

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ИННОВАЦИЯМИ

Использование технологии S-кривых





Инновации могут отличаться друг от друга, эти отличия не являются независимыми, и они не предлагают простую систему для категоризации инноваций в точном и последовательном порядке. Каждое из отличий разделяет инновации, например, архитектурные инновации часто считаются более радикальными и конкурентоспособными, нежели составные инновации. Кроме того, описание инновации обычно зависит от того, кто делает его и с чем он ее сравнивает. Например, все электрические транспортные средства, на первый взгляд, могут показаться радикальными и конкурентоспособными, подрывая инновации производителей двигателей внутреннего сгорания. Но для покупателя, который только переходит с обычного автомобиля на электромобиль, это может показаться инкрементной и конкурентоспособной инновацией. Таким образом, отличия ценны для понимания инноваций, и их следует считать относительными измерениями, смысл которых зависит от контекста, в котором они используются.

Теперь мы обратимся к изучению моделей технологических инноваций. Многочисленные исследования инноваций выявили повторяющиеся закономерности в отношении того, как новые технологии выходят, развиваются, принимаются и перемещаются другими технологиями. Начнем с изучения технологии S-кривых.

Как скорость повышения производительности технологии, так и скорость, с которой технология, принятая на рынке, неоднократно демонстрировали, что они соответствуют S-образной кривой. S-кривые в технологической производительности и S-кривые в технологии (улучшение производительности может способствовать ускоренному принятию, и большее принятие может мотивировать дальнейшие инвестиции в повышение производительности), – это принципиально разные процессы. Сначала описаны S-кривые в совершенствовании технологии, а затем S-кривые в технологической диффузии. В этом разделе также объясняется, что несмотря на привлекательность использования S-кривых для прогнозирования, это использование может привести к путанице при наступлении жизненного цикла этапа новой технологии.

Многие технологии демонстрируют S-кривую в улучшении их производительности по сравнению с их циклом жизни.

Когда производительность технологии строится против количества усилий, а деньги, вложенные в технологию, обычно демонстрируют медленное первоначальное улучшение, затем ускоренное улучшение, а затем уменьшение улучшения.

Повышение производительности на ранних этапах технологии происходит медленно, поскольку основы технологии плохо изучены. Большие усилия могут быть потрачены при изучении различных путей улучшения или различных путей улучшения технологии. Если технология сильно отличается от предыдущих технологий, ее прогресс или потенциал не оценивают. Кроме того, пока технология не установит степень легитимности, очень трудно будет привлечь других исследователей для участия в ее развитии.

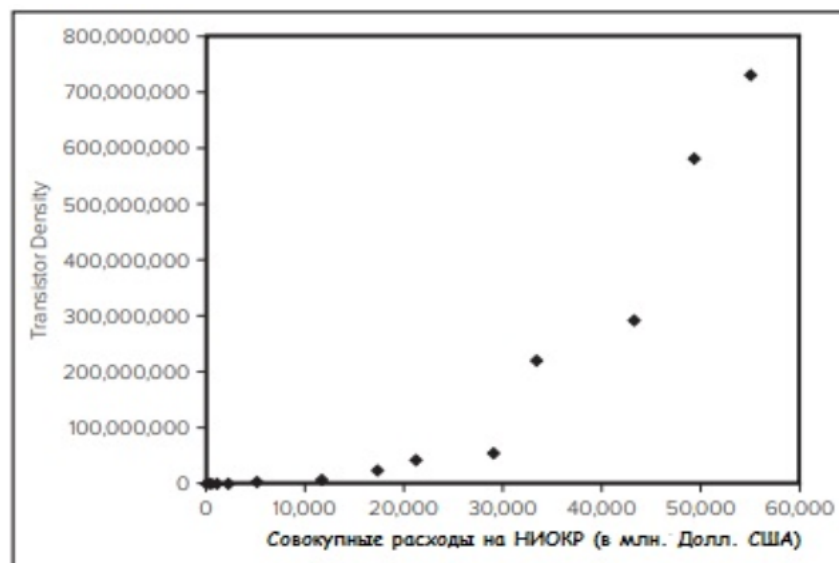
Однако, поскольку ученые или фирмы получают более глубокое понимание технологии, улучшение начинают ускоряться. Технология начинает приобретать легитимность в качестве стоящего усилия, привлекая других разработчиков. Кроме того, меры по оценке улучшенной технологии, позволяющей исследователям ориентировать свое внимание на те виды деятельности, которые получают наибольшее улучшение за единицу усилий, что позволит повысить производительность быстро. Однако в какой-то момент начинают уменьшаться отдача от усилий. Технология начинает достигать своих неотъемлемых пределов, стоимость каждого предельного улучшения увеличивается, и S-кривая выравнивается.

Часто S-кривая технологии строится с характеристиками (например, скорость, емкость или сила) против времени, но к этому нужно подходить с осторожностью. Если вложенные усилия не постоянны с течением времени, полученная S-кривая может скрыть истинное отношение. Если усилия относительно постоянны с течением времени, построение графика производительности против времени приведет к такой же характеристике кривой как график производительности против усилия. Однако, если количество усилий, инвестированное в технологию, уменьшается или увеличивается с течением времени, результирующая кривая может сглаживаться намного быстрее или вообще не сглаживаться. Например, одна из известных технологических траекторий описывается аксиомой, которая стала известной как Закон Мура.



Гордон Мур, соучредитель Intel, отметил, что плотность транзисторов на интегральных схемах удваивалась каждый год, поскольку была изобретена интегральная схема. С тех пор этот показатель замедлился в два раза (каждые 18 месяцев), но скорость ускорения до сих пор очень высокая.

Тем не менее, уровень инвестиций Intel (исследования и разработки долларов в год) также быстро растет, как показано на рисунке ниже. Не все расходы R & D Intel идут непосредственно на улучшение микропроцессорной мощности. Но это обосновано, тем что инвестиции Intel в общие характеристики микропроцессоров будут показывать такие же показатели увеличения.



Картинка показывает, что большой прирост в плотности транзисторов приходят с большими затратами с точки зрения затраченных усилий. Хотя кривая еще не похожа на традиционную S-кривую, ее скорость увеличения не такая резкая, как при построении традиционной S-кривой. Гордон Мур предсказал, что транзисторная миниатюризация достигнет своего физического ограничения примерно в 2017 году.

Технологии не всегда получают возможность достичь своих пределов; они могут быть устаревшими новыми, прерывистыми технологиями. Новое нововведение прерывается, когда оно удовлетворяет аналогичную рыночную потребность, но делает это, основываясь на совершенно новой базе знаний. Например, переключатели из пропеллерных плоскостей до струй, от галогенидной (химической) фотографии до цифровой фотографии, от углерода копирования до фотокопирования, а также с виниловых пластинок (или аналоговых кассет) до компактных дисков имели технологические разрывы.

Первоначально технологический разрыв может иметь более низкую производительность, чем действующая технология. Например, один из самых ранних автомобилей, введенный в 1771 году Николая Джозефа Кугнота, никогда не вводили в коммерческое производство, потому что этот автомобиль был гораздо медленнее и труднее работал, чем конный экипаж. Это был трехколесный автомобиль, с паровым двигателем, который мог путешествовать со скоростью 2,3 мили в час. Ряд паровых и газовых транспортных средств были введены в 1800-х годах, но в массовое производство они вышли в начале 1900-х годов.

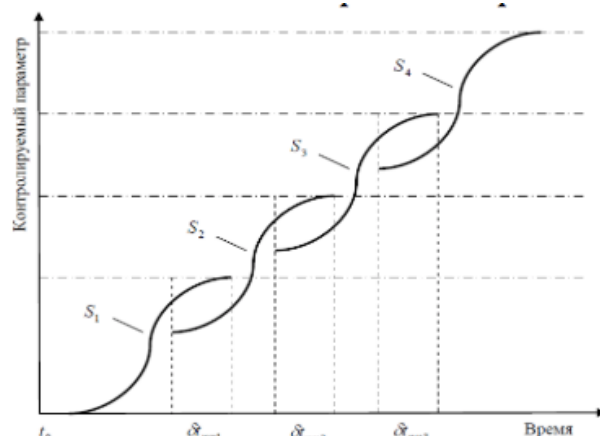
На ранних стадиях усилия, вкладываемые в новую технологию, могут получить более низкие доходы, чем усилия, вложенные в текущую технологию, поэтому фирмы часто неохотно переключаются.

Однако, если разрушающая технология имеет более крутую S-кривую или S-curve, которая увеличивается до более высокого предела производительности, то может настать время, когда доход от инвестиций, вложенных в новую технологию, будет намного выше чем усилия, вложенные в действующую технологию. Новые фирмы, входящие в отрасль, вероятно,



выберут разрушительную технологию, а действующие фирмы столкнутся с трудным выбором: попытка продлить жизнь их нынешней технологии или инвестировать в переключение к новой технологии. Если разрушающая технология имеет гораздо большую производительность потенциала для определенного объема усилий, в долгосрочной перспективе, скорее всего, он вытеснит действующую технологию, но скорость, с которой он это делает, может значительно различаться.

S-кривые также часто используются для описания диффузии технологии. В отличие от S-кривых в технологической производительности, S-кривые в технологии диффузии получены путем построения графика совокупного количества ранее адаптированных технологий против времени.



Это дает S-образную кривую, потому что восприятие изначально медленнее, так как незнакома технология, введенная на рынок; он ускоряется по мере того, как технология становится лучше, понятной и используемой массовым рынком. И в конечном итоге рынок насыщен, поэтому темпы новых ранее адаптированных технологий снижаются. Например, когда электронные калькуляторы были введены на рынок, они были приняты среди относительно небольшого круга ученых и инженеров. Ранее эта группа использовала логарифмические линейки. Затем калькулятор начал проникать на более крупные рынки бухгалтеров и коммерческих пользователей, а затем еще более крупный рынок, включающий студентов и широкую общественность. После этого рынки стали насыщенными, стало меньше возможностей для новых ранее адаптированных технологий.

Одна довольно любопытная особенность технологии диффузии состоит в том, что она обычно занимает гораздо больше, чем распространение информации. Например, Мэнсфилд обнаружил, что потребовалось 12 лет для половины населения потенциальных пользователей, чтобы принять промышленных роботов. Даже, когда эти потенциальные пользователи знали, существенные преимущества эффективности предлагаемых роботов. Если новая технология является значительным улучшением по сравнению с существующими решениями, почему некоторые фирмы переходят на него медленнее, чем другие? Ответ может лежать в сложности знаний лежащих в основе новых технологий, а также в разработке дополнительных ресурсов, которые делают эти технологии полезными. Несмотря на то, что некоторые знания, необходимые для использования новой технологии, могут быть переданы через руководства или другую документацию, другие аспекты знаний, необходимые для полной реализации потенциала технологии можно построить только на основе опыта. Некоторые из знаний о технологии могут быть молчаливыми и могут требовать передачи от человека человеку через обширный контакт. Многие потенциальные тестеры новых технологий не будут принимать его до тех пор, пока такие знания не будут доступными им, несмотря на их понимание технологии и ее потенциальные преимущества.

Кроме того, многие технологии становятся ценными для широкого круга потенциальных пользователей только после того, как для них будет разработан набор дополнительных



ресурсов. Например, когда Хамфри Дэви, английским химиком, был изобретен первый электрический в 1809 году, практичность его изобретения была сомнительна до разработки колбы, в которых дуга света была бы заключена в камеру (впервые продемонстрированная Джеймсом Боуменом Линдси в 1835 году), а так же вакуумных насосов для создания вакуума внутри колбы (ртутный вакуумный насос был изобретен Германом Шпренгелем в 1875 году). Эти ранние лампочки горели только несколько часов. Томас Альва Эдисон на основе работ ранних изобретателей, изобрел нити в 1880, которая позволяла гореть свету в течение 1200 часов.

Наконец, должно быть ясно, что S-кривые диффузии частично зависят от S-кривых в совершенствовании технологий: по мере совершенствования технологий они становятся более определенными и полезными для пользователей, облегчая их принятие. Кроме того, как обучающие кривые и масштабные преимущества приносят технологии, цена которых зачастую падает, дальнейшее ускорение принятия пользователями.

S-кривая в качестве предписывающего инструмента.

Несколько авторов утверждают, что менеджеры могут использовать модель S-кривой в качестве инструмента для прогнозирования, когда технологии достигнут своих пределов, и в качестве предписывающего руководства для того, чтобы фирма смогла перейти к новой, более радикальной технологии. Фирмы могут использовать данные об инвестициях и исполнении собственных технологий или данные об общих инвестициях отрасли в технологию и среднюю производительность, достигаемую несколькими производителями. Затем менеджеры могли использовать эти кривые для оценки того, является ли технология, приближающаяся к ограничениям или для выявления новых технологий, которые могут возникнуть на S-кривых, которые будут пересекаться с технологией S-кривой фирмы. Менеджеры могли затем переключить S-кривые, приобретая или разработав новую технологию. Однако, как предписывающий инструмент, модель S-кривой имеет несколько серьезных ограничений.

Ограничения модели S-кривых в качестве предписывающего инструмента.

Во-первых, редко, что истинные пределы технологии известны заранее, и часто возникают разногласия между фирмами о том, какими будут ограничения технологии.

Во-вторых, форма S-кривой технологии не установлена в микропроцессоре. Неожиданные изменения на рынке, компонентные технологии или дополнительные технологии могут сокращать или продлить жизненный цикл технологии. Кроме того, фирмы могут влиять на форму S-кривой через улучшение их разработок. Например, иногда фирмы могут растянуть S-кривую путем внедрения новых подходов к разработке или реконструкции архитектурного дизайна технологии.

Кристенсен показывает пример этого через индустрии дисководов. Емкость дисководного накопителя определяется его размером, умноженным на его плотность записи; таким образом, данная плотность стала самой распространенной мерой производительности дисковода.

В 1979 году IBM достигла того, что она воспринимала предел плотности на основе феррита-оксида Дисковый привод. Он отказался от своих дисковых накопителей на основе феррита-оксида и перешел к разработке тонкопленочной технологии, которая имела больший потенциал для увеличения плотности. Hitachi и Fujitsu продолжала использовать на S-кривой феррит-оксида, в конечном итоге достигая плотностей, которые были в восемь раз больше плотности, которую IBM считала пределом.

Технические циклы

Модель S-кривой показывает, что технологические изменения цикличны: каждые новые S-кривые запускают начальный период турбулентности, после чего происходит быстрое улучшение, затем уменьшается отдача и в конечном итоге вытесняется новым технологическим разрывом.



Появление нового технологического разрыва может опрокинуть существующую конкурентную структуру отрасли, создание новых лидеров и новых проигравших.

Шумпетер назвал этот процесс творческим разрушением и утверждал, что это был ключевой фактор прогресса в капиталистическом обществе.

В некоторых исследованиях попытались определить и описать этапы технологии, чтобы лучше понять, почему некоторые технологии преуспевают, а другие терпят неудачу, и будут ли успешными внедрение новых фирм в или принятия новой технологии.

В лекции использованы материалы из следующих источников:

1. Strategic Management of Technological Innovation, 5th edition, Melissa Schilling.
2. <https://www.google.kz/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi90L3VyaTcAhWHCCwKHwa0Dg4QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fpando.com%2F2012%2F02%2F19%2Fhow-gordon-moore-invented-the-talent-economy-and-changed-the-world%2F&psig=AOvVaw0uoT3kNI8P9FqolCq4xK3g&ust=1531863305778083>.