

77-48211/636161 Джек Килби (к 90-летию со дня рождения)

10, октябрь 2013

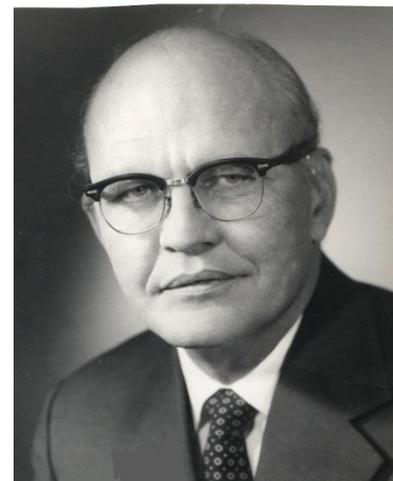
УДК: УДК.929

авторы: Самохин В. П., Мещеринова К. В.

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана
svp@bmstu.ru
Ksenia@bauman-trud.ru

«...Изобретения являются естественным следствием работы на интересные проекты. <...> У меня возникло ощущение, что транзистор указывает путь в будущее, и я захотел в этом участвовать», –

Дж. Килби, Нобелевская лекция, Стокгольм, 08.12.2000 [1]



Детство и юность. Джек Килби (англ. *Kilby Jack Saint Clair*, 08.11.1923 – 20.06.2005), лауреат Нобелевской премии по физике, автор 60 патентов, изобретатель интегральной микросхемы (микрочипа), карманного калькулятора и термопринтера родился в Джефферсон-Сити (англ. *Jefferson City*), столице штата Миссури, в семье Юберта Килби (англ. *Hubert Kilby*), инженера-электрика, и Вины Фритег (англ. *Vina Freitag*), врача-диетолога. Его родители родились на фермах Макино (англ. *Mackinaw*) в центральной части штата Иллинойс, учились в одной школе и получили высшее образование в региональном университете Урбана-Шампейн (англ. *University of Illinois at Urbana-Champaign*). Джек вырос среди трудолюбивых потомков поселенцев американских Великих равнин (англ. *Great Plains*).

Когда ему было четыре года, семья переехала в город Салина (англ. *Salina*), где его отец был генеральным менеджером и вскоре стал президентом компании Kansas Power, распределяющей электроэнергию по сельской местности в западной части штата. [2]

Джек не любил заниматься спортом, его хобби было «Больше ума, а не силы» (англ. "*more of the mind than physical*"). Начиная примерно с восьми лет, он любил разбирать и сортировать старые вещи, часовые механизмы, сломанные игрушки и детали радиоприемников. Он стал делать мелкий ремонт электропроводки вокруг дома, пытался исправить тостер, изучал все электрические устройства, которые его отец приносил домой, и начал мастерить. Поощряя это, его отец стал приносить домой научно-популярные журналы, такие, как *Popular Science* и *Popular Mechanics*, а также книги для инженеров-электриков и по коммунальному хозяйству.

Однажды Джек решил изготовить дуговой источник света. Он извлек угольные стержни из батареек для фонарика, соединил их с сетевой вилкой, положил в прозрачный кувшин с соленой водой и воткнул вилку в розетку. В результате этого и подобных экспериментов перегорали предохранители, но родители Джека видели в этом лишь издержки процесса обучения, признавая его необходимым в любом случае.

Когда Джеку было 10 лет, его родители взяли его с собой в Чикаго на Всемирную выставку-ярмарку 100-летия «технического прогресса» (англ. *Chicago world's fair*). Самой незабываемой для Джека здесь оказалась экспозиция «Мир завтра» в виде панорамы футуристического города с моделями магистралей, дирижаблей, автомобилей, локомотивов и видимыми деталями их механизмов.



После почти десяти лет жизни в городе Салина, семейство Килби переехало в расположенный на реке Арканзас городок Грейт Бенд (англ. *Great Bend*), где тогда находился главный офис компании Kansas Power. [3]

Первые радиотехнические опыты. Джек Килби начал экспериментировать с электроникой после Великой снежной бури 1937 года (англ. *Great Blizzard of 1937*), повредившей линии электропередач и

телефонной связи, когда ему было 13 лет. Тогда у его отца возникли проблемы по всему региону, и он договорился с местными радиолюбителями использовать региональную радиосвязь для контактов с отдаленными клиентами компании в других городах. Радиолюбители позволяли Джеку крутить поворотные антенны, и прослушивать в наушниках входящие сигналы. "Это было впечатляющим, и я был заинтригован", – рассказывал он позже. Когда аварии были устранены, Джек подружился с двумя радиолюбителями, которые были старше его на 10 лет. Они обучили его тонкостям работы радиста, азбуке Морзе, убедили обратиться за лицензией на собственную радиостанцию и занимались с ним, пока он ее не смонтировал. Джек стал радистом и поклонником вещательных передач, особенно музыки в стиле *Big Band*. Джек часто работал в полночь, когда принимаемые радиосигналы были более четкими. Он устанавливал радиосвязи по всей стране, а иногда и с Кубой или Гавайями. Эти ранние радиосвязи укрепили его в желании стать инженером-электриком.

Хотя семья не нуждалась в деньгах, Джек должен был летом заниматься физическим трудом. Один год это были работы по уборке урожая пшеницы. В другой год отец устроил ему работу на электростанции, где он чистил большие нефтяные баки. Этот опыт, как отметил позже Джек, "...укрепил его в нежелании заниматься физическим трудом".

На пути к высшему образованию. Заканчивая среднюю школу, Джек мечтал поступить в Массачусетский технологический институт (англ. *Massachusetts Institute of Technology, MIT*), так как только его считал "Меккой инженерных школ". В 1940 году он прошел тестирование по SAT Reasoning Test, но получил оценку, далекую от 500 баллов, необходимых для поступления в MIT. Причиной тому были недостатки его подготовки по математике.

SAT Reasoning Test (а также «Scholastic Aptitude Test» и «Scholastic Assessment Test») – стандартизованный тест для приема в высшие учебные заведения в США. SAT разрабатывается и управляется некоммерческой организацией College Board, хотя ранее принадлежал организации Educational Testing Service, которая до сих пор участвует в управлении. Впервые был введен в 1901 году, с тех пор не раз менял название и систему подсчета баллов. College Board утверждает, что SAT оценивает навыки грамотности и письма, необходимые для успешного обучения в университете, и показывает, как хорошо экзаменуемые справляются с задачами, аналогии которых изучались в школе, и которые потребуются им в дальнейшем. По мнению College Board, хорошие результаты SAT совместно с высоким средним школьным баллом являются лучшим показателем готовности, чем просто средний балл.

Джек сел в поезд и направился в Кембридж на месячные курсы повышения квалификации MIT. Пройдя их, он принял попытку сдачи вступительного экзамена в MIT, но набрал 497 баллов – на три меньше необходимых. Но его отец был успешным выпускником Университета Урбана-Шампейн в Иллинойсе и контактировал со многими из его профессоров. Поэтому юный Джек ↓ и его отец отправились в Шампейн, и Джека зачислили в этот университет. ↓



. Здесь он, переживая неудачу с поступлением в MIT, узнал, что первые два года обучения охватывают стандартные инженерные предметы, без специализаций по электротехнической тематике, что показалось ему неинтересным. [2]

Через три месяца студенческой жизни Джека, 7 декабря 1941 года Япония совершила нападение на Центральную базу тихоокеанского флота ВМС США Пёрл-Харбор (англ. *Pearl Harbor*), что послужило поводом вступления США во Вторую мировую войну, и к концу первого курса Джек написал заявление о своем зачислении офицером резервного корпуса.

Служба в армии. В конце второго курса, Джек прервал учебу и стал капралом Войск связи США. Он окончил школу подготовки радистов и был направлен в Организацию стратегических служб (англ. *Organization of Strategic Services*), предшественника ЦРУ (англ. *Central Intelligence Agency*). Он служил в армейской ремонтной радиомастерской ↓, находящейся на чайной плантации в северо-



Пёрл-Харбор (Гавайи):
снимок со спутника, справа внизу виден
международный аэропорт Гонолулу



восточной части Индии, в нескольких километрах от границы с Бирмой. Оттуда, небольшие группы американских военных перебрасывались по воздуху над высокогорьем для вооружения и организации бирманского сопротивления японцам. Обязанности Джека заключались в поддержании работоспособности двух десятков радиопередатчиков и настройке их связных частот. Когда войска генерала Стилуэлла (англ. *Stilwell*) пробивались в Бирму и соединились с союзными войсками в Китае, за ними последовало подразделение Джека, и он провел последние шесть месяцев войны в Китае. [3]

Оглядываясь на опыт, он чувствовал, что "*...созрел намного больше, чем обучаясь жить с другими взрослыми в образовательной среде*". Он обнаружил в себе способности делать многое из того, чего никогда раньше не делал, и это работало.

Продолжение образования и начало работы. После войны Джек Килби вернулся в Иллинойский университет с решимостью ускоренно завершить в нем курс образования. Большая часть его расходов тогда компенсировалась на основании Федерального закона 1944 года, предоставляющего льготы возвращающимся ветеранам Второй мировой войны. Продолжая учебу, Джек проявлял особую заинтересованность в постижении основ проектирования электронной аппаратуры, но, не получая желаемых знаний, испытывал разочарование. Радиотехнический опыт, полученный им на военной службе, был больше, чем у преподавателей, а интересующие Джека Килби разделы физики твердого тела они читали, по его словам, как "*забавный материал не для конкретно-мыслящих инженеров*" (англ. "*they weren't going to expose that funny stuff to simple-minded engineers*").

Джек хотел работать в качестве инженера по электронике и надеялся, что когда-нибудь сможет начать здесь свой собственный бизнес. Поэтому, получив в 1947 году диплом бакалавра по электротехнике в Иллинойском университете, он в поисках работы отправил письма в 30 компаний, за-

нимающихся электроникой. Получив в ответ несколько предложений, в том числе от знаменитых фирм General Electric и Illinois Bell, он заинтересовался экспериментальными работами лаборатории Centralab ↓ в городе Милуоки (англ. *Milwaukee*, штат Висконсин), дочерней компании Globe-Union,

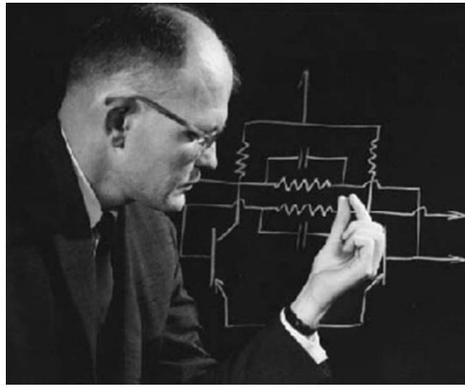


разрабатывающей конструкции электрических схем для телевизоров, радиоприемников и слуховых аппаратов. [2]

Джек Килби в Centralab. Тогда в этой фирме работало около 40 инженеров, и Килби присоединился к небольшой группе разработчиков новые принципов конструктивной реализации электронной аппаратуры. Начав работать в Centralab, Джек Килби стал заядлым читателем Бюллетеня патентного ведомства США, публикующего описания шестидесяти тысяч ежегодно выдаваемых патентов, и запатентовал 12 собственных изобретений. Кроме того, он поступил на вечерний факультет Висконсинского университета, который закончил с дипломом магистра по электротехнике.

В 1948 году Джек Килби женился на Барбаре Аннегерс (англ. *Barbara Annegers*), с которой он познакомился еще в Иллинойсе. В течение следующих нескольких лет у них родились дочери Жанет и Анна (англ. *Janet, Ann*).

В то время все электро-радиоэлементы электроники, радиолампы и пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы и индуктивности), выпускались в корпусном исполнении с выводами, которые соединялись монтажными проводами по электрической схеме. Во время Второй мировой войны инженеры Centralab во главе с Гарри В. Рубинштейном (англ. *Harry W. Rubenstein*) разработали плату с монтажными дорожками из проводящей краски, наносимой через трафарет. В послевоенный период группа разработчиков, в которой работал Килби, искала способы печатного нанесения пассивных



элементов электроники. Оказалось, что небольшие индуктивности могут быть выполнены в виде спиралей из серебряной краски, а резисторы – с добавлением в проводящую краску углерода. Все цепи с такими проводниками и элементами могли быть напечатаны в едином наборе производственных процессов. Эта группа разработчиков оказалась, как признавал позже Килби, "... лучшим местом в стране для его подготовки к решению дальнейших проблем".

В 1948 году компания Bell Telephone Laboratories объявила об изобретении транзистора, чем сразу же заинтересовался Килби. Годом позже он прослушал в Милуоки лекции Джона Бардина (англ. *John Bardeen*), который рассказал, как небольшие, твердотельные устройства, только что изобретенные транзисторы, скоро заменят большие и хрупкие вакуумные лампы.

Джон Бардин (23.05.1908 – 30.01.1991) – американский физик, выпускник Висконсинского университета (1923), единственный человек, получивший две нобелевские премии по физике: в 1956 году за транзистор совместно с Уильямом Шокли (англ. *William Shockley*) и Уолтером Браттейном (англ. *Walter Brattain*) и в 1972 году за основополагающую теорию обычных сверхпроводников совместно с Леоном Купером (англ. *Leon Cooper*) и Джоном Шриффером (англ. *John Schrieffer*). Сейчас эта теория называется теорией Бардина-Купера-Шриффера, или просто БКШ-теория (англ. *BCS theory*).



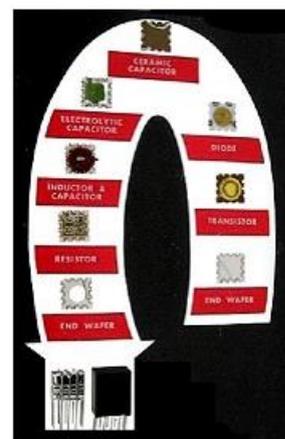
В октябре 1945 года доктор Бардин начал работать в Лабораториях Белла, с 1951 года профессором Иллинойского университета. В 1971 году он был награжден Медалью почёта IEEE за «выдающийся вклад в понимание проводимости твёрдых тел, изобретение транзистора и микроскопическую теорию сверхпроводимости».

В 1952 году компания Bell Telephone Laboratories провела промышленный симпозиум по технологии производства транзисторов. В нем приняли участие компании, намеренные выпускать транзисторы и готовые заплатить за лицензию \$25000. Одной из таких компаний была Centralab, а ее представителем на симпозиуме был Джек Килби. Компания Centralab купила лицензию на производство транзисторов и послала Килби на двухнедельные курсы в Bell Telephone Laboratories, откуда он

вернулся с новыми идеями и стал лидером движения за минимизацию размеров электроники, создав модульную конструкцию первого миниатюрного слухового аппарата. [2]

В результате исследовательских работ конструкторами Centralab был разработан функционально-узловой метод конструирования, в основе которого лежит разделение сложной радиоэлектронной схемы на ряд простейших функциональных схем, например, усилитель, мультивибратор, триггер и т.д. Дальнейшим развитием этого метода конструирования явилась унификация функциональных узлов электрических схем и их конструкций. Были созданы стандартизованные унифицированные функциональные узлы и блоки, наименьшей конструктивной единицей которых является не отдельный радиоэлемент, а функциональный узел с определенными электрическими параметрами, или модуль – конструктивно законченный компонент, изготовленный в едином технологическом процессе и выполняющий определенную функцию электрической схемы.

Дальнейшее развитие модульного метода конструирования привело к созданию микромодулей, основой конструкции которых является собранная в пакет этажерка из маленьких квадратных подложек, содержащих миниатюрные элементы электроники. С целью миниатюризации высоко технологичных схем Джек Килби разработал и запатентовал германиевый транзистор на керамической подложке и новую конструкцию конденсатора.



Уже тогда достижение успехов в области миниатюризации электроники стало тормозиться так называемой "тиранией соединений" (англ. *"tyranny of the compounds"*, чаще *"tyranny of numbers"*). Разработчикам мини-электроники оставалось все меньше и меньше пространства для схемотехнического творчества, так как производственники все еще делали каждый транзистор отдельно и припаивали его выводы в нужном месте схемы. Чем больше было число ее компонентов, тем больше места занимали связи между ними, тем труднее было реализовать миниатюрную продукцию. Проблема реализации меж-соединений до сих пор остается одной из сложнейших проблем микроэлектроники. Сегодня она сдерживает развитие сверхсложных микросхем и суперкомпьютеров.

Джек Килби ясно видел, что будущее за транзисторами. В других компаниях их все чаще делали из термоустойчивого кремния, а не из германия, но руководство Centralab не финансировало та-

кие работы. Вскоре он понял, что развитие полупроводниковых технологий требует *"инвестиций, гораздо больших, чем было возможностей у Centralab"* и начал искать себе другое место работы. Килби сообщил об этом в интервью с корпорацией International Business Machines (IBM), получил предложение работы от фирмы Motorola, но принял приглашение тогда небольшой компании Texas Instruments (TI) в Далласе. Уже в то время эта компания получила известность как инновационная и высокорентабельная фирма, быстро преобразующая технологические достижения в товарную продукцию. В 1954 году TI стала первой выпускать кремниевые транзисторы, что было достигнуто лишь за два года после симпозиума Bell Telephone Laboratories и стало еще более впечатляющим из-за низкой цены таких транзисторов (\$2.5, в пять -шесть раз меньшей, чем германиевых). В 1955 году другая инновационная фирма Regency в Индианаполисе, штат Индиана, стала выпускать первый портативный радиоприемник TR-1 на кремниевых транзисторах. Исследованиями по транзисторной тематике в TI занимались гораздо шире, чем в Centralab, и обеспеченность оборудованием была лучше.

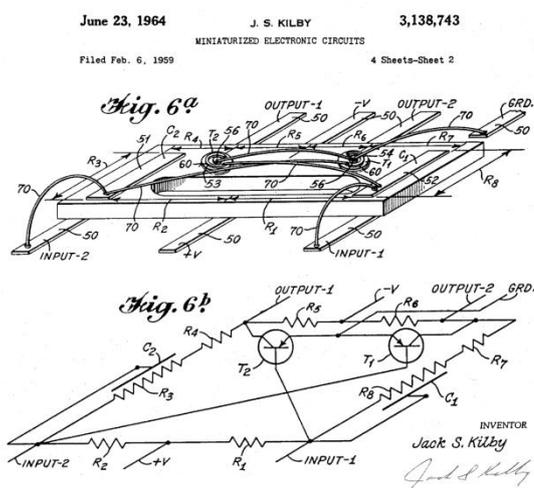
Джек Килби в компании Texas Instruments. В мае 1958 года Джек Килби переехал в Даллас (шт. Техас) и начал работать в компании TI старшим инженером группы под руководством Уиллиса Адкока (англ. *Willis Adcock*). Тогда эта группа работала над микромодульным проектом для военных



в еще недостроенном для этого здании, но Килби считал это направление неинтересным. Он еще в Centrolab пришел к выводу о бесперспективности микромодульного направления для настоящего прорыва в области миниатюризации электроники. В летний двухнедельный отпуск он остался один в лаборатории, и решил придумать нечто достаточно интересное, избежать работы в микромодульном проекте. Его посетила гениальная мысль, что лучшей для продукции TI была бы технология, хотя бы частично обходящая "тиранию соединений" путем создания на одной пластины кремния всех компонентов (транзисторов, диодов, резисторов, конденсаторов и разъемов), необходимых для реализации

схемы. Для изготовления каждого компонента промышленность уже имела необходимые материалы, но Килби считал, что каждый из них может быть сделан из кремниевого сплава. Транзисторы и диоды уже делали из кремния, легированного специальными примесями, а участки чистого кремния могли бы служить резисторами. Индивидуально они могут оказаться не самыми лучшими компонентами, но все они могут быть внесены вместе в небольшой чип кремния со связями между ними, встроенными или добавленными на поверхности.

К возвращению отпускников Килби подготовил чертеж конструкции такого чипа и план его реализации. Его замысел понравился Уиллису Адкоку и тот предоставил ему возможность заниматься только этим. В июле 1958 года Килби отмакетировал отдельные резисторы и конденсаторы из кремния, доказав что эти элементы схемы могут быть сделаны из полупроводниковых материалов. В его лабораторном журнале появилась запись: «... компоненты интегральной схемы (резисторы, конденсаторы и транзисторы) могут быть реализованы на одной пластине миниатюрных размеров». Затем он собрал с помощью пинцета, глядя в микроскоп, схему мультивибратора на пластине размером около 15 мм по диагонали. Джек Килби 12 сентября 1958 года продемонстрировал работу своей первой интегральной схемы, 6 февраля 1959 – подал заявку на нее под названием "Miniaturized electronic circuits" и 23 июня 1964 – получил соответствующий в патент США № 3138743. Так стартовала революция Килби, доказав, что все ее части электроники могут быть реализованы на одной подложке.



В своей нобелевской речи Килби отдал должное компании TI, которая единственная из всех в 1958 году предоставила ему свободу для исследований. Не забыл он упомянуть и своего тогдашнего руководителя Уиллиса Адкока, первым оценившего перспективы изобретения и способствовавшего его продвижению. [1]

6 марта 1959 года компания TI провела в Нью-Йорке пресс-конференцию по перспективам развития твердотельной полупроводниковой электроники, а 24 марта выставила несколько образцов своих интегральных схем без навесных проводов на своем стенде в Институте радиоинженеров.

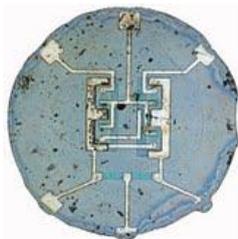
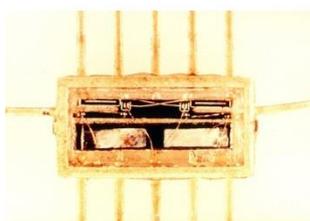
Незадолго до этого Роберт Нойс (англ. Robert Noyce) и Жан Эрни (фр. Jean Hoerni) ушли из компании Shockley Semiconductor Laboratory и основали собственную фирму Fairchild Semiconductor (FS), где стали заниматься созданием интегральной схемы на кремниевых чипах.

Роберт Нортон Нойс (12.12.1927 – 03.06.1990) – американский инженер, получил степень Ph.D. по физике в Массачусетском технологическом институте, автор 15 патентов, один из изобретателей интегральной схемы (1959), один из основателей Fairchild Semiconductor (1957) и корпорации Intel (1968).

В 1956...1957 годах Нойс работал под руководством Уильяма Шокли. Он был руководителем проекта Intel по созданию первого микропроцессора (1971) и с 1988 года президентом исследовательского консорциума Sematech.



Через несколько месяцев Роберт Нойс самостоятельно разработал такую схему и подал на нее патентную заявку. Далее последовала многолетняя судебная тяжба битва, в результате которой все узнали, что это великое изобретение имеет двух авторов: Килби и Нойса. В 1966 году компании TI и FS признали равные права друг друга на интегральную схему (остальные фирмы, пожелавшие их производить, должны были покупать у них лицензии). [4]



Первые интегральные схемы Килби ← и Нойса ↑ и почтовая марка США, посвященная их изобретателям →



В июне 1959 года ВВС США инвестировали в Texas Instruments \$1,5 млн. на развитие микроэлектроники Килби. К марту 1960 компания TI анонсировала выпуск твердотельных микросхем с миниатюризацией "сто элементов в одной" для использования в гражданских целях, а в августе 1961 года стала продавать свои первые интегральные схемы по цене \$100. К осени 1961 года Джек Килби и его помощник, Харви Крагон (англ. *Harvey Cragon*), получили федеральный грант \$2,8 млн. и раз-

работали для ВВС первый полупроводниковый компьютер. Он имел 587 интегральных схем, объем 1,6 л и массу около 300 г. [2]

В 1963 году Джек Килби возглавил группу инженеров, которая разработала систему наведения и управления для межконтинентальной баллистической ракеты Minuteman II. Эта система была реализована на 2200 микросхемах 24 различных типов и в сентябре 1964 года успешно прошла летно-конструкторские испытания. Это оружие было основным компонентом ядерных вооружений США на протяжении трех десятилетий.



Первой коммерческой фирмой, выпускавшей компьютеры на микросхемах, стала в апреле 1965 года корпорация Scientific Systems Company (SSCI), а уже летом 1965 года микросхемы стали выпускать другие компании. Вскоре Джек Килби разработал на интегральных схемах и запатентовал первый электронный карманный калькулятор с термopечатающей на бумажной ленте головкой. [↙](#)

Патент на такой калькулятор под названием Pocketronic купила японская компания Сапоп, и с 1970 года он выпускался как совместная продукция Сапоп-ТИ с микросхемами, транзисторами и термopечатающей головкой компании ТИ. Эти калькуляторы до сих пор можно увидеть в рабочем состоянии. В течение десяти следующих лет количество проданных карманных калькуляторов превысило население США.



К 1970 году компаниями ТИ и FS была лицензирована продукция более 10 фирм-производителей интегральных схем. В течение двух следующих лет они распространились среди более пятисот мировых производителей, и объем продаж интегральных схем превысил 600 млн.

Джек Килби работал в ТИ более десяти лет, последние из них в качестве помощника вице-президента, члена совета директоров и консультанта. Во время энергетического кризиса 1970-х годов он взял отпуск и разработал систему для сбора солнечной энергии с крыши здания с помощью массива микро-гранул кремния. Килби доказал работоспособность своей системы, и ТИ купила права на

нее, но когда мировые цены на нефть рухнули, компания отказалась от ее реализации. Тогда Килби покинул TI, так как считал свою дальнейшую работу изобретателя несовместимой с интересами столь крупной корпорации. Он стал работать в собственном доме над проектами, которые его интересовали и с 1978 по 1985 год был профессором электротехники в «Институте твердотельной электроники» системы университетов Texas A&M University.

Последние годы жизни. Работая в TI, Килби не стал сказочно богат, но мог жить комфортно и делать все, что хотел. Он купил себе Mercedes, но за несколько десятилетий наездил на нем лишь 100000 миль, используя как второй автомобиль. Свою бережливость к деньгам Килби объяснял не столько воспитанием, сколько "отсутствием воображения, что с ними делать". Он изобрел электронную чековую книжку, но отказался использовать ее сам. В течение многих лет Килби отказывался использовать любой компьютер или ручной калькулятор. Он предпочитал им логарифмическую линейку, а новым цифровым часам на микросхеме обычные ручные часы.

В 1981 году умерла жена Килби, после чего он стал вести уединенный образ жизни, все больше читая и размышляя. Его последние годы были отмечены определенной консервативностью по отношению к новым технологиям. 70-летний Килби еще работал, занимаясь консалтингом, и служил в советах директоров нескольких компаний. Поскольку такая работа была менее насыщенной, он стал уделять больше времени своим увлечениям фотографией и резьбой по дереву.

Тем временем персональные компьютеры стали доступными по цене \$395 за штуку. Они собирались на микросхемах с транзисторами размером два микрона в поперечнике, ценой менее одной сотой цента. За десять лет количество транзисторов в персональных компьютерах превысило 275000. Появились микропроцессоры, которые к 1998 году стали содержать миллионы транзисторов в одном кристалле. В 2000 году объем мирового рынка интегральных схем оценивался в 1,1 триллиона долларов, а объем их продаж в 2007 году превысил \$219 млрд.

Признание. В 1966 году Джек Килби получил премию имени Сарнова, учрежденную Институтом инженеров электротехники и электроники (англ. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE*) за достижения в области электроники. В том же году Институт Франклина наградил Килби золотой медалью, учрежденной в честь выдающегося американского радиоинженера и изобретателя Стюарта

Баллантайна (англ. *Stuart Ballantine*, 1897 – 1944). Эту престижную награду в дальнейшем американцы стали называть малой Нобелевской премией. ⚡

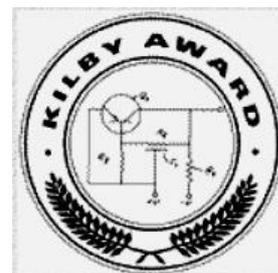


В 1969 году Джек Килби был награжден Национальной медалью науки ⚡ (англ. *National Medal of Science*), государственной наградой, учрежденной 25 августа 1959 года Конгрессом США за выдающийся вклад в науку.

В 1973 году Килби получил премию В.К. Зворыкина, учрежденную Национальной инженерной академией США за наиболее значимые вклады в совершенствование электронного телевидения.

В 1978 году Джеку Килби была вручена премия имени изобретателя печатного монтажа Кледо Брунетти, присуждаемая Американским институтом инженеров-электриков (англ. *IEEE Clede Brunetti Award*) за вклад в миниатюризацию электронных схем.

В 1982 году на специальной церемонии в Вашингтоне Килби был введен в Национальный зал славы изобретателей ⚡ (англ. *National Inventors Hall of Fame*, открыт в 1973), а в 1990 году награжден Национальной медалью технологии и инноваций ⚡ (англ. *National Medal of Technology and Innovation*, учреждена в 1980).



В 1991 году организацией "Международный конгресс государственных наград" (англ. *International Congress of Distinguished Awards, ICDA*) учреждены премии ⚡ "The Kilby International Awards" незамеченным героям и героиням (англ. *the unsung heroes and heroines*), внесшим значительный вклад в развитие общества через науку, технологии, инновации, изобретения и образование.

В 1993 году Джек Килби получил Премию Киото – награду за достижения в науке, технологии и культуре, вклад в мировую цивилизацию, деятельность на благо человечества, учрежденную в 1985 году японской керамической компанией в Киото и директором Кадзуо Инамори.



Вручение Килби Премии Киото в Японии



В 1995 году в честь Джека С. Килби была учреждена медаль "IEEE Jack S. Kilby signal processing medal of honor", которой награждаются за достижения в области сигнальных процессоров и цифровой обработки сигналов.

В 1999 году заслуги Джека Килби были отмечены премией имени Владимира Карапетова, американского инженера-электрика российского происхождения (англ. "Vladimir Karapetoff Eminent Member's Award of Eta Kappa Nu".)

8 декабря 2000 года в Стокгольме состоялась церемония награждения Нобелевской премией по физике «за фундаментальные работы по информационно-коммуникационным технологиям» (англ. "for basic work on information and communication technology"). Половину этой премии получил Джек Килби за участие в изобретении интегральных схем.

The Nobel Prize in Physics 2000



Zhores I. Alferov

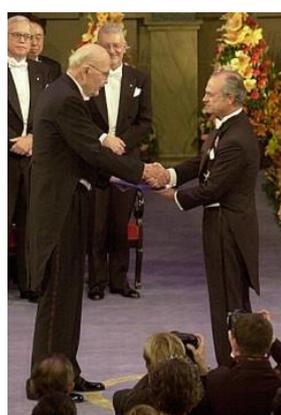
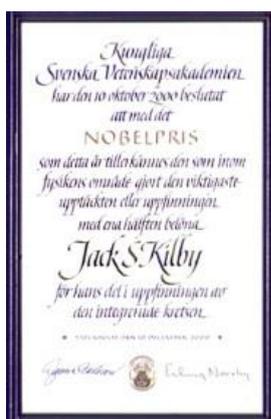


Herbert Kroemer



Jack S. Kilby

The Nobel Prize in Physics 2000 was awarded "for basic work on information and communication technology" with one half jointly to Zhores I. Alferov and Herbert Kroemer "for developing semiconductor heterostructures used in high-speed- and opto-electronics" and the other half to Jack S. Kilby "for his part in the invention of the integrated circuit".



Король Швеции Карл XVI Густав вручает Джеку Килби золотую медаль и диплом лауреата Нобелевской премии

В нобелевской лекции Килби отметил значительный вклад Роберта Нойса в создание интегральных микросхем (Нойса тогда уже не было в живых, а по регламенту Нобелевскими премиями могут награждаться только здравствующие претенденты). О себе же он сказал: «Люди часто спра-

шивают меня, чем я горжусь? Это, конечно же, интегральная схема (находится в верхней части списка). Я также горжусь своей замечательной семьей: у меня две дочери и пять внучек».



Jack Kilby, his daughter, Janet Cameron, and granddaughters at the Gala Reception.



Джек Килби, обладатель девяти почетных докторских степеней, умер в Далласе 20 июня 2005, после непродолжительной борьбы с раком.

В сентябре 2008 года, к 50-летию изобретения интегральной схемы, в научно-исследовательском центре компании Texas Instruments была открыта лаборатория, названная именем Килби, которая объединяет инновационные усилия инженеров компании TI и ученых университетов.

В студенческом городке Мерчистон Эдинбургского университета им. Непера (англ. *Merchiston Napier University*) работает компьютерный центр, названный в честь Джека Килби, [↑](#) и находится башня, построенная в XIII веке и принадлежавшая Джону Неперу – изобретателю логарифмов.

Эпилог. 28 апреля 2012 года в центре города Грейт Бенд был открыт памятник «Kilby Plaza» своему знаменитому земляку. Кейл Чет (англ. *Cale Chet*), создатель этой памятной скульптурной композиции, выполненной из бронзы, работал над ней 11 лет после того, как узнал о том, что учился в той же школе, что и Килби. Концепция композиции: «Прощаясь с нами, Джек Килби протягивает руку, передавая свой микрочип юноше, слева от которого стоит девочка. Она смотрит на звезды и готовится к созданию своего микрочипа, которым хотела бы поделиться со всем миром».



Литература.

1. Jack S. Kilby. Turning potential into realities: The invention of the integrated circuit. – Nobel lecture, December 8, 2000, p. 474-485. URL http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2000/kilby-lecture.pdf (дата обращения 20.10.2013).
2. Thomas Haigh. Jack Kilby (1923-2005). IEEE Annals of the History of Computing. – Published by the IEEE Computer Society, January–March 2007, p. 90-95.
3. Jack Kilby //Материал из Википедии – свободной энциклопедии
URL http://en.wikipedia.org/wiki/Jack_Kilby (дата обращения 20.10.2013).
4. Алексей Левин. Микрочип: схема, изменившая мир. Портал «Популярная механика». – март, 2012. URL <http://www.popmech.ru/article/10618-mikrochip> (дата обращения 20.10.2013).