

Идея «кремниевых мастерских» приобретает сторонников¹

Ларри Уоллер

Редакция Electronics

Проанализированы доводы сторонников и противников идеи создания «кремниевых мастерских», т. е. предприятий, полностью специализирующихся на изготовлении относительно небольших партий заказных СБИС.

Сейчас, когда большинство фрагментов составной «головоломки» уже встало на свои места и поэтому можно достаточно полно и тщательно проверить и оценить идею создания «кремниевых мастерских», определились также сторонники и противники этого направления и их аргументы. Согласно распространенному мнению, кремниевые мастерские либо станут общепринятой формой деятельности в полупроводниковой промышленности как образец для ее будущего развития, либо сойдут со сцены, если новый рост спроса опять оживит рынок стандартных приборов, которые в настоящее время составляют основную продукцию данной отрасли.

Пока еще слишком рано судить, как пойдет развитие кремниевых мастерских, однако изучение мнений участников этих работ и заинтересованных обозревателей может помочь прояснить ситуацию. Среди них преобладает положительная оценка этого технического направления, которая гласит, что «именно таким способом мы будем делать БИС 1980-х годов». Эти слова принадлежат одному экономисту-аналитику из известной консультационной фирмы McKinsey & Co., которая по заказу своих клиентов изучала этот вопрос.

Кажущийся таким неожиданным интерес к кремниевым мастерским на деле стимулируется целым рядом действующих факторов. Вероятно, наибольший интерес для наблюдателей представляет увеличение избыточных производственных мощностей, возникшее в результате падения деловой активности. Другой фактор — это увеличение количества и ассортимента доступного программного обеспечения для автоматизированного проектирования. Последний и, вероятно, наиболее важный фактор — это быстро растущая потребность в заказных ИС.

Существенному оживлению интереса к данной проблеме способствует решение фирмы Intel Corp., которая в конце лета 1981 г. с достаточной помпой объявила о развертывании серьезных работ по проектированию и изготовлению заказных ИС. Эта фирма (Санта-Клара, шт. Калифорния), являющаяся признанным лидером в области создания новых полупроводниковых БИС и технологий, выделяет значительные средства и ресурсы на организацию кремниевой мастерской в Чандлере (шт. Аризона) и планирует к 1985 г. довести сбыт ее продукции до 100 млн. долл.¹

Более того, эта фирма не только предлагает заказчикам свои наиболее совершенные технологические процессы, но и готова выполнять заказы на изготовление всего 10—20 тыс. интегральных схем. Это намного меньше того количества заказных ИС, с которым до сих пор крупные полупроводниковые компании соглашались иметь дело.

Небольшое количество скептиков, удивленных всей этой суетой вокруг кремниевых мастерских, утверждают, что их единственная новизна состоит в названии (предложенном в середине 1970-х годов председателем фирмы Intel Гордоном Муром). «Что особенного заключается в принятом фирмой Intel решении открыть кремниевую мастерскую?» — спрашивают официальные лица из фирм American Microsystems Inc. и National Semiconductor Corp., занимающих ведущее положение среди изготовителей крупносерийных ИС. Фирма AMI ежегодно выполняет работы по заказным ИС на сумму в 75 млн. долл., а фирма National — примерно на половину этой суммы, как утверждают осведомленные промышленные источники.

В обеих этих фирмах решение фирмы Intel встречено положительно как подтверждение высокого потенциала этого рынка. «Я не считаю,

¹ Larry Waller. Silicon foundries gaining adherents, pp. 81, 82.

¹ Электроника, 1981, № 18, с. 4.

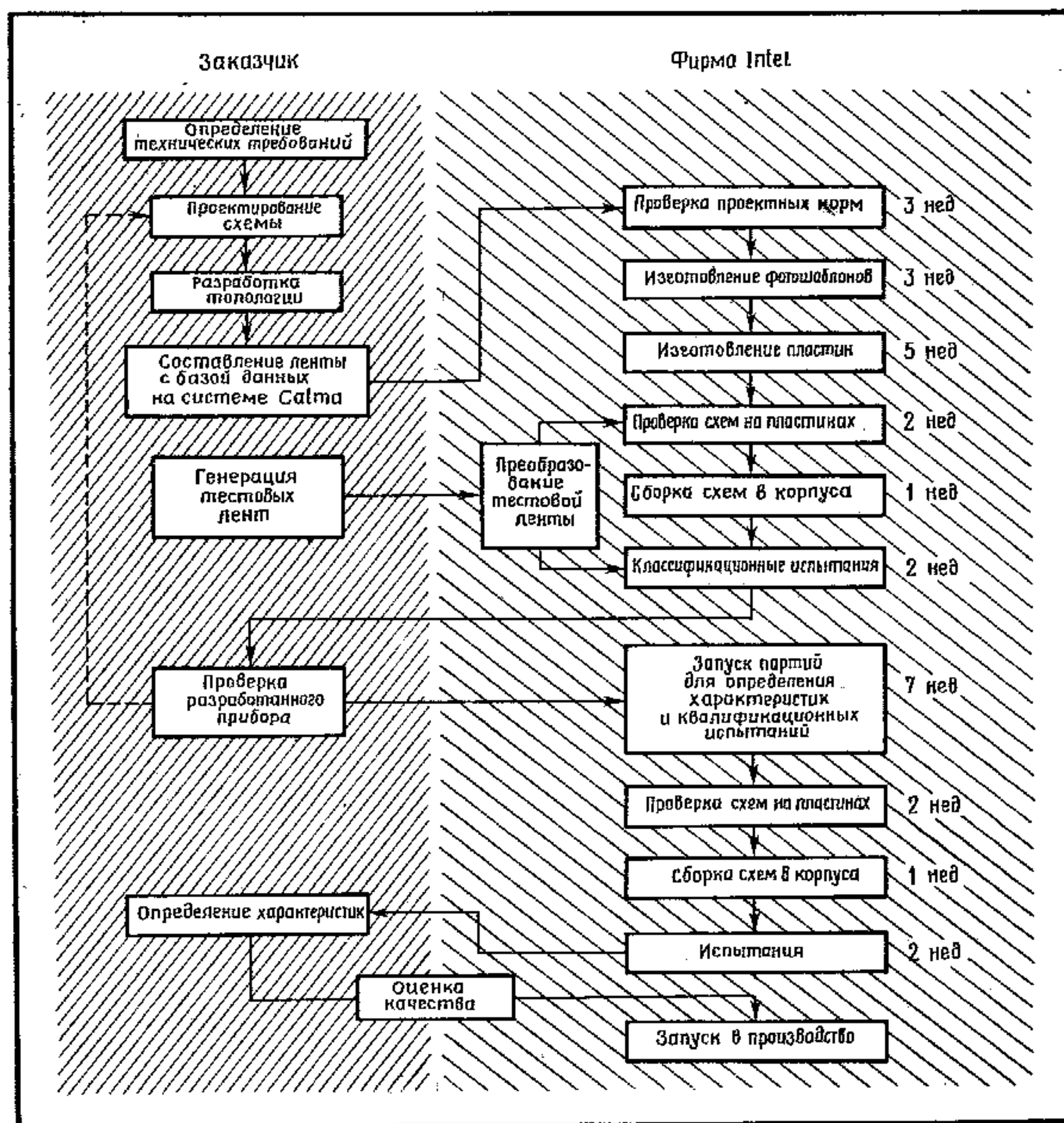
что фирма Intel как-то ущемляет наши интересы,—говорит Клифф Вон, управляющий производством заказных приборов в фирме АМІ.—Рынок этих схем растет бешеными темпами». Пока что любые прогнозы для данного рынка можно в лучшем случае считать весьма туманными, однако Роберт Нойс, вице-председатель фирмы Intel, считает, что годовой объем этого рынка может с сегодняшних 135 млн. долл. возрасти к 1985 г. до 680 млн. долл.

Фирма Intel разворачивает деятельность своей кремниевой мастерской, вооружившись наиболее совершенными из своих технологических процессов, в том числе высококачественной МОП-технологией (НМОП-технологией) и высококачественной К/МОП-технологией (К/НМОП-технологией). У нее уже есть два заказчика, которые, по словам Роберта Далберга, управляющего программой заказных схем, получают первые опытные партии своих приборов в начале 1982 г.

Квалифицированные потребители. Хотя цель фирмы состоит в том, чтобы в конечном счете обслуживать даже некоторых обратившихся к ней в первый раз заказчиков, в настоящее время, как утверждает Далберг, можно иметь дело

только «с квалифицированными заказчиками, которые понимают, что делают». Одно широко распространенное сомнение касается продолжения фирмой Intel деятельности своей мастерской в период, когда вновь начнет расти спрос на стандартные ИС, хотя Мур и Нойс категорично утверждают, что они ориентируются на это направление как на долгосрочное. И, несмотря на то что еще слишком рано делать какие-либо выводы, один экономист-аналитик, внимательно следящий за деятельностью фирмы Intel, решительно их поддерживает.

Джеймс Мэгид из нью-йорской фирмы L. F. Rothschild Unterberg & Towbin говорит, что фирма Intel не только не откажется от кремниевых мастерских, но вполне может с 1983 г. даже расширить объем их деятельности. Более того, он считает, что открытие фирмой Intel этих мастерских не связано с избыточными производственными мощностями, так как фирма Intel сейчас монопольно владеет наиболее совершенными технологиями БИС. Он добавил, что избыток производственных мощностей будет проблемой для всех остальных компаний, которые используют более устоявшиеся технологические процессы.



Фирма Intel выдает эту схему распределения обязанностей между ней и заказчиком при обращении к услугам ее кремниевой мастерской. Открытие фирмой Intel кремниевой мастерской способствовало существенному оживлению интереса к этому техническому направлению и разворачиванию дискуссий по поводу его достоинств и преимуществ.

КРЕМНИЕВЫЕ МАСТЕРСКИЕ ОТКРЫВАЮТ ДВЕРИ

Как же организована чистая кремниевая мастерская, т. е. организация, занимающаяся только производством заказных ИС? В основе деятельности одной из нескольких существующих фирм такого типа — фирмы Microcircuits Engineering Inc. (Уэст-Палм-Бич, шт. Флорида) — лежит децентрализация.

Эта компания была создана в 1977 г. Джеймсом Норришем. Помимо предприятия во Флориде у нее сейчас уже есть отделение в Саннивейле (шт. Калифорния) и третье отделение в Нюрнберге (ФРГ). Предприятие фирмы в Уэст-Палм-Биче является образцом. Оно занимает площадь 2800 м², и все установленное на нем оборудование «молочее» двух лет. Диффузионные печи с компьютерным управлением рассчитаны на обработку 100-мм пластин. На предприятии также имеются системы автоматизированной разработки топологии, проекционные установки совмещения, установки плазменного травления, системы ионной имплантации, устройства лазерной подгонки и много другого разнообразного оборудования.

В арсенале фирмы есть целый набор технологий, пригодных для изготовления как линейных, так и цифровых схем: в качестве примера можно назвать И²Л-технологию. Фирма располагает также технологией изготовления мощ-

ных линейных ИС. В дополнение к Шоттки/ТТЛ- и МОП-технология она имеет в своем распоряжении технологию, обеспечивающую совместное изготовление биполярных и полевых транзисторов.

Основой деятельности фирмы является применение универсальных матричных схем Uniray для изготовления как цифровых, так и линейных ИС. Фирма MSE предлагает своим заказчикам 13 аналоговых и 12 цифровых функций, а также две комбинации линейных и цифровых функций. На практике разработчик выбирает матрицу с нужными ему функциями и проектирует слой металлизации с соответствующей трассировкой ее элементов. Это проектирование выполняется с использованием системы Unidel, которая представляет собой набор непрерывно обновляемых библиотечных томов конструкторской и оценочной документации, и системы Unides. Последняя представляет собой набор печатных плат, на которых установлены топологические рабочие чертежи с геометрией матричных кристаллов Uniray. На заключительном этапе проектирования ИС резисторы из специального набора, поставляемого фирмой MSE, вставляются в панельки на этой плате и соединяются между собой, образуя макет разрабатываемой схемы, пригодный для повторного использования.

Джеймс Бринтон

Кроме того, согласно прогнозам Мэгида, после полномасштабного развертывания деятельности кремниевых мастерских фирмы Intel они окажутся исключительно прибыльным предприятием, обеспечивающим намного более высокую норму валовой прибыли, чем даже массовые стандартные схемы. Причина состоит в том, что заказные работы тесно переплетаются с другими видами производственной деятельности, и поэтому крупные капиталовложения требуются, по словам Далберга, лишь для организации сбыта и обслуживания заказчиков.

Но какие бы мнения ни высказывали эксперты по поводу долгосрочных последствий внедрения кремниевых мастерских, все они единодушно согласны с тем, что наиболее быстро эти последствия ощутит на себе большинство изготовителей полупроводниковых приборов для внутреннего потребления крупных компаний. «Я знаю один уже отвергнутый план развертывания такого производства», — говорит Говард Дикен, президент фирмы Integrated Circuit Engineering (Скоттсдейл, шт. Аризона), которая дает рекомендации по данным вопросам. Более того, в свете появления кремниевых мастерских в фирме Intel и других компаниях, по его словам, «многие такие планы на ближайшее будущее срочно пересматриваются». Экономист-аналитик Мэгид пошел дальше, заявив, что «такие предприятия представляют собой прекрасные бабочки-мутанты», день превращения которых уже настал.

Тем не менее опытные ветераны отрасли еще не полностью преодолели свои сомнения. Достаточно типично в этом смысле мнение Уильяма Говарда, вице-президента по технологии и планированию в секторе полупроводникового про-

изводства фирмы Motorola Inc. «Я не уверен, что кремниевая мастерская в чистом виде сможет существовать как форма коммерческой деятельности», — говорит он, связывая это с тем, что объемы заказов и конкурентный уровень цен могут не позволить этого. Фирма Intel, по словам Говарда, не является чистой кремниевой мастерской и больше похожа на компанию, выполняющую разработку полужаказных схем для заказчиков с большими объемами потребления, что уже делает большинство крупных полупроводниковых компаний.

А на достаточно близком расстоянии уже просматривается проблема рынка, которая является основной с точки зрения будущих перспектив кремниевых мастерских. «Вопрос состоит в том, насколько быстро и существенно смогут успешно функционирующие кремниевые мастерские поколебать рыночные позиции стандартных приборов», — так формулирует эту проблему Роберт Конрадс. Он возглавляет лос-анджелесскую контору консультационной фирмы McKinsey, которая сейчас разрабатывает ряд руководящих материалов для японских клиентов. «Суть проблемы состоит именно в этом».

Мнение японских специалистов. Мнение японских специалистов о развитии американских кремниевых мастерских маскируется под предлогом отсутствия достаточной информации, который большинство американских обозревателей считают типичной уловкой. Фирма McKinsey уже выполнила для одного анонимного японского клиента подробное исследование по этому вопросу, а американские специалисты, посещающие японские острова, говорят, что их конкуренты достаточно хорошо информированы.

Тадаски Таруи, главный инженер полупро-

водникового отделения фирмы Toshiba Corp., говорит, что его фирма готова при наличии заказчиков рассмотреть вопрос о разработке заказных схем, однако таких заказчиков пока что не было. Он, однако, считает, что решение фирмы Intel представляет собой «одно из направлений будущего развития отрасли».

Он отметил, что фирма Toshiba готова сообщить заказчику проектные нормы, но не детали своего технологического процесса. Официальные лица двух других крупных фирм — Nippon Electric Co. и Hitachi Ltd. — утверждают, что они будут рассматривать вопрос эпизодического выполнения услуг по производству заказных схем.