

# КТО ИЗОБРЕЛ... ИНТЕГРАЛЬНУЮ МИКРОСХЕМУ?

ЛЕВ ПЕТРОВ, к.т.н., lev.pln40@yandex.ru  
АНАТОЛИЙ УДОВИК, к.т.н.

*Авторы статьи, стоявшие у истоков отечественной микроэлектроники будучи сотрудниками Воронежского завода полупроводниковых приборов (ВЗПП), предприняли попытку разобраться в том, кого можно считать создателем первой отечественной интегральной схемы. Авторитет и опыт работы в электронной промышленности позволяют им это сделать.*

Приоритет открытия, изобретения или создания чего-либо часто является спорным и неоднозначным. Как правило, противоречия и споры относительно приоритета разрешаются мирным путем сторонами, претендующими на него. А иногда проблема остается неразрешенной долгие годы. Казалось бы, открытие Колумбом Америки не должно вызывать каких-либо сомнений в его приоритете. Однако современной исторической наукой установлены артефакты контактов евроазиатской цивилизации, например, викингов, с американской. И даже более того, африканской — с американской. В области науки и техники достаточно вспомнить пример с изобретением радио А.С. Поповым, продемонстрировавшим возможность передачи электромагнитного сигнала и свой радиоприемник на заседании физического отделения Русского физико-химического общества 25 апреля (7 мая) 1895 г., тогда как Маркони подал заявку на изобретение 2 июня 1896 г. Вопросы приоритета и плагиата периодически возникают и в сфере искусства и литературы. Есть подобные противоречия и в микроэлектронике, в частности, в вопросах, которые касаются изобретения и создания первых интегральных схем (ИС). Мировое первенство США в этой области бесспорно, а вот между самими американскими учеными споры продолжались не один год.

Первые в мире ИС были разработаны и изготовлены в 1959 г. американцами Джеком Сент Клером Килби (Texas Instruments) и Робертом Н. Нойсом (Fairchild Semiconductor) независимо друг от друга. Дж. Килби и Р. Нойс через свои фирмы подали заявки на выдачу патента на изобретение интегральной схемы. Texas Instruments подала заявку на патент раньше, в феврале 1959 г., а Fairchild сделала это только в июле того же года. Но патент под номером 2981877 в апреле 1961 г. выдали Р. Нойсу. Дж. Килби подал в суд и только в июне

1964 г. получил свой патент под номером 3138743. Потом была десятилетняя война претендентов на приоритет, в результате которой (редкий случай) «победила дружба». В конечном счете апелляционный суд подтвердил претензии Р. Нойса на первенство в технологии, но постановил считать Дж. Килби создателем первой работающей микросхемы. А Texas Instruments и Fairchild Semiconductor подписали договор о кросс-лицензировании технологий<sup>1</sup>.

В СССР, учитывая тогдашнюю секретность, ситуация с приоритетом создания первой отечественной интегральной, монолитной или, как тогда было принято называть, «твердой» схемы, еще более запутана. Попробуем докопаться до истины.

Попытки создания отечественной твердой (в смысле негибридной) интегральной микросхемы относятся к началу 60-х гг. Они были предприняты коллективом разработчиков отдела НИИ «Пульсар» (Москва), возглавляемого Борисом Владимировичем Малиным. В то время НИИ «Пульсар» был флагманом отечественной полупроводниковой электроники, внедряющим свои разработки на заводы, запускаемые во Фрязино, в Воронеже, Риге и других городах. Хотя некоторые коллективы разработчиков этих заводов, не ведая того, пытались наступать «Пульсару» «на пятки».

Так, в конце 1964 г. в Центральном конструкторском бюро (ЦКБ) при Воронежском заводе полупроводниковых приборов в отделе, занимающимся разработкой планарных транзисторов, была создана группа перспективной (критической) технологии, объединявшая под руководством В.И. Никишина разработчиков-энтузиастов. Целью работы этой группы было создание элементов твердых схем: диодов, транзисторов, резисторов. Аналогичные работы в те годы проводились лишь в головном институте в Москве, т.е. в «Пульсаре». Трудно переоценить сме-



**Никишин В.И.**  
Создатель первой отечественной интегральной схемы (1965 г.), лауреат Ленинской премии, доктор технических наук

лость и дерзость разработчиков периферийного предприятия, которому на тот момент едва исполнилось пять лет, и где только внедрялись в серийное производство разработки новых транзисторов. И все же, шаг в неизведанное был сделан.

К этому времени предприятие владело серийной технологией создания транзисторов, располагало высококвалифицированными специалистами, которых отличали молодость, энергия, настойчивость. Они не желали мириться со сложившимся стереотипом: разработка в Москве — передача в ЦКБ — внедрение на заводе. А если взяться за новое интересное дело самим? Но были и противники этой идеи. И риск был не малый. Поэтому вначале работы по созданию элементов твердых схем велись почти подпольно. И вышли «в свет» по воле случая. В середине 1965 г. на предприятии побывал с визитом заместитель министра Министерства электронной промышленности (МЭП) Константин Иванович Мартюшов, который в незапланированном диалоге с оператором установки совмещения к своему великому удивлению узнал, что она (оператор) совмещает «твердые схемы». Незамедлительно после этого, в июле 1965 г., ЦКБ при ВЗПП посетил уже сам министр А.И. Шокин. Между ним и В.И. Никишиным состоялся следующий диалог: «Что Вам необходимо, молодой человек, чтобы создать первую в стране интегральную схему»? Валерий Иванович не растерялся: «Необходимо сто человек плюс самая большая премия за разработку, которую Вы можете выделить». «Хорошо, — согласился министр и добавил, — мужики, хоть 31 декабря, но до конца года привезите

<sup>1</sup> [http://www.computer-museum.ru/histekb/integral\\_1.htm](http://www.computer-museum.ru/histekb/integral_1.htm).



мне действующую схему». С.Д. Хитров, первый секретарь Воронежского обкома вставил: «И мне одну!». В итоге в техническом задании на НИР «Титан» было записано «предъявить Госкомиссии 10 опытных образцов». Приказом по министерству № 92 от 16 августа 1965 г. ВЗПП было поручено в короткий срок провести научно-исследовательскую работу по созданию кремниевой монокристаллической схемы.

Следует отметить, что специалисты ЦКБ были наслышаны о ведущихся работах по созданию кремниевых твердых схем, аналогов серии SN-51 компании Texas Instruments в «Пульсаре», в которых использовалась межкомпонентная изоляция с обратнo-смещенным р-п переходом. В то время этот способ для воронежского ЦКБ не был не приемлем ввиду отсутствия прецизионного эпитаксиального оборудования, необходимого для создания структур со скрытыми p+ слоями. Поэтому был выбран способ так называемой изолированной изоляции, а кремниевые структуры с такой изоляцией стали носить аббревиатуру КСДИ-кремниевые структуры с диэлектрической изоляцией.

Попытки «Пульсара» разработать микросхему без скрытых слоев были бесперспективны из-за большого значения сопротивления тела коллектора интегральных транзисторов, наличия паразитных эффектов и, как следствие, низких (неприемлемых) характеристик ИС для спецаппаратуры. В итоге только конструктору К.А. Валиеву с группой специалистов — выходцев из «шине-ли» «Пульсара» и Фрязинского завода удалось в 1966 г. разработать эпитаксиально-планарную технологию со скрытыми низкоомными слоями и наладить выпуск таких микросхем. Но прежде А.И. Шокин направил Камилля Ахметовича в Воронеж в качестве председателя Госкомиссии по приемке досрочно выполненной НИР «Титан». Тема была успешно сдана Госкомиссии, и таким образом серия 104 микросхем диодно-транзисторной логики (ДТЛ) стала первым фиксированным достижением в области твердотельной микроэлектроники, что было отражено в приказе МЭП №403 от 30.12.1965 г.

Вначале нам было невдомек такое, можно сказать, избыточное, внимание к нашим работам со стороны Министра Шокина. С чего вдруг?! Ведь его детище — предприятия Зеленограда! Позднее выяснилось, что как раз в этом и был ключ к отгадке. «Раскручивая» Воронежское ЦКБ, Александр Иванович стимулировал интенсивность работы

москвичей. Он создал не формальное социалистическое соревнование, характерное для того времени, а реальную, бескомпромиссную, конкурентную борьбу за приоритет. И если Зеленоград и проиграл ее, то МЭП в целом выиграл. И в этом проявились мудрость, опыт и организаторский талант министра. А нам, воронежцам, используемым в качестве заложников «интриг» А.И. Шокина, крупно повезло. Научно-исследовательская работа «Титан» нашла органичное продолжение в ОКР «Титан-2», выполненной во исполнение постановления ЦК КПСС и СМ СССР № 596-187 от 28.07.66 г. «О мерах по развитию работ по созданию интегральных схем и аппаратуры на этих схемах» и соответствующего приказа МЭП № 162с от 26.08.66 г. Непосредственное выполнение правительственного задания было возложено на организованный в ЦКБ (в соответствии с обещаниями А.И. Шокина) в январе 1966 г. отдел разработки интегральных схем — отдел № 9 (с января 1966 г. по февраль 1967 г. его возглавлял В.И. Никишин, с февраля 1967 г. по февраль 1969 г. — Л.Н. Петров и далее А.П. Удовик). Поскольку приказом ЗГУ МЭП СССР № 88 от 28 марта 1969 г. и приказом МЭП СССР № 117с от 28.05.69 г. головной организацией по предприятиям ЗГУ МЭП СССР по разработке и внедрению в серийное производство полупроводниковых интегральных схем было назначено ЦКБ при ВЗПП, на базе 9-го отдела было создано специальное отделение (220 чел., начальник — Л.Н. Петров). Вышеуказанным приказом ряд предприятий полупроводниковой отрасли в Брянске, Минске и Запорожье обязывались организовать производство воронежских ИС серий 106, 134, 149, т.е. конструктивно-технологический базис, заложенный в ИС серии 104, нашел воплощение во многих других сериях. А серия 134 и поныне выпускается ОАО «ВЗПП-С» с «5» и «9» приемкой.

В «Виртуальном компьютерном музее» ([www.computer-museum.ru](http://www.computer-museum.ru)) МЦВН<sup>2</sup> в качестве первой отечественной твердой интегральной схемы приводится изделие рижского завода полупроводниковых приборов (РЗПП) Р12-2<sup>3</sup>. Этот прибор состоит из двух германиевых транзисторных р-п-р- мезаструктур, расположенных на общем коллекторном теле. Омическое сопротивление продолговатого тела коллектора служит нагрузкой в цепи питания. По ряду причин такой прибор нельзя ставить в сравнение с какими-либо тверды-

ми схемами, ибо он ни в коей мере не относится к их категории. Во-первых, он сделан из германия, который, имея узкую запрещенную зону, принципиально исключает температурный диапазон -60...125°C. Во-вторых, у него предельно низкие помехоустойчивость и нагрузочная способность. В-третьих, отсутствуют токозадающие сопротивления в базовых цепях. Быстродействие на порядок ниже любых ИС того времени. Отсутствуют многие конструктивно-технологические атрибуты твердых ИС, такие как межкомпонентная изоляция и планарная металлизация межсоединений. И такие особенности можно перечислять долго. Но никому из разработчиков микросхем не приходило в голову этим заниматься. Скажем, А.А. Васенков, главный инженер ЗГУ МЭП, находясь во конце 60-х гг. в длительных командировках в ЦКБ при ВЗПП, ни словом не обмолвился о рижском приборе, хотя рижский завод находился в его прямом подчинении. Кстати, Васенков защищал кандидатскую диссертацию в Воронежском госуниверситете как раз по ИМС «Титан» в один день с автором этих строк (Петровым) 29 апреля 1970 г. В четвертом сборнике «Очерки истории российской электроники»<sup>4</sup> об этом рижском приборе тоже нет ни слова, хотя, например, в главе 3 Р. Чиковани довольно подробно пишет о «научных исследованиях, проводимых в НИИ «Мион» (Тбилиси). В «Википедии», в статье Б.В. Малина «Создание первой отечественной интегральной схемы», тоже не упоминается о РС2-12... Правда, в той же «Википедии» есть один нонсенс. Одна строка: «Первая советская полупроводниковая микросхема была создана в 1961 г. в Таганрогском радиотехническом институте, в лаборатории Колесова Л.Н.». И более нигде ничего о «таганрогской» схеме нет. Подобные ляпы встречаются и в других местах. Интересно получается: об американских перипетиях по поводу приоритетов мы информированы достаточно подробно, а в отечественной истории разобраться и сделать однозначные выводы не можем. Поэтому в целях более качественной подготовки материалов хотелось бы порекомендовать редакционной коллегии упомянутых сборников привлечь специалистов периферийных предприятий, по крайней мере, в качестве экспертов. К тому же, и «Виртуальный компьютерный музей» МВЦНМ претендует на роль национального, а не только регионального или муниципального хранителя отечественной истории.

<sup>2</sup> Музейно-выставочный центр национальной микроэлектроники им. А.И. Шокина при ОАО «Ангстрем».

<sup>3</sup> [http://www.computer-museum.ru/histekb/integral\\_1.htm](http://www.computer-museum.ru/histekb/integral_1.htm).

<sup>4</sup> 4-й сборник «Очерки истории российской электроники» был издан в 2011 г. по случаю 50-летия российской электронной промышленности.