**Сменяемость технологий**

Скляренко Р.П.

Разработка и внедрение новой техники является многоэтапным процессом, при этом каждый этап имеет значительные особенности в потреблении ресурсов и управлении.

1-й этап. Проблемные решения – направлены на решение технической проблемы. На этом этапе, как правило, совершаются открытия, определяющие идеологию будущей техники.

2-й этап. Прикладные исследования – применение решения проблемы. На этом этапе изучаются возможности промышленного применения результатов полученных на предыдущем этапе. Создаются изобретения.

3-й этап. Опытно-конструкторские работы. Создаются технические основы для серийного производства техники. Изобретения.

4-й этап. Промышленные образцы. Создание производственной базы. Изобретения.

5-й этап. Серийное производство. На этом этапе возникает ноу-хау.

6-й этап. Потребление.

От этапа к этапу затраты ресурсов должны возрастать на порядок. Впервые это было доказано в 50-е годы в Америке, при теоретической разработке основ стратегического планирования и управления на предприятиях промышленности. Так, если нам проблемные решения требуется 10 единиц, то далее 100, 1000, 10000, серийное производство потребляет уже 100 000. В тоже время количество выполняемых работ от этапа к этапу сокращается по правилу 80 к 20: из 100 работ первого этапа до второго доходят 20, из 100 работ второго этапа до третьего доходит то же 20, и так далее. В среднем до серийного производства доходит 1% работ. Из них прибыль приносит 20%, т.е. 0,2% от первоначального задела.

В 1982 году советские экономисты доказали принципиальную невозможность достижения уровня опережающих фирм. Поскольку с 4-го этапа научный коллектив высвобождается, а продолжительность этапов по году, на момент выхода продукции на рынок ее отрыв от проводимых разработок 4 года. Следовательно, отставание прочих фирм 6 лет. Для достижения увеличения темпа исследования в 2 раза требуется увеличение ресурсов в 6 раз. Теоретически можно догнать опережающую фирму при росте затрат в 48 раз, поскольку догоняемая фирма не стоит на месте в своих исследованиях.

Поскольку изменение технического уровня и стоимости образца не совпадают и имеют этапы резкого роста, прогнозирование и маркетинговый анализ по существующим на рынке образцам проводить весьма не просто, и, вероятность их реализации не значительна. Однако, в сфере наукоемких товаров, маркетинговая деятельность основана на изучении сменяемости технического принципа, определения его пределов и отслеживания деятельности по созданию прорывных технологий фирмами конкурентами и поиска путей получения подобной технологии ранее остальных.

На схеме показаны кривые технического уровня и стоимости образца. Начиная от нижних точек, развитие и рост цены идут медленно, цена отстает от уровня изделия; на среднем этапе происходит значительный рост уровня, при существенном отставании цены; на завершающем отрезке рост уровня незначителен при существенном росте затрат на его достижение. Верхние точки являются нижними для технического уровня и затрат в рамках следующего технического уровня и так далее. Происходит скачек, до которого стоимость максимально стремиться достичь уровня, а уровень стремится максимально превысить стоимость, что приводит к существенной смене основы взаимодействия, т.е. нахождению нового технического принципа, позволяющего временно разрешить противоречие.

Схема № 1

Типовое изменение технического уровня и стоимости образца в рамках одного технического принципа

Наиболее ярко данное положение можно проиллюстрировать примером с развитием тактических самолетов, одним из наиболее сложных технологических продуктов современности, требующим для своего создания сотен технологий. Если 3 поколение на 250% превосходило 2-е и имело такие отличительные признаки как: сверхзвуковая скорость (М=2,2), увеличенный радиус действия, ограниченные возможности бортового радиоэлектронного оборудования, и применение неуправляемого оружия класса “воздух – поверхность”, то 4-е поколение превышало 3-е только на 150%. Отличительными признаками 4-го поколения являются: высокая маневренность, увеличение массы полезной нагрузки, расширенные возможности бортового радиоэлектронного оборудования, применение управляемого оружия класса “воздух - поверхность” и “воздух – воздух”, интегральное крыло. Поколение 4+ превосходит, в свою очередь, 4-е поколение на 100%, при таких отличительных характеристиках как: использование элементов малой заметности, применение широкого спектра управляемого оружия класса “воздух - поверхность” и “воздух – воздух”, элементы сверхманевренности, широкое использование композиционных материалов, многофункциональное бортовое радиоэлектронное оборудование, радиолокационные станции с фазированными антенными решетками. Самолеты 5-го поколения превосходят 4+ на 75% и имеют: сверхзвуковую крейсерскую скорость, низкий уровень заметности, интегрированное бортовое радиоэлектронное оборудование, внутреннюю подвеску оружия, систему искусственного интеллекта, сверхманевренность, короткий взлет и посадка.

Мы видим, что сокращается разрыв между поколениями, но каждое новое поколение стоит на порядок выше предыдущего. Дальнейшее совершенствование самолета на сегодняшний день является технически невозможным, что порождает новые авиационные системы ведения боя: беспилотные летательные аппараты, реализующие в себе нижние точки графика. Одновременно возникает гиперзвуковой самолет, основанный на принципах ракетостроения, он также является прототипом для последующих поколений усовершенствований.

В настоящее время ни одна страна мира самостоятельно не может разработать и воплотить новое поколение техники, принимая во внимание колоссальные затраты и стоимость готового оборудования, к примеру 1 самолет 5-го поколения ориентировочно будет стоить в США 170 млн. долларов, что делает экономически невозможным его применение где-либо. Однако сам многомиллиардный проект по его созданию привел к возникновению рабочих мест в науке и решению массы технических вопросов. Результаты исследований могут быть отдельно конверсированы, коммерциализированы и реализованы на международном рынке. Такого рода сопутствующие лицензии, содержащие опыт и знания по эффективному использованию технологии, позволяют в считанные годы достичь мирового уровня техники, приобретающей их страной.

В отношении развития уровня микроэлектроники достаточно достоверно можно было приводить закон Мура (Мооге’s low), который гласит, что с 1965 года число транзисторов в компьютерных микросхемах должно ежегодно удваиваться. Поскольку физические основы изготовления полупроводников предполагают несколько возможных барьеров на пути непрерывного технического прогресса и удвоения плотности микросхем. Например, поколение гигабитных микро схем, может быть, в конце концов, приведет технологов к пределам возможностей оптической литографии. Есть способы обойти это препятствие, но стоимость их, может быть, окажется непомерно высокой. Фактически, возможно действие закона Мура ограничит экономика еще до того, как это сделает физика - замечание, которое иные назвали “вторым законом Мура”.

Как одна из причин, требуемые объемы капиталовложений растут в экспоненциальной зависимости вместе с величиной плотности упаковки элементов, или стоимость нового производственного предприятия выросла с 14 млн. долл. в 1966 г. до 1500 млн. в 1995 г. В 1998 г. начало работать первое производственное предприятие стоимостью З млрд. долл. Эти увеличения не представляют проблемы до тех пор, пока микросхемы совершенствуются еще быстрее. Так происходило с 1984 по 1990 гг., когда характеристики микро схем утроились, тогда, как стоимость производственного предприятия только удвоилась. Для следующего поколения микросхем, однако, требуемый объем капиталовложений снова удвоился, но характеристики, как ожидается, улучшатся только наполовину. Если тенденция экспоненциального роста затрат на производство сохранится, к 2005 году стоимость отдельного производственного предприятия будет больше 10 млрд. долл. в ценах 1995 г. - более чем половину суммы собственного капитала фирмы “INTEL” в настоящее время.

В целях снижения затрат перед производителями и разработчиками остается одна возможность: объединяться с заказчиками, конкурентами, поставщиками или даже с государством для совместного участия в затратах на строительство производственных предприятий и НИОКР. Например, стоимость НИОКР по динамическим запоминающим устройствам выросла с 400 млн. долл. для микросхемы на 4 Мбит до более чем 1 млрд. долл. для устройства на 1 Гбит, и это привело к союзу компаний ИБМ (США), “Сименс” в Германии и “Тошиба” в Японии для разработки усовершенствованных динамических запоминающих устройств. В Корее и Сингапуре идет беспрецедентное развитие организованных государством консорциумов. Возникают объединения глобального масштаба как новая модель конкуренции в области полупроводниковой техники.

Таким образом, становится ясно, что каждый новый технологический процесс требует новых организационных и производственных форм. Закупка лицензий на ноу-хау позволяет выйти на уровень продавца путем воспроизводства и последующей доработки технологии, что приводит к росту собственной научной базы. Сегодня, когда практически каждый шаг каждого производственного процесса автоматизирован, усовершенствование производства зависит от новшеств в основных фондах. В целом, при осуществлении лицензионных сделок стороны стараются включить в договор положение об обмене результатами усовершенствований, что приводит к совместной научной деятельности с продавцом лицензии. По опыту Японии, возникающая синергия позволила ей к 1969 году создать устойчивый механизм встречной продажи усовершенствованных лицензий. К 1974 году Япония уровняла количество закупаемых и продаваемых технологий. Таким образом было доказано опытным путем, что закупка технологий не наносит ущерба бюджету государства, и продажа технологий не приносит вреда технологической безопасности страны. Данные операции позволяют стремительно повышать уровень научно-технических знаний, существующих в государстве и в целом оздоровлять национальную экономику.