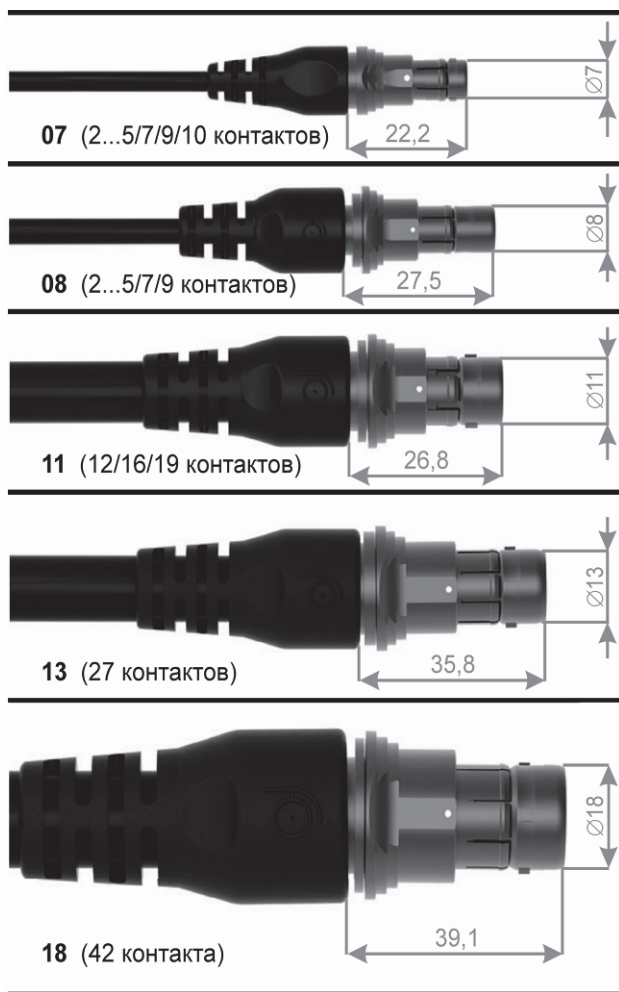


Рис. 2 – Размеры кабельных вилок

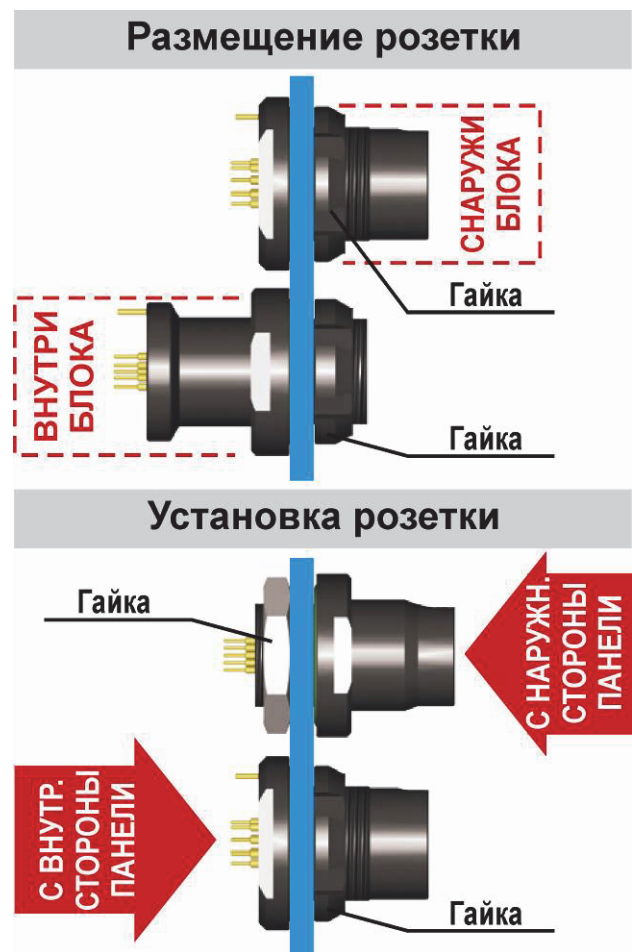


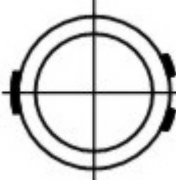


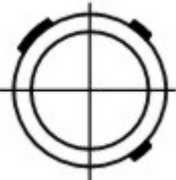












Рис. 3 – Выбор формы корпуса блочных соединителей

Контакты соединителей могут быть выполнены в трех вариантах: для пайки, под обжим и для установки на печатную плату. Конструкция контактных групп соединителей позволяет легко очищать их от возможных загрязнений в полевых условиях. Контакты для снижения переходного сопротивления и предотвращения окисления покрываются слоем золота толщиной около 1 мкм по стандарту MIL-DTL-45204D Type 1. В настоящее

время в семействе доступны соединители с контактами для силовых цепей электропитания, рассчитанными на ток до 26 А.

Для предотвращения неправильной коммутации в соединителях UltiMate предусмотрены четыре варианта механического (с помощью ключей типа «паз-выступ») и визуального кодирования (с помощью пиктограмм) сопрягаемых соединителей. Конструкция механических ключей гарантирует корректность соединения, в том числе «вслепую» (табл. 1).

Табл. 1 – Расположение ключей на вилках семейства UltiMate
(вид со стороны контактов)

07				
08				
11, 13, 18				
Визуальный код				

Примечание: ключи на розетках располагаются симметрично приведенным.

Кабельные вилки UltiMate доступны с двумя проверенными механизмами соединения. Одним из них является надежная автоматическая защелка Push-Pull [4], известная простотой использования, легкостью и быстротой соединения и разъединения, невозможностью случайного разъединения из-за вибрации и ударов, а также герметичностью. Второй механизм соединения – это система аварийного высвобождения без блокировки (иногда называемая разрывной) Quick-Release. Она позволяет

разомкнуть соединение при резком рывке за кабель, что бывает необходимо для исключения травм пользователей и повреждений аппаратуры.

Следует отметить, что для носимой аппаратуры предназначены варианты соединителей UltiMate с корпусом из высокопрочного алюминия, благодаря чему они на 50% легче, чем аналогичные стальные изделия.

Оптимизация конструкции соединителей семейства UltiMate позволила гарантировать не менее 10000 циклов сочленения, что подтверждается испытаниями по методике стандарта IEC 60512-5-9a. Для защиты соединителей от повреждений в процессе эксплуатации имеются различные заглушки и кабельные колпачки.

Большое значение при передаче цифровой информации с высокой скоростью (по каналам интерфейсов USB 3.0/2.0, Gigabit Ethernet, HDMI и др.) имеет обеспечение помехозащищенности, проверяемой в соответствии со стандартом IEC 60512-23-3. Для этой цели в соединителях UltiMate применяется 360-градусное электромагнитное экранирование цепей за счет использования дополнительного экранирующего кольца.

Таким образом, соединители семейства UltiMate могут быть рекомендованы для экстремальных условий окружающей среды, поскольку требуют меньшего обслуживания, обладают длительным сроком эксплуатации и по совокупности характеристик являются экономически выгодными.

Второе семейство миниатюрных соединителей «Fischer Connectors» — это серия MiniMax, выведенная на рынок в 2012 году. Это самые миниатюрные соединители компании, разработанные для передачи сигналов и обеспечения электропитания в случаях, когда требования миниатюризации изделий и плотности монтажа являются первостепенными. Благодаря оригинальным конструктивным решениям размеры соединителей уменьшены более чем на 45% по сравнению с ближайшими функциональными аналогами (рис. 4, 5), а масса снижена более чем на 75%. Коэффициент плотности составляет около 0,83 при использовании контактов диаметром 0,5 мм, что является важным технологическим достижением на рынке соединителей. Соединители MiniMax могут иметь от 4 до 24 контактов, выпускаются в двух размерах: 08 (с 2012 года) и 06 (с 2016 года). Они герметичны (степень пылевлагозащиты — IP68, проверяется путем погружения соединителя на глубину 2 м в течение 24 часов), имеют надежную конструкцию, противодействующую осевому вращению с моментом больше чем 4 Н·м и натяжению с силой до 40 кг. Устойчивость к коррозии — не менее 1000 часов при воздействии агрессивных атмосферных условий, диапазон рабочих температур — от -40°C до +85°C.

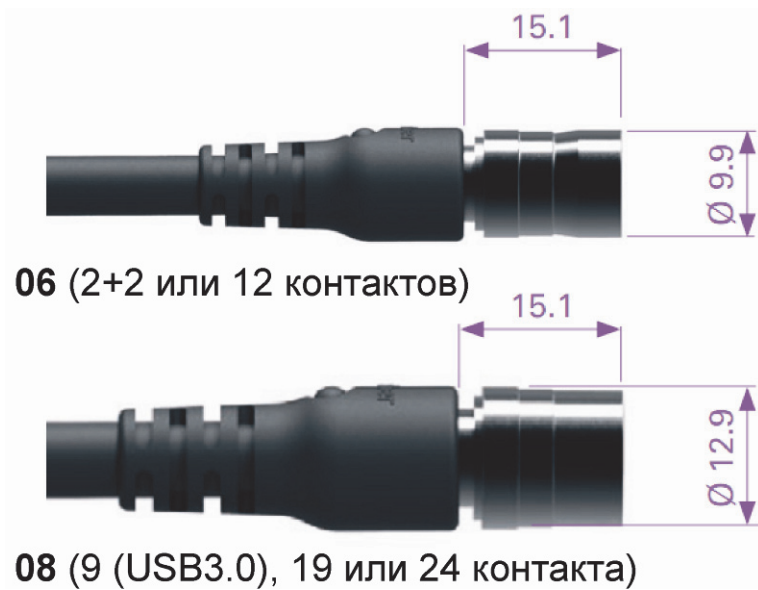


Рис. 4 – Размеры кабельных вилок семейства MiniMax



* По сравнению с соединителями семейства Core (типа SS и DBPLU, серия Brass) размера 104 (27 контактов)

Рис. 5 – Сравнение габаритных размеров соединителей семейств MiniMax и Core компании «Fischer Connectors»

В соединителях MiniMax реализованы три механизма соединения (рис. 6). Помимо двух ранее рассмотренных вариантов (Push-Pull и Quick-Release), доступны соединители с резьбовым соединением типа Screw-Locking. Типовое значение усилия разъединения для версии Quick-Release составляет: для размера 06 — $25 \text{ Н} \pm 40\%$, для размера 08 — $35 \text{ Н} \pm 40\%$.

Табл. 3 – Варианты соединителей MiniMax

	Вилки		Розетки	
	Кабельные		Кабельные	Блочные (устанавливаемые изнутри)
Соединение Push-Pull	MP11-L 	MR50-L 	MR11-L 	
Соединение Screw-Locking	MP11-S 	MR50-S 	MR11-S 	
Соединение Quick-Release	MP11-Q 	MR50-Q 	MR11-Q 	

Рис. 6 – Варианты соединителей MiniMax

Соединители MiniMax, также как и изделия UltiMate, имеют четыре варианта механического (с помощью ключей типа «паз-выступ») и визуального кодирования (с помощью окраски пластика контактной группы в соответствующий цвет) сопрягаемых соединителей для предотвращения их неправильной коммутации (табл. 2).

Табл. 2 – Расположение ключей на вилках семейства MiniMax
(вид со стороны контактов)

Размер	Код 1	Код 2	Код 3	Код 4
Механическое кодирование				
06				
08				
Визуальное кодирование				
06, 08				

Примечание: ключи на розетках располагаются симметрично приведенным.

Контактные группы соединителей MiniMax могут содержать различные комбинации сигнальных (рассчитанных на ток до 0,5 А) и силовых (рассчитанных на ток до 5 А) контактов. При этом следует отметить новую конфигурацию из двух сигнальных и двух мощных силовых контактов диаметром 1,3 мм, рассчитанных на ток 10 А и более.

Благодаря тщательной конструкторской проработке соединителей, производителем гарантируется не менее 5000 циклов соединения без ухудшения электрических параметров.

Компания «Fischer Connectors» также предлагает версии соединителей MiniMax, включающие вилку, предварительно напаянную на кабель, или розетку, соединенную с подводимым жгутом проводов [5]. Кроме того, соединители MiniMax могут быть установлены на коммутационные печатные платы (так называемые PC-Board Termination) (рис. 7). Вдоль кромки платы размещен ножевой соединитель в виде набора металлизированных контактных

площадок (ламелей), которые входят в соединение с контактами блочных соединителей. Топология подобных плат может быть сформирована по индивидуальному запросу заказчика. Данные решения могут существенно сократить затраты времени на монтаж соединителей.



Рис. 7 – Коммутационная печатная плата с соединителем MiniMax

Большое внимание компания «Fischer Connectors» уделяет обеспечению помехозащищенности своей продукции. В соединителях MiniMax реализовано 360-градусное электромагнитное экранирование цепей за счет применения дополнительного экранирующего кольца с эффективностью подавления помех более 55 дБ на частотах до 1 ГГц.

Самое широкое распространение соединители семейства MiniMax имеют в портативной технике, медицинских приборах и тестовом оборудовании, где особенно важны простота в использовании и компактность. В частности, на основе соединителей семейств MiniMax и UltiMate компанией Fischer Connectors создан ряд защищенных флеш-накопителей, являющихся компактным решением для безопасного хранения данных в жестких условиях [6]. Широко используются компактные защищенные соединители в составе бортового оборудования беспилотных летательных аппаратов, например, Lehmann Aviation's L-A Series 2016 [1]. При этом замена множества соединителей одним многофункциональным, но в то же время малогабаритным элементом экономит площадь приборных панелей, внутренний объем, вес и стоимость создаваемой аппаратуры, обеспечивая разработчикам больше возможностей в реализации своих идей.

Специалисты исследовательской лаборатории компании Fischer Connectors провели оценку возможности использования соединителей семейств UltiMate и MiniMax для реализации высокоскоростных цифровых интерфейсов и протоколов передачи данных (USB 3.0/2.0, Gigabit Ethernet, HDMI и др.) методами имитационного моделирования в среде ANSYS HFSS и измерения характеристик с помощью анализатора цепей [7]. При этом следует отметить, что для реализации определенного интерфейса требуется

комплексная оптимизация всего проекта, в том числе соединителей и кабелей. Причем при необходимости сертификации мультипротокольных применений требования к компонентной базе становятся более жесткими.

При анализе поддержки наиболее распространенных интерфейсов соединители Fischer Connectors рассматривались как пассивные четырехполюсники. Проводилась оценка частотных зависимостей вносимых потерь (Insertion loss), обратных потерь (потерь на отражение, Return loss) и других характеристик.

Результаты исследований, проведенных специалистами компании Fischer Connectors, показали, что соединители семейств UltiMate и MiniMax отлично подходят для создания кабельных систем стандарта USB 2.0 (рис. 8). Что касается перспективного интерфейса USB 3.0, то его требования полностью выполняются специализированным соединителем MiniMax (корпус 08, 9 контактов), в то время как соединители UltiMate, не в полной мере соответствующие USB 3.0, могут физически поддерживать его в конкретных проектах при некотором ограничении пропускной способности.

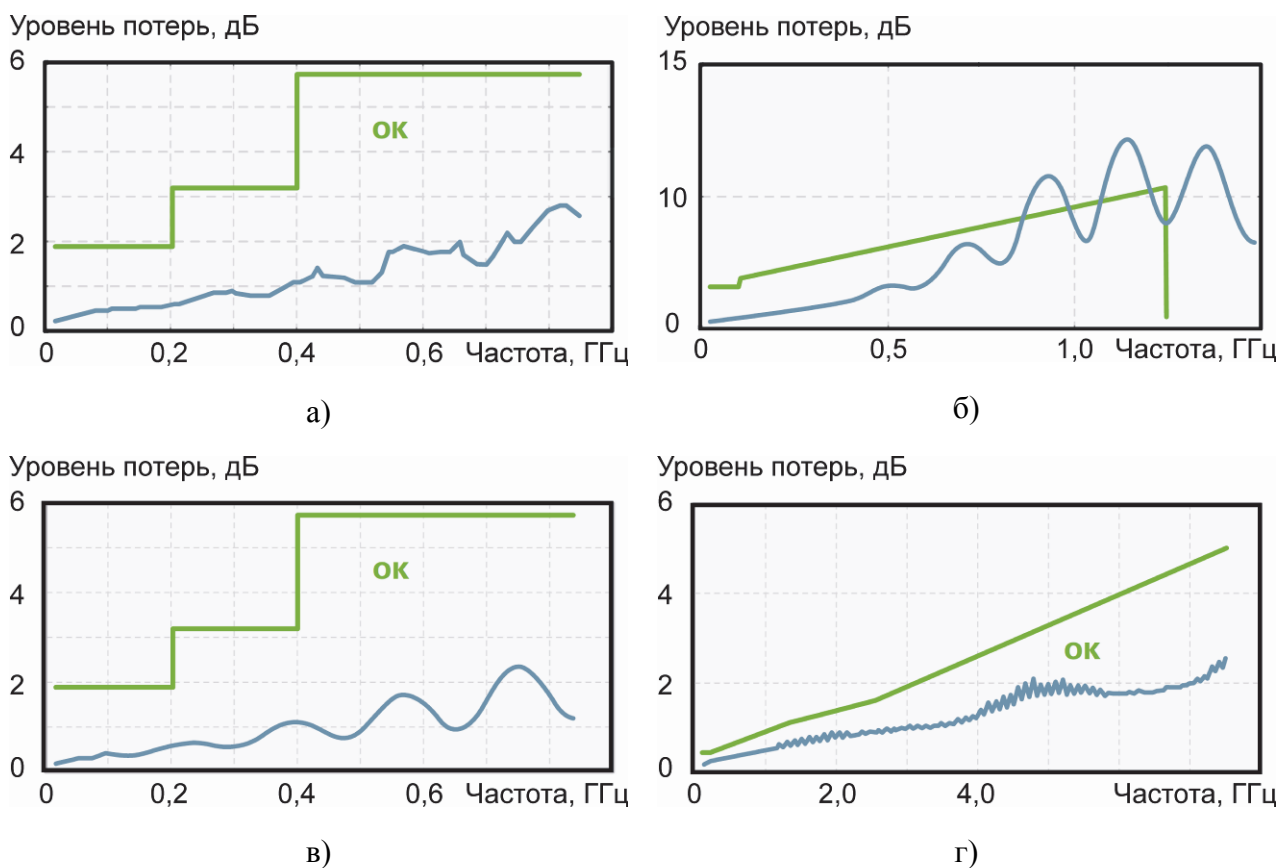


Рис. 8 – Частотная характеристика вносимых потерь соединителями при реализации интерфейсов [7]: а — соединитель UltiMate и интерфейс USB 2.0; б — соединитель UltiMate и интерфейс USB 3.0; в — соединитель MiniMax и интерфейс USB 2.0; г — соединитель MiniMax и интерфейс USB 3.0 (зеленая линия — требования спецификаций интерфейсов, синяя линия — измеренные характеристики соответствующих соединителей)

Кроме того, исследовалась возможность применения указанных соединителей в каналах HDMI и локальных вычислительных сетях Ethernet. В результате было установлено, что соединители семейства UltiMate могут успешно применяться в каналах HDMI и совместно с экранированными витыми парами в сетях Gigabit Ethernet (категория 5), Fireware и Power-over-Ethernet (PoE), а соединители семейства MiniMax полностью соответствуют требованиям HDMI, 10Gigabit Ethernet (категория 6), Fireware и PoE.

В заключение следует отметить, высокое качество соединителей «Fischer Connectors» подтверждено сертификацией по стандартам ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, ISO 13485:2003, стандартам MIL-STD, IEC, RoHS, регламенту REACH.

Соединители семейств UltiMate и MiniMax являются одними из лучших изделий компании и отличаются рекордной миниатюрностью и поддержкой самых современных информационных интерфейсов.

Литература

1. www.fischerconnectors.com.
2. Верещагин А. Соединители Core компании «Fischer Connectors» // Компоненты и технологии. 2017. №5.
3. www.intrasoft-spb.com.
4. Верещагин А. Соединители для защищенных изделий. Особенности продукции компании «Fischer Connectors» и других европейских производителей // Компоненты и технологии. 2016. №11.
5. www.cableassemblies.ru.
6. Рудакова А., Резников С. Защищенные накопители флэш-памяти «Fischer Connectors»: компактное решение для безопасного хранения данных в жестких условиях // Компоненты и технологии. 2013. №2.
7. High-speed communication protocols for Ethernet, USB and HDMI: White paper/Fischer Connectors; Buchilly J.-M. – Edition 1.0, June 2017.

АО «ИНТРАСОФТ»

190005, г. Санкт-Петербург, Троицкий пр., д. 4, лит. В

Тел.: +7 (812) 363-14-09 / Факс: +7 (812) 575-06-09

E-mail: info@intrasoft-spb.ru / Web: www.intrasoft-spb.ru

- ✓ Контрактное производство электронных модулей и кабельных сборок
- ✓ Официальный партнер компании «Fischer Connectors» в России - разъемы и кабельные сборки
- ✓ Эксклюзивный дистрибьютор компании «Handheld» в России - защищенные портативные компьютеры