

2017

# Индустрия 4.0



## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУСТРИИ 4.0**

Промышленность 4.0 больше, чем просто модный лозунг. Объединение тенденций и технологий обещает изменить способ производства вещей.

Упоминание «Промышленности 4.0» вызывает недоумение большинства руководителей промышленных предприятий. Если они и слышали об этом, они, вероятно, не совсем понимают, что это такое. Если они не слышали об этом, они вероятно скептически отнесутся к этому явлению и назовут его очередным маркетинговым ходом. Индустрия 4.0 показывает мощные тенденции с серьезным потенциалом с целью изменения способов производства. Промышленность 4.0 набирает силу, и руководителям остается только мониторить происходящие изменения и строить стратегию в соответствии с ними.

**Почему индустрия 4.0 создает такой интерес?**

Компании организуют специализированные команды и создают межотраслевые сети для развития своего бизнеса. Одна из причин, по которой отраслевые игроки вкладывают такие значительные ресурсы в промышленность 4.0, состоит в том, что традиционные рычаги производительности были исчерпаны. В 1970-х и 1980-х годах, принятая система принятия решений была реализована в жизнь, поскольку система Toyota широко применяется в западных регионах (в основном в странах с высокими издержками). Аутсорсинг и оффшоры позволили повысить рентабельность в 1990-х годах, переместив производство с низким уровнем квалификации в страны с низкими издержками (LCC). В 2000-х годах преимущества офшоринга стали сокращаться по мере роста заработной платы LCC и увеличения стоимости фрахта. Время выхода на рынок и отзывчивость клиентов являются сегодня ключевыми факторами конкурентоспособности, а компании инвестируют в технологии автоматизации и робототехники, которые имеют потенциал для удовлетворения уровней затрат на рабочую силу LCC в любом месте. Компании пересматривают свои производственные сети и приближаются к своим клиентам и научно-исследовательским центрам (далее - керлинг). Давление на компании продолжает расти, и многие ищут новые возможности для повышения производительности. Подрывные технологии Industry 4.0, такие как производство с поддержкой ИТ и увеличение способностей интеллектуальных заводов, которые являются высокоэффективными и становятся все более интегрированными в данные. Данные являются основным драйвером: руководители разных отраслей используют данные и аналитику для достижения ступенчатого изменения в создании стоимости. Большой подход к анализу данных и данных может привести к увеличению объема производства на 20-25% и сокращению простоев на 45%.

Необходимо определить все подрывные технологии с цифровой поддержкой, которые могут оказать существенное влияние на производство в

течение следующих 10 лет, поскольку для отрасли 4,0 важны. Некоторые из этих технологий - настоящие инновации, такие как дополненная реальность, в то время как другие - такие как большие данные и передовая аналитика - уже давно применяются в производстве. В этот момент возникает вопрос: что такое инновация? Является ли Industry 4.0 еще одной переделкой того, что было известно как системы производства (MES) с 1990-х годов?

Исследование McKinsey показывает, что сегодня все технологии, по разным причинам, сегодня находятся на переломном этапе и созревают для разрушения производственной цепочки создания стоимости. Точнее, есть четыре кластера технологий, которые необходимо изучить. Различные драйверы приводят к ускорению использования в больших масштабах для каждого из этих кластеров.

#### **Данные, вычислительная мощность и возможность подключения.**

Этот кластер, который содержит большие данные, Internet of Things (IoT) и облачную технологию, в основном обусловлен значительным снижением затрат, что делает возможным повсеместное использование датчиков и исполнительных механизмов и обеспечивает доступное, но мощное хранилище, передачу и обработку. Например, в IoT датчики и исполнительные механизмы, встроенные в физические объекты, взаимосвязаны через проводные и беспроводные сети. Эти сети выделяют большие объемы данных, которые поступают на компьютеры для анализа, в то время как все физические объекты способны как воспринимать окружающую среду, так и автономно общаться друг с другом. Сегодня все предпосылки для приложений IoT, наконец, встают на свои места: интероперабельность стала возможной благодаря новым коммуникационным протоколам, разработанным специально для бесшовного взаимодействия между машинами и машинами (M2M). Возможности подключения поддерживаются технологиями LPWA, которые обеспечивают беспроводную инфраструктуру для подключения тысяч узлов IoT. И, наконец, достигнута доступность с прогнозируемыми ценами на оборудование IoT всего в 1 доллар США на один узел IoT в ближайшем будущем.

**Аналитика и интеллект.** За последние несколько лет в этой области произошли значительные успехи в области знаний. Хотя в течение длительного периода времени роботы могли выполнять только простые и повторяющиеся задачи, достижения в области искусственного интеллекта и машинного обучения, а также экспоненциальное увеличение доступных данных и улучшенные статистические методы, позволяющие оцифровать и автоматизировать работу по знаниям и передовую аналитику. Когнитивная система IBM Watson, например, может отвечать на сложные вопросы, основанные на знаниях, синтезированных из огромного количества неструктурированных данных. Одним из видных приложений программного обеспечения является лечение рака. Несколько американских больниц используют Уотсона для определения вариантов лечения для отдельных пациентов путем анализа их медицинской информации против исследовательской литературы, истории болезни и установленных руководящих принципов лечения, а также отзывов от экспертов-онкологов. Это всего лишь один

пример того, как деятельность, основанная на знаниях, может быть автоматизирована для получения ценности и представляет собой предварительный просмотр предстоящих событий.

**Человеко-машинное взаимодействие.** Драйвер большего взаимодействия между человеком и машиной повышает узнаваемость потребителей новыми способами взаимодействия с машинами, которые исходят из растущего использования персональных устройств. Сенсорные интерфейсы уже повсеместно распространены в потребительском мире, и распознавание жестов, также устройства виртуальной и расширенной реальности все чаще используются. Знакомство с такими устройствами облегчит реализацию взаимодействия между человеком и машиной как естественную особенность в производственной среде. Фактически, такие компании, как немецкий начинающий Ubimax, уже являются пионерами приложений, которые работают, например, на смарт-очках от разных поставщиков, чтобы сделать процессы хранения, сборки и обслуживания более эффективными благодаря живым инструкциям, которые накладываются на визуальное поле работника, носящего устройство. Другим аспектом является увеличение физического взаимодействия между машинами и людьми, где машины и люди работают в гораздо более тесной физической близости и где машины могут облегчить ранее напряженные задачи для людей. Примером может служить Festo ECHOHand, который функционирует как экзоскелет, эмулирующий анатомию физиологию человеческой руки. Он носится как перчатка и может поддерживать натяжение ручных движений, передавая движения руки человека руке робота. В результате рабочий может выполнять задание на более длительный период времени и быстрее, чем раньше.

**Цифро-физическое преобразование.** Здесь важны сочетания снижения издержек, расширения ассортимента материалов и достижений точности качества. Например, трехмерная печать перешла от применения только полимерам и металлам к широкому спектру материалов, включая стекла, биоэлементы, сахар и цемент. В то же время максимальный размер 3D-печатки увеличился более чем в десять раз с 1990-х годов до сегодняшнего дня. Это не просто аддитивное производство, которое становится все более актуальным, но такие технологии, как современная робототехника и все более рентабельные варианты хранения энергетических и инновационных способов сбора энергии. Значительные достижения в области искусственного интеллекта, машинного зрения и связи M2M были сделаны в области усовершенствованной робототехники наряду с более дешевыми приводами.

Комбинация технологий из этих кластеров не только позволяет переводить физическое в виртуальный мир, но и облегчает связь от виртуального физическому миру.

По сравнению с третьей промышленной революцией четвертая будет иметь большое влияние, несмотря на ограниченную замену оборудования

Термин Industry 4.0 предполагает, что это является следующим серьезным нарушением производственной цепочки создания стоимости. Отличительными признаками предыдущих трех крупных промышленных революций были, в хронологическом порядке, введение автоматизации пара, электричества и оборудования.

Если анализировать требования каждой революции в отношении того, какую часть существующих технологий производства и оборудования пришлось заменить, чтобы реализовать новый потенциал стоимости, который он обещал, мы видим, что нынешняя революция потребует относительно небольшой замены. В частности, компании ожидают от 40 до 50% существующей установленной базы производственного оборудования, которое должно быть заменено в ходе промышленности 4.0. Замена существующих инструментов на машины во время третьей промышленной революции (автоматизация) оценивается до 90 процентов. В отрасли 4.0 мы полагаем, что основным требованием будет модернизация существующего оборудования, в основном в размерах датчиков и подключения. Однако, поскольку четвертая революция не «просто» замена активов, она также создает управленческую задачу по модернизации парка машин, если это необходимо, чтобы отразить новые требования, предъявляемые разрушительными технологиями промышленности 4.0.

Темпы перехода, вероятно, будут постепенными

Для большинства компаний-производителей разрушительный подход к внедрению новых и, следовательно, неизвестных технологий довольно рискован. Технологии Industry 4.0 лежат в основе большинства производственных процессов и влияют на критические шаги в цепочке создания стоимости. Стоимость простоя производства в день высока, и поэтому производственные компании будут тщательно взвешивать преимущества внедрения новых технологий в отношении возможных рисков для повышения надежности. В результате компании с осторожностью подходят к фундаментальным сбоям, поэтому изменения будут довольно инкрементальными. Из-за долгой продолжительности жизни производственного оборудования поставщики аппаратного и программного обеспечения автоматизации процесса (например, Siemens SIMATIC7) гарантируют поддержку продукта не менее 10 лет. Это приводит к длительным инвестиционным циклам и более консервативному подходу к принятию решений.

В отличие от предшествующих промышленных революций, индустрия 4.0 не связана с заменой существующих активов новыми, а на освоение управленческих проблем, связанных с разрушительными технологиями, в трех разных измерениях:

1. Следующий горизонт оперативной эффективности
2. Новые бизнес-модели в результате смещения пулов ценностей
3. Основы цифровой трансформации компании.

Эти измерения находятся в центре внимания этого отчета, поскольку направлен на то, чтобы помочь лидерам понять влияние разрушительных технологий на их компании и ориентироваться на меняющийся ландшафт производства, указав последствия для отрасли 4.0 на уровне компании.

### Движущие силы четвертой промышленной революции

Промышленность подвержена значительным структурным изменениям, связанным с глобальными мегатензилами. Westkämper (2013) указывает несколько текущих событий, которые существенно повлияют на производственную среду.

#### **Индивидуализация**

Очевидное развитие в последние годы - увеличение спроса индивидуализированные продукты. Рассмотрение пожеланий клиентов во многих отраслях, таких как текстиль, мебель, персональный компьютер, автомобили, стало в определенной степени стандартным. Преимущества традиционного промышленного массового производства, основанного на автоматизации, экономии на масштабе и знаниях на основе опыта, которые долгое время являлись основой международных действующих компаний-производителей, как будто исчезают плавно. В настоящее время все больше внимания уделяется пожеланиям клиентов и индивидуальным потребностям, что позволяет значительно повысить степень персонализированной продукции. Из-за меняющихся потребностей клиентов фундаментальным является адаптация производственных процессов и технологий к этому развитию. Уже реализованные концепции, такие как массовая настройка и универсальное серийное производство на основе модульных систем, могут сохранить преимущества стандартизированных производственных систем. В среднесрочной и долгосрочной перспективе индустрия должна будет справиться с почти полной интеграцией клиентов в производственные процессы. Количество в модели и каждой версии будет продолжать снижаться в будущем. Будет достигнут совершенно новый уровень подходов к работе, в котором клиент будет одновременно производителем («prosumer»). Клиент выражает пожелания, вносит предложения по инновациям продукта («открытые инновации») и активно участвует в процессах разработки и производства.

#### **Скорость и гибкость**

Работа с короткими циклическими, колеблющимися рынками является решающим фактором сохранения конкурентоспособности, как показали события после глобального экономического кризиса. Spath et al. (2013) подчеркивает термин волатильность, как диктат момента. Волатильность по определению означает «может внезапно и неожиданно измениться [...]». С точки зрения макроэкономических и макроэкономических изменений волатильность описывается относительный размер колебаний цен, цен на акции и обменных курсов процентных ставок, а также целых рынков в пределах определенных временных

горизонт, хотя волатильность не является мерой направления колебаний. Неустойчивые рынки с колебаниями спроса особенно влияют на обрабатывающую промышленность из-за разных источников волатильности. Краткосрочные последствия для компании, сезонные колебания, жизненный цикл продукта и другие колебания рынка являются основными факторами, влияющими на волатильность компаний-производителей, особенно в продажах. Волатильность воспринимается как основной движущий элемент сдвига парадигмы в производстве, поскольку для производства требуются более гибкие и адаптируемые структуры, процессы, продукты и системы. Будущим компаниям придется инвестировать в гибкость и адаптируемость, поскольку классические инструменты больше не смогут осваивать волатильность.

### **Эффективность использования энергии и ресурсов**

Устойчивое и безопасное снабжение сырьем и энергией жизненно важно для конкурентоспособности отрасли. Будущее развитие энергетического сектора будет определяться амбициозными целями в области климата, мировым ростом населения и глобальным ростом благосостояния. В долгосрочной перспективе эта комбинация приведет к экспоненциальному увеличению спроса на энергоносители и минеральное сырье. Согласно экспертным оценкам, общий спрос удвоится до 2050 года. Говоря об этом, становится ясно, что способ, которым общество использует природные ресурсы, должен радикально измениться. В противном случае ископаемое топливо скоро будет истощено. Без сомнения, обрабатывающая промышленность несет особую ответственность с точки зрения энергоэффективности и ресурсосбережения, поскольку она, безусловно, является самым высоким конечным и основным потреблением энергии в других отраслях. Кагерманн и др. Реагируют на угрозы окружающей среде и безопасность поставок рядом с расходами, вызванными ростом потребления энергии. Производительность ресурсов и эффективность ресурсов должны быть включены в стратегические цели каждой производственной компании. Любые отходы в производстве, которые, например, вызваны чрезмерным производством, проблемами качества или неиспользованным потенциалом для оптимизации, имеют экономические и социальные последствия.

### **Гибкость и адаптивность в качестве основных целей**

Индивидуализация, волатильность, энергия и эффективность использования ресурсов являются преобладающими факторами с точки зрения изменения требований рынка и увеличения сложности производства. Освоение этих новых задач требует новых производственных подходов к организационным структурам, процессам и технологиям. Важность логистической (производственной) логистики в контексте гибких и адаптируемых систем становится очевидной. В Smart Factory негибкие и жесткие системы полностью находятся в неправильном месте. С точки зрения проектирования и разработки систем производства и логистики, важно взглянуть на то, что на самом деле делает разницу между гибкими и



адаптируемыми системами, поскольку оба они рассматриваются как ключевые факторы успеха и часто используются в качестве синонимов. Гибкость по определению означает способность реагировать на изменения в пределах предопределенного объема требований (коридора действия) времени и затрат эффективно. Что касается производственной логистики, то гибкость предполагает адаптацию структур и процессов к изменениям на тактическом уровне путем ссылки на совместное взаимодействие сотрудников, машин, производственных систем и сетей создания стоимости. В будущем из-за неустойчивого рыночного спроса сомнительно, если упомянутого коридора действия будет достаточно для решения динамических изменений. С другой стороны, было бы экономически необоснованно расширять коридоры действий для преодоления основных непредсказуемых изменений. Это тот момент, когда адаптируемые системы станут существенными. Адаптивность превышает гибкость, поскольку она представляет потенциал системы:

(1) реагировать на изменения за пределами предопределенных коридоров действия

(2) активно реагировать на изменения

В контексте логистики адаптивность означает способность материальной системы потока адаптироваться к новым обстоятельствам, будучи одноразовыми и переменными. Процессы и системы могут быть изменены и изменены путем простой перестройки, например, машины для производства различных продуктов. Согласно Nuhuis (2008), существует шесть различных факторов, повышающих адаптивность:

- масштабируемость
- мобильность
- модульность
- универсальность
- совместимость
- нейтралитет

#### Новые технологические возможности для будущего производства

Федеральное министерство экономики и энергетики Германии в отчете от 2010 года представляет различные области технологических взаимодействий, в которых исследования должны продвигаться для укрепления позиции Германии как ведущей производственной мощности. Прогресс этих так называемых «стимулирующих технологий» определит потенциал в разных областях. Современные технологии производства, оптические технологии, микросистемные технологии, нанотехнологии, биотехнология, электроника, новые материалы и геотехнология воспринимаются для реализации этого потенциала. Более детальный подход с точки зрения вышеупомянутых технологий производства сделан Bauer et al. (2013). Они определили пять технологических областей.

которые, как считается, находятся в сфере влияния в концепции Industry 4.0. Для них встроенные системы, интеллектуальные объекты, CPS, концепция Smart Factory, надежные сети, облачные вычисления и IT-безопасность составляют технологические краеугольные камни для будущего производства и успеха. Сендлер (2013) и Кагерманн и др. (2013) упоминают Cyber-Physical-системы, которые находятся на одном уровне вместе с Интернетом вещей и услуг. Оба автора заявили, что эти технологии станут основой для эволюции от третьего до четвертого этапа индустриализации. Что касается Интернета вещей и услуг, Spath et al. (2013) утверждают, что текущие события в социальных сетях, социальных сетях и Web 2.0 войдут в производственную среду так же, как они попали в частные домохозяйства. Согласно Kelker (2011), есть еще два технологических события, которые будут определять будущее производства - Big Data и Human Machine Interaction. Технологии Big Data анализируют и обрабатывают обширный объем данных, мультимодальные интерфейсы Human-machine, такие как сенсорные дисплеи и распознавание жестов, позволят сотрудникам создавать совершенно новые уровни коммуникации и взаимодействия в производственной среде. Компания Capgemini Consulting разработала собственную инфраструктуру Industry 4.0 для объяснения будущих разработок в области производства. По их мнению, семь следующих основных технологических средств будут влиять на производственный сектор положительно: облачные вычисления, передовая аналитика, мобильные вычисления, связь между машинами, расширенная робототехника, платформы сообщества и трехмерная печать. Доклад о промышленности 4.0 и оцифровке производственного сектора недавно был опубликован стратегическим консультантом McKinsey & Company. В этом отчете основное внимание уделяется четырем кластерам разрушительных технологий, которые окажут значительное влияние на производство в течение следующих десяти лет при цитировании авторов. Согласно McKinsey & Company, предстоящие технологии можно систематизировать следующим образом:

- Данные, вычислительная мощность и возможность подключения (например, беспроводные сети)
- Аналитика и анализ (например, искусственный интеллект объектов)
- Человеко-машинное взаимодействие (например, решения расширенной реальности (AR))
- Цифро-физическое преобразование (например, трехмерная печать)

Продолжающиеся разработки и разработки по будущим технологиям в обрабатывающей промышленности являются движущей силой исследовательских инициатив в этой области. В этом разделе становится совершенно ясно, что почти каждый игрок рынка (частный и общественный) дает возможность определять, объяснять и создавать «общую картину» будущего производства, чтобы не отставать от других. Это имеет определенную легитимность. Хотя, более глубокое понимание концепций, идей и технологий, а также его отношений необходимо, особенно для практического осуществления.

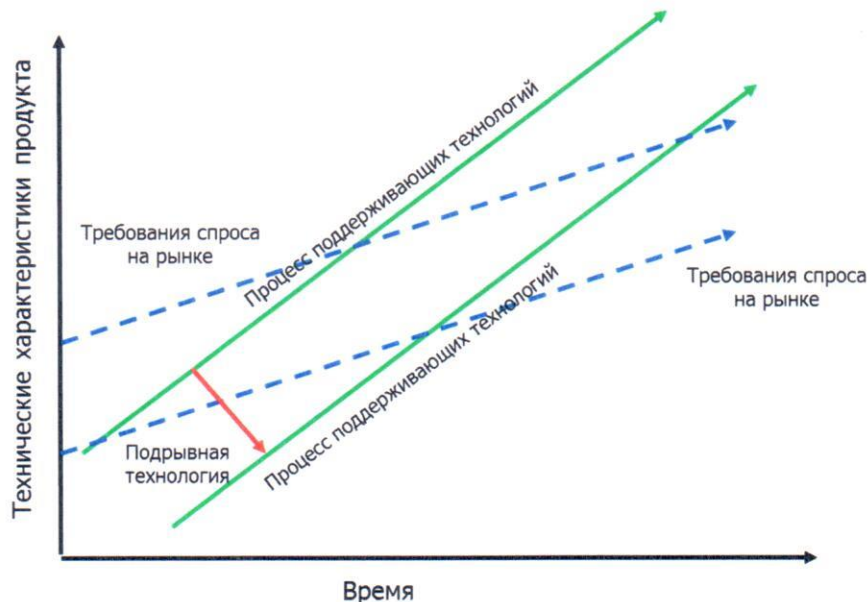
Скорость технологического прогресса может опережать – и часто так и происходит – потребности рынка. Это означает, что конкурентоспособность различных технологических подходов может со временем изменяться в разных секторах рынка.

### Подрывные и постепенные инновации

Большинство новых технологий способствует совершенствованию продукта. Поддерживающие технологии улучшают качество существующих продуктов в пределах технических характеристик, важных для основных потребителей на главных рынках. Большинство технологических прорывов в каждой отрасли – поддерживающие.

Однако время от времени появляются подрывные технологии: инновации, которые приносят на рынок совершенно новые предложения. Эти продукты обладают другими свойствами и их обычно ценят определенные – и обычно новые – группы потребителей. Небольшие мотоциклы-внедорожники, которые в Северную Америку поставляли Honda, Kawasaki и Yamaha, были подрывными продуктами по отношению к мощным дорожным гигантам Harley Davidson и BMW, а транзисторы – по отношению к электронным лампам.

На графике 1 можно увидеть, как технологии развиваются быстрее, чем потребности рынка.



**Рисунок 1. Влияние перемен в поддерживающих и подрывных технологиях (Клейтон, 2004).**

Из рисунка видно, что, производя лучшие продукты, чтобы вытеснить с рынка конкурентов и добиться лучших цен и нормы прибыли, производители часто опережают нужды рынка: они дают потребителям больше, чем им нужно, или то, за что они не готовы платить. И что еще важнее, подрывные технологии,

несовершенные сегодня, с точки зрения нынешних основных потребителей, могут завтра на том же рынке оказаться вполне конкурентоспособными.

Зрелые компании убеждены в том, что интенсивное инвестирование в подрывные технологии не является рациональным финансовым решением. Данная точка зрения имеет три источника. Во-первых, продукты подрывных технологий проще, дешевле и менее прибыльны. Во-вторых, обычно подрывные технологии вначале внедряются на новых или небольших рынках. В-третьих, потребителям, приносящим большую часть дохода ведущим компаниям, не нужны подрывные – поначалу у них нет возможности применять их. В целом подрывные технологии вначале интересуют наименее выгодных потребителей рынка. Поэтому большинство компаний, которые внимательно относятся к нуждам своих потребителей и нацелены на новые продукты, которые обещают более высокую прибыль, почти всегда опаздывают с решением об инвестировании в подрывные технологии.

Ниже рассмотрим характеристики и отличительные черты постепенных инноваций (поддерживающих технологий) и радикальных инноваций (подрывных технологий).

Постепенные инновации (поддерживающие технологии):

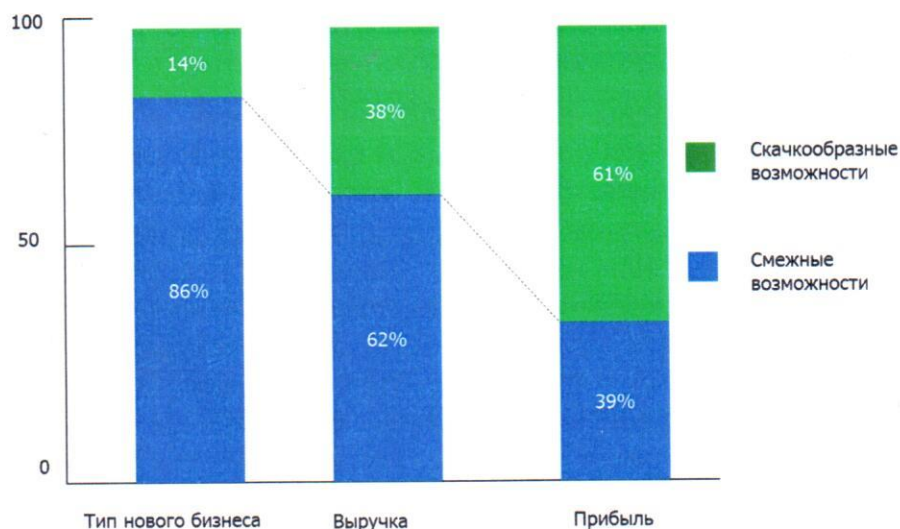
- Незначительные улучшения;
- Опора на существующие технологии;
- Встраиваются с учетом культурных традиции, норм и привычек;
- Предприятие с сильной ориентацией на заказчиков (клиентов) не готово к радикальным инновациям;
- Быстрые успехи;
- Вырабатывается приверженность потребителей.

Радикальные инновации (подрывные технологии):

- Фундаментальное переосмысление;
- На основе совершенно новых технологий;
- Формирование культуры экспериментов и игр;
- Низкая «начальная эффективность» («прорезывание зубов» /проблемы с совместимостью, но высокий потенциал):
- Создание новых рынков.

Выбор между постепенными и радикальными инновациями является так называемой основной инновационной дилеммой.

На рисунке 2 приведено сравнение потенциалов радикальных и постепенных инноваций.



**Рисунок 2. Сравнение потенциалов радикальных и постепенных инноваций (Chan & Mauborgne, 2010).**

«Подрывные» инноваций строятся на следующих принципах (Клейтон, 2004)

:

1. Ресурсы компании зависят от потребителей и инвесторов
2. Небольшие рынки не могут обеспечить крупным компаниям прибыльный рост
3. Невозможно анализировать несуществующие рынки
4. Возможности организации становятся помехой на ее пути
5. Технологическое обеспечение может не соответствовать требованиям рынка.

#### Фазы промышленного развития

Процесс индустриализации начался с внедрения механического производственного оборудования в конце 18 века. Движимый развитием паровой машины Джеймсом Уоттом, машины и двигатели революционизировали способ производства товаров. Была введена трансформация от сельского хозяйства к индустриальному обществу. Первая промышленная революция внесла огромный вклад в сокращение голодоморских катастроф в промышленно ориентированных странах и, одновременно, в результате развития демографического взрыва. За этим преобразованием последовала вторая промышленная революция, которая началась в начале 20-го века и включала в себя массовое производство товаров с электрическим питанием, основанное на разделении труда. Эта революция была в основном вызвана организационными изменениями, такими как внедрение конвейера Генри Форда и процедуры научного управления, основанные на Фредерике У. Тейлоре, более известном как Тейлоризм. Крупномасштабное промышленное производство (массовое производство) поднялось и особенно

продолжалось в химической и электронной промышленности, а также в машиностроении и автомобилестроении. Это развитие было заменено третьей промышленной революцией, которая началась в начале 1970-х годов и продолжалась вплоть до наших дней. Эта революция характеризуется внедрением электроники и информационных технологий для обеспечения большей автоматизации производственных процессов, поскольку машины постепенно приобретают и заменяют высокую долю трудовых ресурсов. Таким образом, существенным результатом этой трансформации были социально-экономические и социокультурные эффекты, а именно высокая степень рационализации в компаниях. С другой стороны, производительность производственных процессов увеличилась благодаря внедрению универсального серийного производства.

Третья революция все еще присутствует, но она плавно переходит в новую эпоху индустриализации - четвертую индустриальную революцию.

### Термин промышленности 4.0 и драйверы

«Термин «промышленность 4.0» употребляется для описания четвертой промышленной революции. Наилучшим образом его можно объяснить, как новый уровень организации и контроля по всей цепочке создания ценности жизненного цикла продуктов, который движется по пути усиления индивидуализации требований потребителя. Основанием для четвертой промышленной революции послужило наличие всей необходимой информации в режиме реального времени путем объединения всех вовлеченных в цепочку создания ценности. Способность получить оптимальный поток добавленной стоимости в любое время на основании данных также играет важную роль. Объединение людей, вещей и систем создаёт динамические, самоорганизующиеся, оптимизированные в реальном времени, добавляющие ценность связи внутри и между компаниями».

Рассмотрим подробнее драйверы промышленности 4.0.



### **Рисунок 3. Драйверы промышленности 4.0**

*ИТ-Глобализация.* Основатель Давосского экономического форума, Клаус Шваб: «Возможности миллиардов людей, связанных друг с другом мобильными устройствами с гигантской мощностью и памятью, предоставляющими доступ ко всем знаниям человечества, поистине безграничны. И эти возможности будут умножаться многократно за счёт всё новых прорывов в областях искусственного интеллекта, робототехники, интернета вещей, автономного транспорта, нанотехнологий, материаловедения и квантовых компьютеров. Искусственный интеллект уже здесь в виде автономных машин, дронов, виртуальных ассистентов, программ-переводчиков».

*ERP системы.* Наличие ERP систем позволяет интегрировать производство и операции, сбалансированно управлять ресурсами отдельного предприятия и ли компании. Подобные системы позволяют автоматически использовать данные своего интегратора, тем самым сокращая временные и финансовые ресурсы на производство конкретного товара.

*Кооперация.* Технологические прорывы в области виртуального сотрудничества в месте с инновационными интерфейсами человек-машина позволяют реализовать новые формы коммуникации внутри и между компаниями. Новые формы сотрудничества в первую очередь позволяют усилить эффективность использования ресурсов и существующего потенциала.

*Автоматизация.* По прогнозам за 20 лет 47% рабочих мест современного мира будут автоматизированы, и миллионы рабочих останутся без работы. Тем не менее эпоха машин, которые воруют наши работы, была присуща третьей промышленной революции, когда автоматизированное оборудование получило массовое распространение. Четвертая промышленная революция планирует заставить эти машины говорить друг с другом без вмешательства человека. На заводе Siemens, к примеру, работает более тысячи человек, основная задача которых — мониторить машины и компьютеры. При этом есть и плюсы автоматизации, такие как минимализация затрат, повышение качества, устойчивость.

#### **Текущее состояние реализации 4-ой промышленной революции**

Промышленность 4.0 становится мировым брендом. По всему миру возникают соответствующие инициативы и концепции, которые связаны со стратегией развития конкретных регионов и стран.

Сильная технологическая позиция Европейских стран, в частности Германии позволяет им сфокусироваться на применении стратегических концепций, учитывая баланс возможностей распространения цифровых технологий в создании ценностей и потребностей по сохранению рабочих мест. Промышленность 4.0 также рассматривается как социально-технологический вызов. Во многих отраслях наиболее важной целью является возвращение индустриальной конкуренции – особенно в качестве промышленного региона в месте с созданием или

сохранением постоянных рабочих мест с целью противостояния возможным последствиям экономического и финансового кризиса.

Германия также стремится стать конкурирующим провайдером новых бизнес моделей в отрасли промышленности.

Соединенные Штаты Америки. В отношении промышленности 4.0 деятельность США можно описать как два направления стратегических действий: со стороны бизнеса, внедрение интеллектуальных технологий объясняется практическими преимуществами и ценностью для потребителя, В особенности Силиконовая долина имеет огромный потенциал для революционных инноваций благодаря существующим компетенциям и доступной и инновационной системе в области услуг управляемых данными. В отличие от Германии, основным фокусом является реализация новых продуктов и услуг, инновационные бизнес модели и обещание выгод для покупателя. Уже существующие технологии только избирательно используются в производстве – например, улучшение контроля качества. В связи с экономическим кризисом, был выбран приоритет на реиндустриализацию страны и создание рабочих мест. С целью достижения данной цели США необходимо вновь приобрести привлекательность в качестве региона для размещения производства и завоевать конкурентную позицию собственного производства в глобальной конкуренции.

Япония и Южная Корея. Фокус Японии и Южной Кореи сосредоточен на создании сильных местных корпораций в области механического инжиниринга и электроники в новом бизнес сегменте «систем децентрализованного (сетевое) управления». Первичная цель состоит в предотвращении потерь, связанных с избыточной производительностью, спровоцированных с быстрыми демографическими изменениями. Изначально конгломераты крупных производителей оригинальных товаров являлись характерной чертой и доминировали в экономике обеих стран, они развивали интеллектуальные решения в производстве для внутреннего использования. Когда их решения достигают стадии готовности выхода на рынок, следует их коммерциализация с целью получения большей прибыли. Соответствующие общественные программы – такие, например, как строительство 10 000 мелких фабрик в Южной Корее – позволяют конгломератам достигать своих планов с помощью последовательного внедрения своих собственных технологий.

Китай. Для Китая критична скорость. Доступные на рынке технологии прагматично внедряются там, где они обеспечивают наибольшую выгоду. Однако, достаточно низкий в среднем по стране уровень автоматизации останавливает от повсеместного использования технологий. Наверстывание мировых конкурентов в ключевых технологиях современного производства является частью национальной стратегии. Сверх цель китайской деятельности заключается в поддержании лидерской позиции в мире в производстве и смежных областях и в то же время повышения уровня жизни до индустриальных стран.



## **ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ**

## Определение технологии.

Так что же такое технологии?

Термин технологии имеет несколько различных определений. Большинство определений технологии включают следующие утверждения:

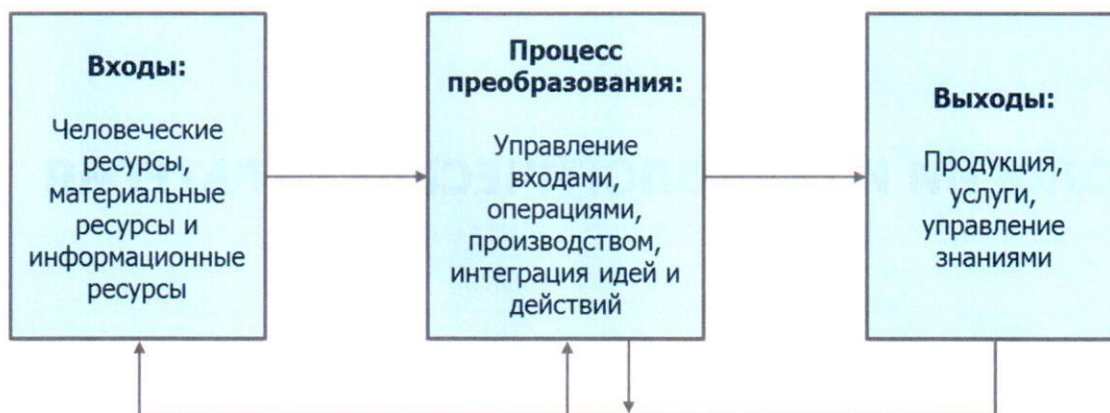
- Это процессы преобразующие входы в выходы;
- Применение знаний для выполнения работы;
- Теоритические и практические знания, навыки, и информация, которые могут быть использованы для развития продукта, а так же производственной системы и цепей поставок;
- Технические средства, которые используются для совершенствования окружения;
- Применение научных подходов, особенно промышленных или коммерческих объектов, системного комплекса методов и материалов для достижения определенных целей.

Любое определение технологии подразумевает наличие процесса связанного с производством, что изменение является результатом технологии, и что технология предполагает системный подход для достижения желаемых результатов.

Таким образом, можно объединить все определения в одно и получить комплексное определения термина технология.

Технология - это знания, продукты, процессы, инструменты и системы, используемые при создании товаров или предоставлении услуг (White M.A., Bruton G.D., 2011).

Системный подход к технологиям отражен на схеме 2. Системный подход описывает компанию как ассоциацию взаимосвязанных и взаимозависимых элементов. Системный подход к внедрению технологии включает в себя структуру входных данных, преобразование, выходы и обратную связь по всему процессу.



**Рисунок 4. Системный подход к технологиям (White M.A., Bruton G.D., 2011).**

В широком смысле слова технологии могут быть определены как «ноу-хау».

Ноу-хау состоит из трех компонентов: инжиниринг продукта (совокупность идей, воплощенных в продукте), технологический процесс (совокупность идей воплощенных в процессе производства готовой продукции) и технологии управления (набор процедур управления бизнес-процессами).

### Определение управления технологиями

Управление технологиями определяется как связывание «инженерных, научных и управленческих дисциплин для планирования, разработки и внедрения технологий с целью формирования и реализации стратегических и операционных целей организации» (National Research Council Report, 1987).

Главным недостатком этого определения является отсутствие внимания к оценке и контролю, которые необходимы для стратегического подхода к управлению технологиями. Оценка и контроль включают мониторинг технологий с целью соответствия планируемым результатам. Необходимо, чтобы после внедрения технологии компания отслеживала изменения внешнего окружения, которые могут сделать технологию устаревшей, опасной, заменяемой или снизить конкурентоспособность на рынке.

Поэтому более точным будет определение, приведенное ниже.

Управление технологиями - это связь различных дисциплин для планирования, разработки, внедрения, мониторинга и контроля технологий для формирования и реализации стратегических целей организации (White M.A., Bruton G.D., 2011).

Важность управления технологиями невозможно переоценить по следующим причинам:

- Быстрый темп технологических изменений требует междисциплинарного подхода. Только в этом случае экономическое развитие будет проходить эффективным образом с использованием технологического потенциала компании.
- Быстрый темп технологического развития и растущая требовательность потребителей сокращают жизненный цикл продукта. Результатом влияния этих факторов является необходимость более активного участия организаций в управлении технологиями.
- Необходимо постоянно сокращать время разработки продукта, а также повысить гибкость в организациях. Время от идеи до рынка сокращается за счет появления новых или измененных технологий.
- Рост глобальной конкуренции требует от организаций максимального повышения конкурентоспособности за счет эффективного использования новых технологий.
- По мере того, как технологии меняются, инструменты управления ими также должны меняться, но процесс определения того, что должны делать эти новые инструменты, находится в зачаточном состоянии.

Управление технологиями включает в себя мероприятия по планированию долгосрочной стабильности и безопасности компании, а также укреплению ее позиции на рынках. Основной задачей управления технологиями является

обеспечение необходимых технологий для производства готовой продукции или предоставления услуг в нужное время и с оптимальными затратами (Schuh G., Klappert S., 2011).

Технология является элементом сложной системы. Согласно, теории системного инжиниринга управление технологиями может рассматриваться как важный элемент общей модель производства и управления предприятие. В рамках общей системы на технологии оказывают влияние различные компоненты системы и компоненты окружающей среды. Внешнее воздействие на элемент технологии оказывают требования потребителей к продукту и процессу покупки, технологический потенциал отрасли, конкурирующие технологии. Внутри системы на технологии большое влияние оказывают ресурсы и способности предприятия. В связи с этим возникает вопрос, какие факторы должны быть приоритетными при выборе технологии для достижения наибольшей эффективности.

В ходе планирования и развития технологиями руководству компании необходимо ответить на целый ряд вопросов, например:

- Есть ли альтернативы существующей технологии?
- Существует ли угроза замены технологии?
- Какие организационные мероприятия могут обеспечить эффективное и оптимальное использование технологии?
- Как организовать производственный процесс и процесс продаж, основываясь на уникальных технологиях?
- В какой момент времени необходимо запускать технологические проекты, когда они должны быть закончены или отменены?
- Какие технологии оказывают влияние на экономический успех компании?
- Как потенциал технологии может быть использован более эффективно?
- Как технологические знания будут собирать, использовать и защищать?
- Целесообразен ли переход на альтернативные технологии? Если да, то когда?
- Какие технологии будут доступны в ближайшем и далеком будущем? Как это повлияет на выпускаемые продукты?
- Какие технологические области следует использовать для разработки технологической стратегии?
- Почему происходит переход с одной технологии на другую?
- Могут ли существующие технологические ноу-хау использоваться на других рынках или для производства других продуктов?
- Как можно эффективно планировать технологии?

С целью экспертной оценки данных вопросов необходимо постоянное развитие технологических компетенций компании.

### Цели и задачи оценки технологий

Оценка технологии является одной из основных функций процесса управления технологиями, которая охватывает все подразделения предприятия.

Целью оценки технологий является создание информационной основы для принятия технологических решений.

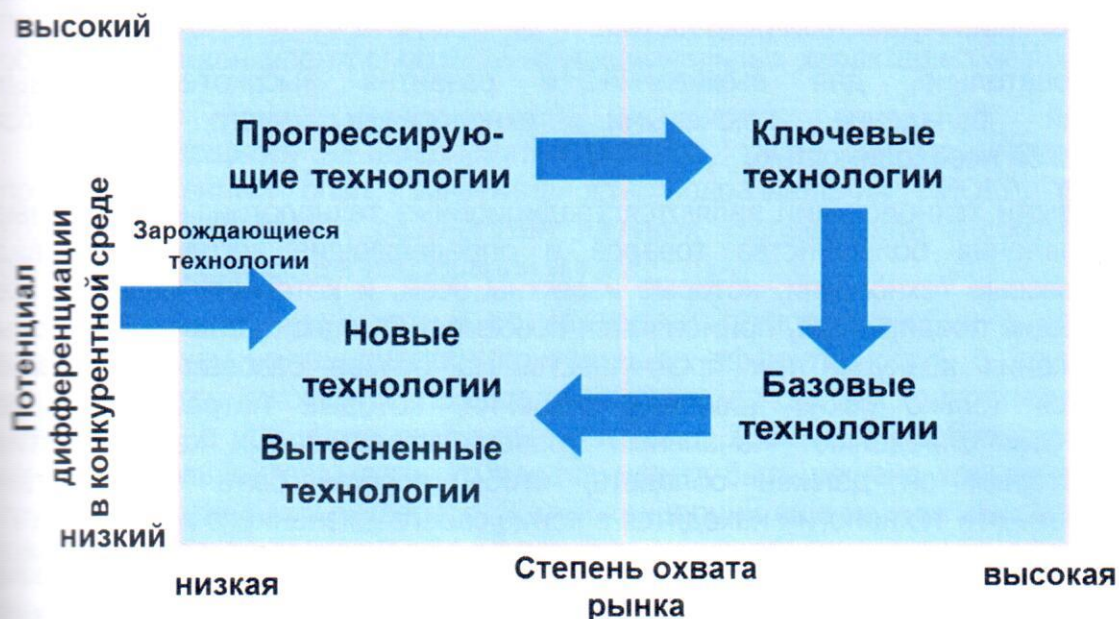
Решения, требующие оценки технологий, встречаются на всех стадиях процесса управления технологиями. Поэтому основой эффективного и результативного управления технологиями является высокая способность оценки технологий, то есть, знание методов оценки и способность их выбора, а также правильность применения их на практике, требующей принятия решения.

Если рассматривать общее определение этого понятия, то «оценка технологий» означает выявление и оценку степени соответствия определенного (связанного с технологией) рассматриваемого объекта с заданными целевыми показателями или достижениями ими заданного состояния для обеспечения возможности принятия решения относительно разработки, внедрения и использования технологий. Помимо технологий «как таковых», объектами процесса оценки технологий являются также идеи новых технологий, сформулированные цели разработки новых технологий, промежуточные и конечные результаты разработки технологических проектов или результаты и накопленный опыт использования технологий.

Она позволяет оценить преимущества и недостатка различных альтернатив с различных точек зрения, а также измерить или оценить параметры рассматриваемого объекта. Оценка, то есть, сравнение расчетного или целевого состояния объекта оценки с фактическим, выполняется на основе принятых масштабов и с помощью соответствующих методов.

### Жизненный цикл технологий

Применяемые технологии имеют различное значение для конкурентной борьбы, в зависимости от места в жизненном цикле и степени использования в производстве. По степени влияния на конкурентоспособность и по применению в производстве существует следующая классификация технологий (рис. 5).



### ***Рисунок 5. Матрица разграничения технологий.***

Новые технологии возникают, прежде всего, на основе новых знаний, полученных в результате фундаментальных исследований. Они редко могут в исходном виде использоваться при производстве товаров. Их значение для конкурентной борьбы еще очень мало, так как потенциальная область их применения пока еще неизвестна.

Прогрессирующие технологии находятся на ранней фазе своего жизненного цикла. Обычно это технологии будущего. На этой стадии они пока мало используются для производства реальных товаров, однако в обозримом будущем от них можно ожидать хороших практических результатов, следовательно, в стратегическом плане такие технологии имеют большое значение для конкурентоспособности предприятия. Они могут принципиально изменить существующую конкурентную структуру.

Ключевые технологии представляют собой передовой край технологического развития. Непосредственно влияют на основные функциональные характеристики продуктов и, тем самым, обуславливают динамичность конкурентной борьбы. Обычно они защищены патентами, зачастую обладают значительным потенциалом улучшения и дифференцирования. Для того чтобы определить потенциал таких технологий для создания конкурентоспособных товаров, должны быть изучены как возможности улучшения функциональных характеристик продуктов посредством самих технологий, так и требования к решению существующих проблем потенциальных покупателей. Для отслеживания конкурентных позиций необходимо иметь представление о технологической стратегии конкурентов. Если существует хороший потенциал развития какой-либо технологии и предприятие в состоянии удерживать свое технологическое преимущество по отношению к конкурентам, то такая технология используется в долгосрочном плане как главный, профилирующий инструмент конкурентной политики. С помощью ключевых технологий потребителю могут быть предложены такие товарные решения, которые имеют для него исключительное значение и которые не могут быть предложены конкурентами, если у них нет сравнимой по конкурентным преимуществам разработки.

Следовательно, для выживания и развития высокотехнологичных предприятий овладение ключевыми технологиями часто становится стратегической необходимостью.

Базовыми технологиями являются традиционные технологии, необходимые для изготовления большинства товаров и определяющие сегодняшний вид товаров. Базовые технологии, которые известны всем, и которыми владеют все конкурирующие предприятия, применяются повсеместно, однако они не пригодны для достижения конкурентных преимуществ. На основе базовых технологий производятся только такие товарные решения, которые потребителю уже известны. Они определяют начальный уровень качественных характеристик товара, которым он должен обладать, чтобы вообще быть воспринятым потребителем. Эти технологии находятся в конце своего жизненного цикла.

Не имеет смысла вести для них обширные научно-исследовательские работы. Инвестиции в базовые технологии позволяют достигнуть только незначительных улучшений продукции. В таких случаях следует расходовать

ресурсы на разработку новых технологий, которые могут стать вскоре прогрессирующими или ключевыми.

Вытесняемыми технологиями являются бывшие базовые технологии. Полностью потерявшие перспективность они полностью заменяются более совершенными базовыми, либо оттесняются в маловажную периферийную область рынка. Далее как фактор рыночной конкурентоспособности такие технологии не играют уже никакой роли.

Здесь следует учитывать, что технологии, которые в одной сфере деятельности (например, в медицине) являются прогрессирующими, в других отраслях (например, в машиностроении) уже могут использоваться в качестве ключевых. В таком случае существует опасность, что на рынок вступят новые конкуренты и/или имеющиеся технологии будут заменены.

Таким образом, происходит постоянное перемещение стратегических ролей технологий от разряда новых и до полного их вытеснения. Так, ключевые технологии постепенно утрачивают свою актуальность, потому что все больше конкурентов овладевает такими технологиями или они вытесняются новыми решениями. В результате они становятся либо базовыми технологиями, либо совсем выбывают из спектра используемых технологий. Технологии могут длительное время использоваться, для того, чтобы товары предприятия положительно выделялись на фоне продукции конкурентов, когда предприятию удается (например, проведением непрерывных разработок) постоянно удерживать свой технологический потенциал вне досягаемости конкурентов и обеспечивать его надежную патентную защиту. Обеспечение конкурентных преимуществ происходит путем повышения полезности товара для потребителя в наиболее важных функциональных характеристиках, что позволяет завоевать предпочтения и привязанность покупателей и укрепить репутацию предприятия.

Технологические позиции предприятия на рынке зависят от целого ряда факторов, среди которых:

- имеющиеся технологии, применяемые в данный момент на предприятии, потенциал дальнейшего развития, и как они могут быть использованы для обеспечения конкурентоспособных функциональных характеристик производимых товаров;
- имеющиеся на предприятии ресурсы, такие как технические ноу-хау, производственный опыт, эффективность подразделений НИОКР, финансовые возможности, доступ к результатам научных исследований в соответствующих областях, способность к кооперации и т.д.

Для оценки ценности и возможностей технологии обычно используются различные научно-технические критерии ее эффективности. В случаях, когда эффективность какой-либо технологии оценить по одному конкретному критерию невозможно, а при учете различных критериев возникает проблема определения их относительной важности, то задача может быть решена только при участии группы из нескольких экспертов. В этой концепции еще не учитываются рыночные критерии анализа затрат и эффективности.

Такая тенденция к смене технологий и прерывистость, с которой вводятся новые технологии, приводят к тому, что на рынке технологий пока не существует

четко закрепленных правил игры. Часто альтернативные технологии конкурируют друг с другом за признание их в качестве отраслевого стандарта.

Чтобы вовремя распознать и подготовиться к технологическим скачкам, которые могут привести к замене существующих технологий, высокотехнологичным предприятиям следует учитывать эффективность использования новых и перспективы совершенствования используемых технологий. Но не так просто на практике установить и определить сроки возможных будущих технологических скачков. Может быть установлен достаточно точно только ход кривых развития для предыдущих технологий, а заранее спрогнозировать возможности совершенствования для существующих, и тем более темпы развития для новых технологий очень сложно.

Поэтому необходимо постоянно отслеживать изменения, происходящие в научном мире и технологическом окружении.

Однако концепция жизненного цикла технологий является пока еще не настолько проработанной в практическом плане по сравнению с концепцией жизненного цикла товара.

Это может происходить по следующим причинам:

- могут возникать проблемы точной классификации технологий при их разграничении;
- не определены точно по времени фазы жизненного цикла технологий;
- технология, которая на одном рынке уже достигает, например, фазы зрелости, для других рынков может представлять собой новизну;
- ход кривой необязательно должен принимать представленную форму;
- степень насыщения рынка, как для потребительских товаров, так и для товаров промышленного назначения сложно прогнозировать на основе изменения поведения потребителя.

Несмотря на эти трудности, S-образная кривая указывает на природу технологического развития путем смены технологий. Для технологических предприятий это означает, что неоправданная привязанность к существующим зрелым (а часто и устаревшим) технологиям в долгосрочном плане неизбежно ведет к технологическому отставанию. Поэтому на основе постоянного анализа научного и технологического окружения должен быть обеспечен механизм своевременного (периодического) перехода к новым технологиям. Однако на практике часто многие предприятия пытаются улучшить свои конкурентные позиции путем проведения усиленных разработок в области базовых технологий или запоздалых исследований в области ключевых технологий, в то время как новыми технологиями, которые в будущем вскоре могут стать прогрессирующими или ключевыми, при планировании НИОКР зачастую пренебрегают.

Модель жизненного цикла технологий Артура Литла показывает взаимосвязь между положением технологии в любой момент времени и потенциалом конкурентного преимущества (рис. 6). В данной модели технологии рассматриваются в течение всего их жизненного цикла от создания и до зрелости и затухания. Каждому этапу жизненного цикла соответствует своя технология.





**Рисунок 6. Модель жизненного цикла технологий А. Литла**

Согласно концепции жизненного цикла технологии могут быть классифицированы следующим образом:

Стадия зарождения – Передовые технологии

Стадия Роста – Ключевая технология

Стадия Зрелости – Базовая технология

Стадия Затухания – Вытесненная технология.

Передовые технологии всё еще находятся в стадии разработки. Современные научные исследования преобразуются в новые решения. Они имеют высокий потенциал развития и, следовательно, могут оказать существенное влияние на развитие компании. Если потенциал конкурентоспособности технологий в фазе роста уже исчерпан в значительной степени, то она называется ключевой технологией. Они представляют собой неотъемлемую часть технологической области, не доступной для всех конкурентов, и, таким образом, существенно влияющей на конкурентные возможности компании. Базовые технологии являются не дифференцирующие. Эти технологии широко используются и широко доступны. Конкурентный потенциал технология в зрелой фазе практически исчерпан. Вытесненные технологии находятся в фазе замещения и заменяются на ключевые новые технологии.

Следует отметить, что не все технологии проходят через весь жизненный цикл. Некоторые технологии замещаются, прежде чем они достигают стадии затухания.

С ростом важности управления технологиями разработка технологической стратегии все чаще привлекает внимание как инструмент планирования долгосрочного технологического портфеля и управления. Многочисленными исследованиями доказано, что компании, которые имеют технологические стратегии, работают более успешно, чем те, у которых они отсутствуют (Schuh, G., Hilgers, M., Schröder, J., Saxler, J., 2006). Зачастую технологическая стратегия приравнивается к технологическому лидерству, т.е. к превосходству над конкурентами. Однако технологическая стратегия имеет более широкое значение.

Технологическая стратегия описывает, как компания должна использовать технологии на практике, чтобы получить конкурентное преимущество на рынке. Она определяет технологические цели и показывает основной способ их достижения.

Технологическая стратегия является обязательной частью управления технологиями. Она обязательно должна быть зафиксирована в письменной форме. Технологическая стратегия ориентирована, как правило, на 3—5 лет.

Успешные компании определяют технологическую стратегию для каждой отдельной технологической области. Однако основная масса предприятий сосредоточена на ключевых компетенциях и формулирует менее детальные стратегии. На практике у компаний часто отсутствует четкое понимание целей и содержания технологической стратегии.

Существуют различные определения технологической стратегии:

«Целью технологической стратегии является использование технологических способностей (предприятия и его стратегической сферы бизнеса) для занятия успешных стратегических позиций» (Вольфрум, 1994).

«Технологические стратегии служат для создания и утверждения конкурентных преимуществ путем целенаправленного применения технологий» (Хартшен 1999, Ренц 2004).

«Стратегии – это мероприятия для обеспечения долгосрочного успеха компании» (Веа/Хаас 1999).

Таким образом, технологические стратегии представляют собой сформулированные на длительный период концепции действий по созданию конкурентных преимуществ, ориентированных на технологические компетенции компании.

### Состав технологической стратегии

Различные авторы представляют разный состав элементов технологической стратегии. Несмотря на неоднородность различных точек зрения, фундаментальные аспекты могут быть выделены.

Технологическая стратегия включают в себя следующие разделы (Dowling, M., Hüsing, S., 2002):

- Выбор технологии
- Определение потенциала технологии

- Определение источника технологий
- Сроки коммерциализации технологии
- Эксплуатация технологии

В процессе выбора технологии определяют, какие технологии, и технологические поля будут рассмотрены в технологической стратегии. Для каждого технологического поля необходимо рассмотреть несколько решений с различными уровнями производительности и потенциалов, источники технологий, возможность эксплуатации и согласованности с существующими технологиями.

С одной стороны рассмотрению подвергаются, конечно, уже существующие на предприятии технологии, с другой стороны, рассматриваются новые технологии. Это могут быть как неиспользуемые, но существующие технологии, а также вновь разработанные технологии (Tschirky, H., Koruna, S., 1998).

Анализ существующих технологий осуществляется с использованием концепции цепочки создания ценности (Tschirky, H., Koruna, S., 1998). Текущие технологии рассматриваются с позиции значимости и потенциала для компании. Определяется их уровень обесценивания, редкость, взаимозаменяемость и потенциал использования. Кроме того, разные, индивидуальные технологии могут быть сгруппированы в классы технологий. Цель состоит в том, чтобы объединить технологии в соответствии с технологическими областями, которые должны быть заняты из-за их однородности и важности с точки зрения общей технологической стратегии.

При анализе (с точки зрения компании) новых технологий должна быть проведена их детальная оценка по сравнению с существующими технологиями. Это является основной задачей процесса прогнозирования технологий. При выборе технологий необходимо также ответить на следующие вопросы (Paschen, H., Bschmann, G., Wingert, B., 1990):

- Какая добавочная стоимость может быть получена с помощью технологии?
- Могут ли другие технологии в рамках существующей системы препятствовать использованию технологии (технологические конфликты)?
- Необходима ли дополнительная технология для успешной реализации планируемой технологии, которая имеет поддерживающий эффект или делает возможным применение основной технологии?
- Существуют ли другие технологии, которые могут заменить рассматриваемую технологию (замена технологии)?

Потенциал технологии оценка технологии в соответствии с современным технологическим уровнем в сравнении с конкурентами. Диапазон от лидера до отказа от использования.

Сроки коммерциализации технологии – момент выхода на рынок в сравнении с конкурентами. Диапазон от пионера до отказа от использования.

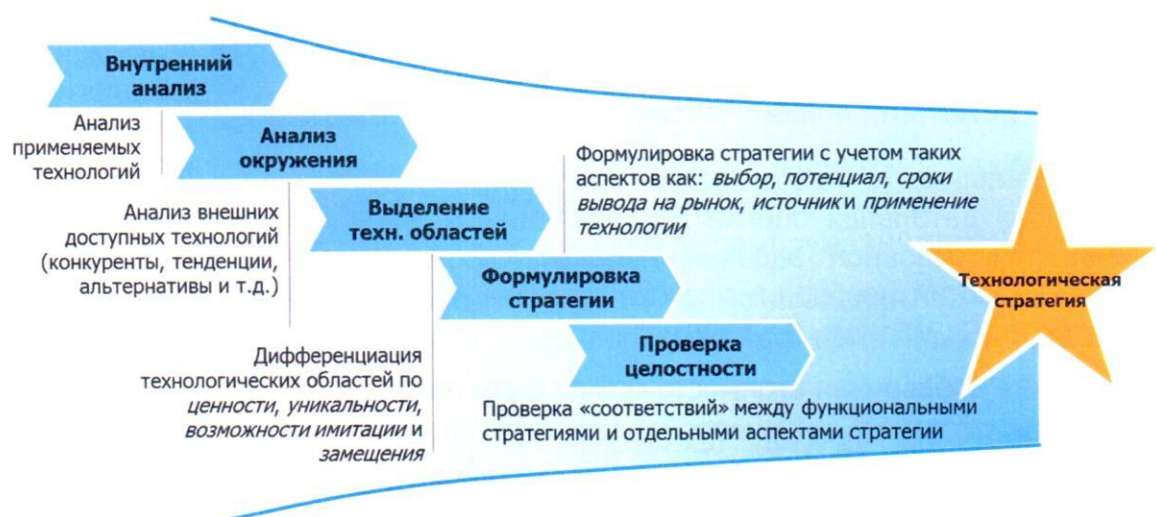
Источник технологии – доступные возможности приобретения знаний в области технологий. Диапазон от собственных разработок до слияния и поглощения.

Применение технологий – будущий порядок действий в отношении имеющейся технологической области. Диапазон от собственного использования до продажи технологий.

Технологическая стратегия – подходы к разработке и определению

Стратегия является базой для развития компании. На основании стратегии могут быть определены перспективные сферы бизнеса и масштабы обновления, развития и дальнейшей деятельности. Возрастающее значение управления технологиями требует разработки особых технологических стратегий, которые позволят создать технологический портфель и управлять им на протяжении длительного периода. Технологическая стратегия описывает конкурентные преимущества, которые могут быть достигнуты путем дифференциации в технологической сфере. В рамках технологической стратегии намечаются технологические цели и путь для их достижения.

Процесс разработки технологической стратегии состоит из следующих этапов (рисунок 7):



**Рисунок 7. Процесс разработки технологической стратегии**

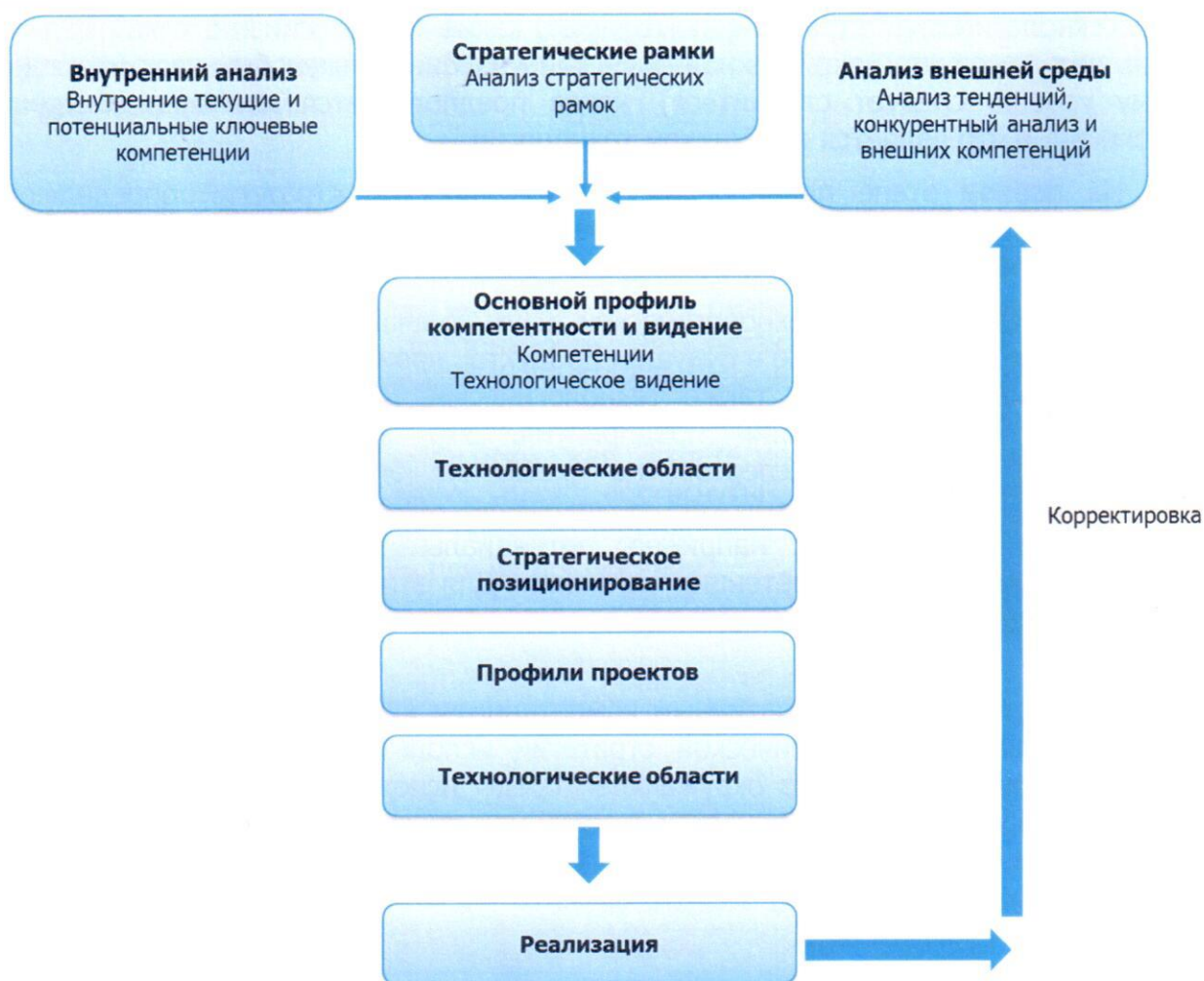
- Внутренний анализ: анализ применяемых технологий;
- Анализ окружения: анализ внешних доступных технологий (конкуренты, тенденции, альтернативы и т.д.);
- Выделение технологических областей: дифференциация технологических областей по ценности, уникальности, возможности имитации и замещения;
- Формулировка стратегии: формулировка стратегии с учетом таких аспектов как: выбор, потенциал, сроки вывода на рынок, источник и применение технологии.
- Проверка целостности стратегии: Проверка «соответствий» между функциональными стратегиями и отдельными аспектами стратегии

Технологическая стратегия показывает, какие технологии и с какой целью использует компания, какой технологический уровень должен быть достигнут (к какому уровню следует стремиться), когда предполагается коммерциализация технологий, и что является источником технологии.

На первом этапе планирования технологической стратегии определяют компетенции компании (рисунок 8). Это дает возможность сосредоточить ресурсы компании на технологических компетенциях с высоким уровнем значимости.

В рамках анализа технологической базы сначала рассматриваются все существующие и планируемые в будущем продукты, производственные технологии и материальные ресурсы, а также технологические возможности. Затем они связываются с компетенциями предприятия. Это может производиться на семинарах с участием экспертов по развитию бизнеса и производства. Способности, обладающие высоким и дифференцированным потенциалом по сравнению с конкурентами, например, потенциальные выгоды для клиентов, формируют ключевые компетенции компании. Для этих ключевых компетенций определяется текущий уровень показателей и их развитие для этих ключевых компетенций.

В дополнение к корпоративным компетенциям в качестве входных данных для планирования технологической стратегии используют результаты анализа внешнего окружения. Анализ окружающей среды используется для критической рефлексии, проверки справедливости внутренней точки зрения сформированной на основании основных компетенций и получения импульсов для технического прогресса в компании. Кроме того, этот анализ позволяет определить технологические разрывы.



**Рисунок 8. Процедура планирования технологической стратегии**

Анализ окружающей среды обычно включает анализ рынка, тенденции развития технологий, конкурентный анализ и анализ существующих или планируемых в будущем технологий компании. В частности в инновационных и ведущих конкурентоспособных компаниях проведение научно-исследовательской деятельности полезно для своевременного выявления новых технологических разработок.

Следующим шагом эти индивидуальные анализы консолидируются. Результатами консолидированного анализа являются выявленные тенденции, связанные с бизнесом, которые включают оценку их возможных последствий для имеющихся и перспективных компетенций компании. По результатам анализа окружающей среды и текущего положения выбираются компетенции в соответствии с общими стратегическими целями компании, и корректируется текущий и желаемый профиль компетентности компании, например, путем интеграции альтернативных производственных технологий.

Следующим шагом на основании сформированного профиля компетентности определяется технологическое видение компании. Технологическое видение служит «маяком» для базовой ориентации стратегии на последующих этапах. Видение позволяет определить форму и быть достаточно абстрактным, чтобы не ограничивать пространство решений.

Отдельного технологического видения не требуется, но для поддержки технологической стратегии видение компании должно учитывать технологический аспект.

Ключевые вопросы при формировании технологического видения:

- Как можно обобщить идентифицированные компетенции и технологии вашей компании?
- На какой общей компетенции основывается / должен основываться успех вашей компании?
- Какие будущие области применения и компетенции релевантны для вашей компании?
- Как можно одной фразой описать сегодняшнюю / перспективную общую компетенцию вашей компании?

Примеры формулировки видения успешных компаний.

Ассоциация по борьбе с болезнью Альцгеймера: «Наша мечта – мир без болезни Альцгеймера».

Microsoft (старая версия): «Компьютер на каждом столе и в каждом доме с программным обеспечением Microsoft».

Wikipedia: «Представь себе мир, в котором каждый отдельный человек свободно участвует в формировании общего массива знаний».

ИКЕА: «Изменить к лучшему повседневную жизнь многих людей».

Walmart: «Стать мировым лидером в розничных продажах».

Charity water: «Мы верим, что кризис водных ресурсов будет преодолен еще при нашей жизни, и мы сможем гарантировать, что каждый человек на планете будет иметь доступ к самому главному источнику жизни – чистой питьевой воде».

Далее на основании ранее разработанного профиля компетентности в ходе экспертных семинаров выявляются технологические поля, которые позволяют сгруппировать технологические возможности компании. Они должны отвечать определенным требованиям, так как являются основой для дальнейшего стратегического планирования. Таким образом, полученные технологические поля должны быть независимыми друг от друга и должны быть достаточно абстрактными, чтобы иметь свободное пространство для инноваций. Для того чтобы избежать излишней детализации стратегии, они должны включать в себя достаточное количество суб-технологий, для которых определен общий базовый стратегический ориентир. Кроме того, они должны быть подкреплены соответствующим бюджетом.

Технологические области представляют собой совокупность идентифицированных технологий внутри морфологического ящика. При определении технологических областей следует отталкиваться от ключевых компетенций и технологического видения. Часто определение технологических областей происходит в рамках стратегических семинаров с участием руководства компании. Технологические области отражают технологические аспекты видения компании. Особенно важно обсуждение возможностей продвижения в новых и перспективных технологических областях. Степень детализации технологических

областей зависит от специфики компании. Для технологических областей следует определить приоритетность и бюджет.

После определения технологических областей и их анализа необходимо установить цели по каждой области. На практике существуют различные категории целей. Какие цели будут поставлены в различных технологических областях, прежде всего, зависит от общей и конкурентной стратегии компании.

Возможные цели в технологических областях:

**Цели в области технологий / технологический уровень.** Какой технологический уровень мы выбираем? Каковы конкретные цели технологии?

**Время.** Когда следует начинать разработку технологии? Когда технологии должны быть коммерциализированы? Каков идеальный момент ухода с рынка?

**Источник.** Каковы источники технологий? Кто должен разрабатывать технологию?

**Использование.** Как разработанные технологии должны использоваться в дальнейшем?

**Цели по затратам.** Каких целей по затратам позволят достичь рассматриваемые технологии?

Целевые показатели определяются внутри компании. После этого генерируются различные комбинации целей.

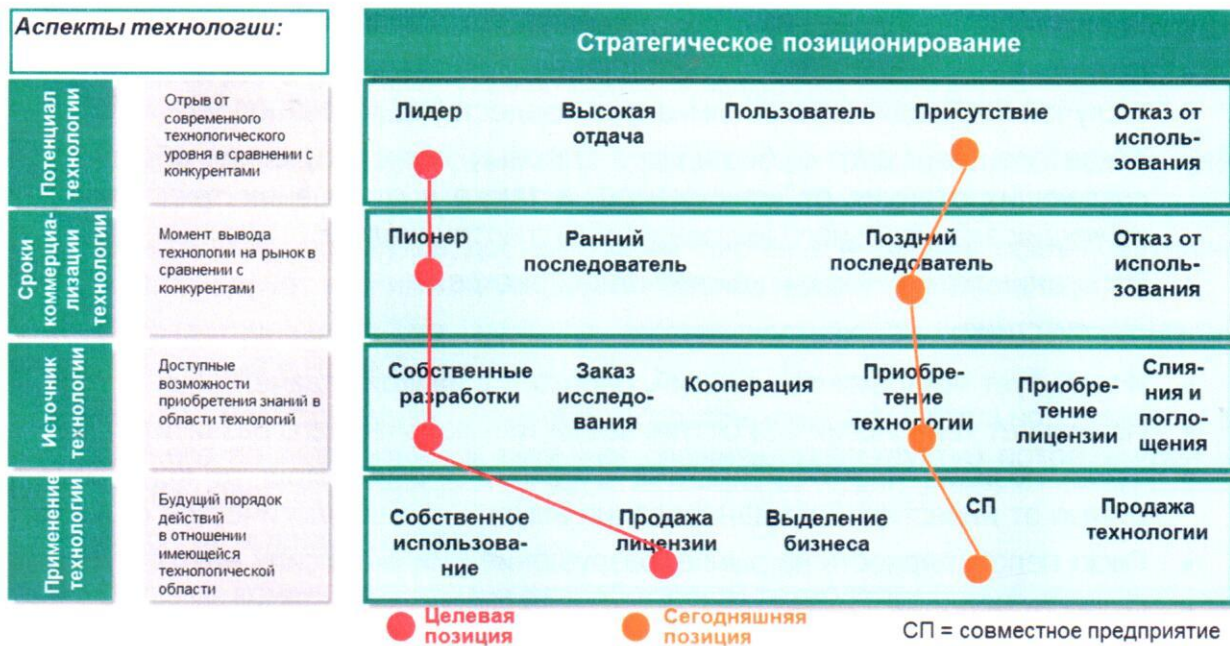
Для каждого технологического поля далее определяется стратегическое позиционирование, основанное на таких направлениях, как технологический потенциал, синхронизация технологий, источники технологий и использование технологий. Технологический потенциал проявляется главным образом в степени выраженности лидерства против местного присутствия. Он отражает уровень показателей по сравнению с уровнем технологий конкурентов. Синхронизация технологий описывает точку ввода технологий и сравнивает ее по отношению к конкурентам. Главным образом, она отражает различие между первопроходцами и последователями. Источниками технологий являетесь вы, приобретение вами технологических знаний. Они могут формироваться за счет собственного развития или выполнения научных исследований по договорам. Возможности использования технологий заключаются в собственном использовании и лицензировании.

Стратегическое позиционирование (рисунок 9).

В рамках технологической стратегии для каждой технологической области определяется текущая и целевая позиция. Результат фиксируется письменно с указанием четырех стратегических аспектов.

Технологическая стратегия включает в себя цели и пути для их достижения. Технологические стратегии для отдельных областей должны соответствовать общей стратегии компании.





**Рисунок 9 Пример стратегического позиционирования**

Рассмотрим подробнее матрицу стратегического позиционирования.

### Использование потенциала технологии

#### Лидер

- Максимально эффективно разрабатывает передовые технологии.
- Возможные преимущества: уникальное торговое предложение (стратегия дифференциации), уникальное ноу-хау, установление стандартов, имидж новатора.
- Требуются значительные усилия (например, инвестиции в НИОКР).
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях с высоким инновационным потенциалом.
- Риски: неприятие потребителем, технические риски, технологические неувязки.

#### 2-й лучший /высокая отдача

- Продолжает разрабатывать новую технологию при сохранении высокого уровня производительности или оптимизации существующих технологий.
- Усилия направлены на отличие от конкурентов или получение преимуществ.
- Цель состоит в снижении рисков (например, в вопросах качества / принятия потребителем) в сравнении с лидером.
- Такая позиция часто выбирается в релевантных технологических областях с высоким инновационным потенциалом.
- Риски: технические риски, опасность «зависнуть посередине» между лидером и специалистом по применению.

#### Специалист по применению

- Использует технологии на стандартном уровне.
- Применяет свое знание технологии для удовлетворения нужд потребителей, в случае необходимости оптимизирует существующие технологии.
- Такая позиция часто выбирается в базовых технологических областях, не создающих отличия от конкурентов, а также в отношении технологий, не имеющих значительного инновационного потенциала.
- Избегание технических и коммерческих рисков.

#### *Присутствие*

- Использует «старые» технологий, работает с низкой отдачей.
- Применяет технологии без оптимизации или дальнейшего развития.
- Такая позиция часто выбирается в условиях отставания от конкурентов, отказа от инвестиций и планирования выхода из технологической области.
- Риск: непопулярность на рынке, разрушение имиджа в силу низкого уровня.
- Отказ от использования
- Выход из технологической области.
- Прекращение инвестиций.
- Отказ от входа в технологическую область.

#### **Время коммерциализации технологии**

##### *Пионер*

- Первым выводит на рынок новые технологии.
- Временная монополия в отношении дифференциации и лидерства по себестоимости.
- Возможные выгоды: преимущество в ноу-хау, позитивный имидж, установление стандартов.
- Требуются большие усилия (например, инвестиции в НИОКР, ресурсы и развитие рынка, преодоление законодательных барьеров).
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях с высоким инновационным потенциалом.
- Риски: крах / потеря доли рынка из-за низкой надежности / проблем с качеством, каннибализма в отношении существующих технологий до исчерпания их возможностей, отсутствия гибкости, чтобы отреагировать на изменения.

##### *Ранний последователь*

- Входит на рынок сразу за пионером.
- Выигрывает от преимуществ ранней коммерциализации при значительно меньших усилиях по развитию рынка, чем пионер (эффект прилипалы).
- Затраты на НИОКР почти всегда аналогичны затратам пионера.
- Сниженный риск неудачи в силу большей зрелости технологии и существующего рынка.
- Иногда кооперируется с пионером, чтобы установить стандарты и защититься от будущих последователей.

- Риски: каннибализм в отношении устоявшихся технологий до исчерпания их возможностей, пока на рынке доминирует пионер.

*Поздний последователь*

- Входит в стабильную рыночную среду с уже зарекомендовавшими себя технологиями.
- Выигрывает, пользуясь достижениями пионера и ранних последователей, модифицирует или имитирует их технологии (эффект прилипалы).
- Сосредотачивается на ценовых преимуществах за счет минимизации инвестиций в НИОКР.
- Риски: недостаточная конкурентоспособность относительно пионера и раннего последователя в силу уже сложившихся структур потребителей, а также недостатка ноу-хау.

*Отказ от использования*

- Отказ от коммерциализации разработанной технологии.
- Разрабатывает технологии в стратегических целях, например, для того чтобы занять релевантные патентные кластеры, заблокировать разработки конкурентов.
- Риск: низкая рентабельность инвестиций в сравнении с коммерциализацией.

**Источники технологии**

*Собственные разработки*

- Компания ведет собственные исследования и разработки для накопления ноу-хау в сфере новых технологий.
- Возможные преимущества: независимость, позитивный имидж, преимущество в ноу-хау.
- Требуются большие усилия (например, расходы на НИОКР, защиту технологии, постоянные издержки).
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях с высоким инновационным потенциалом.
- Технические и коммерческие риски.

*Исследования по контракту*

- Третья сторона (исследовательские институты, поставщики и т.д.) разрабатывает новые технологии и передает результаты компании-заказчику.
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях с низкой конкуренцией.
- Риски: отсутствие возможности передачи результатов, не эксклюзивные результаты.

*Кооперация*

- Совместные исследования и разработки, проводимые независимыми партнерами.
- Особые формы: совместное предприятие, ассоциация для проведения совместных исследований, двустороннее партнерство с поставщиком.

- Такая позиция выбирается в целях использования синергии о взаимодополняющих компетенций партнеров и повышения эффективности затрат, ускорения разработок.

- Риски: конфликт интересов, взаимозависимость.

#### *Приобретение технологий*

- Компания приобретает ноу-хау в сфере технологий и получает уникально право его использования (например, защита интеллектуальных прав наличие персонала).
- Такая позиция часто выбирается в важных технологических областях, где собственные исследования и разработки были бы слишком дорогостоящими или заняли бы слишком большое время.
- Риск: отсутствие возможности передачи технологии, в особенности отсутствие ноу-хау.

#### *Лицензия*

- Компания приобретает право использования технологии на определенных условиях в течение ограниченного времени и уплачивает лицензионный сбор.
- Часто включает в себя эксклюзивное право в определенном объеме.
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях, где собственные исследования и разработки были бы слишком дорогостоящими или заняли бы слишком большое время.
- Риски: невыгодные условия лицензионного договора не позволяют добиться ожидаемого успеха.

#### *Слияния и поглощения*

- Компания приобретает ноу-хау в сфере технологий путем приобретения другой компании или путем слияния.
- Требуются высокие затраты (затраты на приобретение и интеграцию).
- Такую позицию компании часто выбирают в технологических областях с высоким инновационным потенциалом, в которых собственные исследования и разработки потребовали бы слишком больших затрат времени и инвестиций или, если ноу-хау / компетенции невозможно приобрести иным путем.
- Высокие риски: неправильная оценка технологической выгоды невозможность передачи и интеграции компетенций.

### **Использование технологии**

#### *Внутреннее использование в собственной продукции*

- Компания применяет технологии в собственной продукции.
- Требуется значительная технологическая и коммерческая компетентность.
- Такая позиция часто выбирается в технологических областях с высоким инновационным потенциалом.

#### *Лицензирование*

- Компания обеспечивает максимальную рентабельность инвестиций путем продажи лицензий на использование разработанной технологии (в большинстве случаев в отраслях, отличающихся слабой конкуренцией).
- Лицензиар предварительно патентует технологию, чтобы оставить себе возможность влиять на ее дальнейшее развитие.
- Этот путь выбирается для быстрого и широкого распространения технологии или в том случае, если лицензиар собирается сосредоточиться на разработке других технологий.
- Лицензиар стремится установить стандарты.

#### *Совместное предприятие*

- Партнеры (как правило, две самостоятельных компании) создают новое предприятие, чтобы получить максимальную отдачу от новых технологий.
- Часто применяется для использования результатов кооперации в сфере НИОКР.
- Во многих случаях требуется лицензионное соглашение.
- Часто привлекается венчурный капитал.
- Продажа технологии
- Компания продает ноу-хау в сфере технологий и уникальное право его использования (например, защита интеллектуальных прав, наличие персонала).
- Этот путь часто выбирается при отсутствии амбиций в отношении дальнейшей разработки и использования технологии.

#### *Выделение бизнеса*

Создание нового предприятия внутри собственной группы компаний с целью получения максимальной отдачи от новых технологий.

Стратегическое позиционирование технологии не должно проводиться без учета особенностей ситуации предприятия.

Текущее и планируемое позиционирование и развитие технологической стратегии по отношению к конкурентам описывается по всем измерениям. Следующим шагом определяются отклонения по конкретным проектам для достижения поставленных целей. Поэтому важно, чтобы была произведена синхронизация технологий с общей бизнес-стратегией и обеспечено участие технологических экспертов и менеджмента компании в процессе определения стратегии.

После определения и утверждения проектов должен осуществляться постоянный мониторинг за ходом проекта на всех этапах с целью реализации всех разработанных мероприятий и уровня достижения стратегических целей. Обнаруженные в ходе мониторинга отклонения от плана проекта при необходимости должны быть скорректированы с помощью соответствующих мер. Помимо мониторинга хода реализации проекта важное значение имеет постоянная адаптация технологической стратегии. В связи с динамической окружающей средой планирование технологической стратегии никогда не заканчивается. Необходимо регулярно повторять те или иные этапы с целью адаптации стратегии к текущему окружению или производственным условиям.