

# Проблемы внедрения наукоемких технологий<sup>1</sup>

*А. В. Баранцев, В. В. Кулямин, В. А. Омельченко, О. Л. Петренко  
{barancev, kuliamin, vitaliy, olga}@ispras.ru*

## 1. Введение

В настоящее время в России идет активный поиск такой структуры взаимодействия науки и общества, которая была бы максимально выгодна обоим составляющим. Любое успешное решение этой проблемы предполагает повышение отдачи от научных разработок и, в частности, возможность получать от них экономические выгоды. С точки зрения общества наука должна продемонстрировать свою экономическую эффективность, что лучше всего сделать с помощью примеров успешного внедрения результатов научных исследований в практику. Успешного — значит приносящего внедрившим их организациям реальные выгоды, будь то прямые доходы, снижение издержек, или косвенные выгоды от повышения показателей качества продукции, укрепления положения и конкурентоспособности компании или ее выхода на новые рынки.

Посмотрев на положение дел в области методов и технологий разработки программного обеспечения (ПО), мы не найдем больших оснований для оптимизма, поскольку примеров успешного применения отечественных научных разработок в этой области очень мало. Дело тут даже не в российской специфике — за рубежом ситуация практически такая же. За исключением нескольких компаний, агрессивно пытающихся ворваться на рынок или укрепить свое положение на нем за счет использования последних достижений науки, а также компаний, работающих с оборонными ведомствами, у которых повышенные требования к качеству принимаемого ПО, производители ПО весьма неохотно принимают новые методы разработки. Для того, чтобы их использование стало восприниматься как обычное использование специализированных инструментов, требуется много времени, часто — десятилетия.

В чем причина этого? Почему индустрия разработки ПО, по сути, сначала отвергает все новые подходы, предлагаемые исследователями и, вроде бы, даже показывающие на примерах повышение эффективности разработки и

<sup>1</sup> Данная работа поддержана грантом Российского Фонда содействия отечественной науке.

показателей качества итогового ПО? И как можно преодолеть это сопротивление, найти способ успешно внедрять новые технологии разработки ПО?

В данной работе мы попытались систематизировать факторы, влияющие на успешность или неуспешность внедрения технологии и предложить способы повышения вероятности успеха в этом предприятии. При этом предлагаемые подходы могут требовать как модификации самой технологии, так и использования особых методов для работы с персоналом и руководством организаций, где мы пытаемся ее внедрить. Но сначала выясним, что вообще мы имеем в виду под внедрением технологии.

## 2. Виды внедрений

Книга [1] определяет внедрение (или коммерциализацию) технологии как перевод результатов фундаментальных и прикладных исследований на уровень конструирования, разработок, производства и коммерциализации новых или улучшенных продуктов, услуг или процессов. При этом часто то, что переводится, является некоторым знанием, а не собственно технологией, т.е. структурированной системой процедур и техник, использование которых решает некоторую совокупность задач в рамках какой-либо области человеческой деятельности.

В данной статье мы будем рассматривать, прежде всего, проблемы внедрения именно технологий, уже приобретших достаточно четкую и структурированную форму. Кроме того, акцент будет делаться на наукоемких технологиях, что предполагает их нацеленность на решение таких задач, которые на данном этапе развития индустрии не имеют готовых простых методов решения или же решений, достаточно легко получаемых соединением некоторых уже используемых приемов — внедрение таких технологий проходит обычно гораздо более гладко, чем внедрение наукоемких технологий, использующих элементы нового знания, не успевшего стать общим достоянием.

Можно выделить следующие виды внедрений:

- *Опытные или пробные* внедрения.

Целью этих внедрений является апробация и демонстрация работоспособности технологии. В таком внедрении разработчики технологии обычно играют активную роль, а организация, в которой внедрение проходит, часто довольно пассивна.

- *Масштабные* внедрения.

Целью таких внедрений является проверка масштабируемости технологии и возможности ее использования в крупных проектах в контексте реального производства. Разработчики технологии в рамках такого внедрения играют важную роль, но основную часть работы берет на себя персонал организации, в

процессы которой новая технология должна вписаться; иначе внедрение окажется просто невозможным.

- *Конвейерные внедрения.*

Такие внедрения происходят в рамках уже отработанного специализированного *процесса* внедрения, вовлекающего персонал как внедряющей организации, так и той, в которой осуществляется внедрение, и четко определяющего все процедуры, входные данные и результаты каждого шага и роли вовлеченных лиц. Проводятся такие внедрения силами специализированных организаций-посредников и чаще всего не задействуют разработчиков технологии.

Технологии, достигшие этого этапа своего развития, могут быть использованы уже довольно широко и обычно теряют *большую* часть наукоемкости, скрывая ее в рамках четко определенных, не требующих особых знаний процедур или внутри инструментов, которыми может пользоваться широкий круг специалистов в данной области. Без выработки такого процесса внедрения и отчуждения технологии от ее разработчиков, т.е. обеспечения возможности ее внедрения силами третьих организаций, технология не может выйти на широкий рынок, и чаще всего ее разработка не окупается.

Основные трудности при внедрении новой технологии возникают при первых ее практических применениях, которые относятся к первому или второму типу внедрений. Именно на этих вопросах мы и сконцентрируем свое внимание. В рамках данной работы мы остановимся на техниках, которые позволяют преодолеть сопротивление внедрению первого или второго типа, проводящемуся на начальных этапах развития технологии, а вопросы выработки полномасштабного процесса внедрения рассматривать не будем, хотя многие из приводимых ниже подходов могут быть при этом использованы.

### **3. Факторы успешности применения технологии**

Поскольку нас интересует, как сделать более успешным внедрение и использование новой технологии, стоит рассмотреть различные факторы, которые могут положительно или отрицательно повлиять на ее успешность.

Эти факторы можно разделить на две большие группы: характеристики самой технологии (внутренние факторы) и характеристики окружения, в которой ей предстоит работать (внешние факторы). Обе группы факторов имеют большое значение для успеха внедрения. Первая — поскольку от самой технологии во многом зависит результативность ее использования, вторая — поскольку при успешном внедрении технология должна в итоге включиться в сложный социальный контекст. В этом контексте находятся несколько взаимодействующих социальных групп и множество отдельных индивидуумов, чьи интересы будут затронуты и, соответственно, должны учитываться в процессе внедрения.

В следующих разделах мы попытались рассмотреть влияние обеих групп факторов с разных точек зрения, а также возможности влиять на них с целью нивелировки отрицательных эффектов. В силу сложности второй группы факторов, мы разбиваем ее на следующие подгруппы:

1. Случайные факторы в рамках одного проекта (неподходящий персонал или менеджер, сложные или, наоборот, необычайно хорошие отношения с руководством и пр.). Можно посоветовать лишь выявлять такие отрицательные факторы и стараться избавиться от них на начальном этапе проекта внедрения, а если это не получается, то действовать с учетом возникающих рисков на основе представленных ниже соображений по аналогичным постоянным факторам.
2. Постоянные факторы:
  - a. Индивидуальные характеристики персонала — способности, знания, умения, мотивация и пр. Существует большое количество литературы по техникам мотивации персонала или методик обучения в зависимости от индивидуальных способностей и наклонностей, построения тренингов. В целом, учет этих факторов достаточно важен, но в рамках данной работы мы предпочли больше внимания уделить методам работы с организацией как с целостной социальной структурой. Поэтому здесь возможности учета этих факторов не обсуждаются;
  - b. Характеристики организации — атмосфера организации, отношения между людьми, стиль менеджмента, организационные стандарты и принятые в организации правила поведения и технологические процессы;
  - c. Характеристики отрасли в целом — устоявшиеся и широко распространенные стереотипы и парадигмы;
  - d. Национально-культурные особенности.  
Их мы в рамках этой статьи рассматривать не будем.

### **4. Внутренние факторы**

В данном разделе мы рассмотрим подробнее влияние характеристик самой технологии на успешность ее внедрения и использования.

Практически все характеристики, существенные с точки зрения использования технологии, можно объединить в понятие ее *качества*. Можно попытаться определить качество технологии по аналогии с качеством ПО (см. [2, 3, 4]), используя целостный подход, включающий рассмотрение *всех* важных аспектов.

1. **Функциональность.**

Этот аспект определяет, какие задачи решает технология. Он включает ее пригодность к выполнению определенных работ, степень

правильности получаемых результатов, возможность решения других, побочных задач.

## 2. Эффективность.

Этот аспект качества показывает, как соотносятся ресурсозатраты на внедрение и использование технологии с выгодами от ее применения. Он включает отношение прямых и косвенных выгод от использования технологии к затратам на обучение персонала, на приобретение необходимой аппаратуры и ПО, время окупаемости внедрения технологии, итоговое повышение производительности труда при решении с помощью данной технологии задач определенного вида и пр.

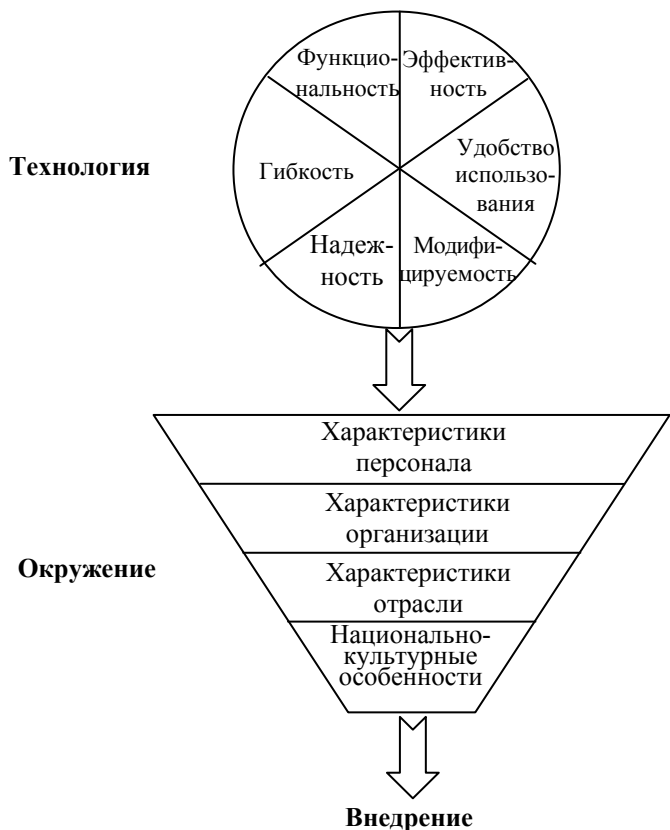


Рис. 1. Факторы, определяющие успех внедрения технологии.

## 3. Удобство использования.

Этот аспект показывает, насколько легко технология осваивается и применяется, каковы трудозатраты на решение определенных задач при

работе по этой технологии. Основным момент, на который следует обратить внимание при рассмотрении этого аспекта, состоит в том, что удобство использования технологии включает как удобство ее использования конечными пользователями, так и *управляемость*, т.е. удобство контроля и управления проектами, использующими эту технологию. Кроме того, здесь необходимо учитывать затраты на обучение различных категорий пользователей — конечных пользователей технологии и менеджеров проектов, в которых она применяется, а также, возможно, руководителей более высокого ранга, которым может потребоваться новое понимание процессов, происходящих в их организации.

## 4. Гибкость.

Этот аспект отражает возможность использования технологии в разных условиях, в частности, в разных проектах, организациях, культурных средах, с разным персоналом, с разными инструментами, в сочетании с различными другими технологиями и техниками, с разным масштабом задач — для проведения небольших мобильных проектов или для проведения огромных, ресурсоемких проектов с вовлечением большого количества людей.

## 5. Модифицируемость.

Этот аспект определяет, насколько легко технологию приспособить для решения других задач, добавить к ней новые возможности.

## 6. Добротность, надежность.

Этот аспект качества связан с вероятностными характеристиками технологии, показывающими распределение «плохих» ситуаций, недостатков технологии с точки зрения всех остальных, перечисленных ранее аспектов.

- Какова вероятность неуспешного применения технологии на заданном отрезке времени с заданными характеристиками проекта, персонала, менеджмента, организации в целом?
- Каков возможный разброс характеристик эффективности в заданных условиях?
- Каков возможный разброс требуемого времени на обучение, ресурсов, затрачиваемых на внедрение технологии, какова вероятность неуспеха при обучении технологии?
- Каково соотношение между затратами на сочетание технологии с изменяющимися внешними условиями, возможными выгодами от полученного результата и вероятностью неуспешного исхода? При каких ограничениях на изменения внешних факторов вероятность успеха и получаемые выгоды находятся в определенных границах?

е. Каково соотношение между затратами на изменение технологии, возможными выгодами от полученного результата и вероятностью неуспешного исхода?

При каких ограничениях на возможные модификации технологии ресурсозатраты и вероятность успешного использования результата находятся в определенных границах?

Даже такое весьма поверхностное рассмотрение качества технологии в целом позволяет выделить ряд типичных проблем, создающих трудности при попытках внедрить новую технологию разработки ПО. Соответственно, появляется возможность указать пути решения этих проблем.

1. При разработке технологии обычно основное внимание уделяется аспекту функциональности в ущерб другим аспектам качества, из которых для пользователей особенно важны удобство использования и эффективность.

Понятно, что на первых этапах разработки технологии ее функциональности должно быть уделено основное внимание. Но как только она становится способной решать поставленные перед ней задачи, требуется серьезная проработка вопросов удобства использования и эффективности, без решения которых разработку нельзя считать завершенной, а саму технологию нельзя признать «пригодной для внедрения».

Адекватный подход к созданию удобных в использовании наукоемких технологий возможен на основе синтеза технического и гуманитарного знания, привлечения к проработке вопросов удобства использования и обучения достижений современной эргономики, педагогики и наук, занимающихся изучением процессов формирования новых знаний и умений у людей.

Иногда разработка технологии ведется с прицелом на решение общих проблем, и она выглядит слишком громоздкой для решения достаточно простых задач, которые, тем не менее, часто встречаются на практике. В этом случае стоит подумать о возможности использовать технологию в облегченном режиме, позволяющем справляться с такими задачами, не затрачивая лишних усилий. При наличии таких возможностей удобство использования технологии явно возрастает.

Кроме того, следует уделить большое внимание управляемости технологии, особенно если она оказывает значительное влияние на показатели общего хода проекта, например, изменяет распределение трудозатрат на различных этапах, делает непригодными используемые метрики производительности труда, качества и степени готовности результатов проекта. Для этого надо четко осознать, какие изменения технология вносит в привычную картину проекта, и предложить для использования новые метрики, позволяющие

менеджерам адекватно отслеживать положение дел в проекте и качество его результатов в новой ситуации. Необходимо также разработать эффективные методы борьбы с основными возникающими в проектах рисками, особенно с теми, возникновение которых становится более вероятным при использовании новой технологии.

2. Оценки эффективности и гибкости новой технологии обычно очень ненадежны в глазах ее будущих пользователей.
  - а. Во-первых, они получены в «тепличных» условиях, в проектах, которые проводятся силами высококвалифицированных сотрудников, часто являющихся авторами технологии и с трудом отделяющих саму технологию от прагматичного использования всего, что только может помочь в решении поставленных задач;
  - б. Во-вторых, они часто основываются на очень небольшой выборке проектов.

Принятым способом оценки эффективности технологии является определение ее коэффициента окупаемости инвестиций (return of investment, ROI). Стандартной методики оценки ROI не существует — для разных технологий должны учитываться разные детали и показатели проектов. Но методика оценки ROI для данной технологии должна быть разработана, иначе руководство организации, в которой проходит внедрение, не получит значимых аргументов в пользу эффективности технологии.

Кроме того, следует проводить как можно больше различных проектов, нащупывая область применимости технологии и измеряя показатели ее эффективности. При этом должен быть хорошо организован сбор различных метрик, позволяющих оценить состояние проекта и качество его результатов. Кроме традиционных метрик надо собирать и упомянутые выше новые метрики, позволяющие более адекватно оценивать обстановку в новых условиях.

Во-вторых, для участия в таких проектах стоит активно привлекать представителей организаций, в которых проводится внедрение. Нужно проводить пилотные проекты в рамках этих организаций, с привлечением их служащих, с тем, чтобы продемонстрировать жизнеспособность технологии в той среде, где ей предстоит работать.

3. Руководство и персонал организации, в которой проходит внедрение, должны иметь возможность удостовериться в оценке не только эффективности, но и других характеристик технологии. Для этой цели чаще всего используются истории уже прошедших внедрений, представляющие мнение служащих организаций, где внедрение проводилось прежде. Кроме того, можно обратиться к независимым техническим специалистам в данной области, чтобы они дали свою оценку качества технологии.

В целом, разработчикам новой технологии, переходящим к попыткам ее внедрения, стоит еще раз внимательно оценить все перечисленные выше аспекты качества технологии, может быть, с привлечением независимых экспертов. Если при этом обнаруживаются серьезные дефекты и недоработки, связанные с нефункциональными характеристиками технологии, их надо устранить, модифицируя саму технологию, до попыток ее внедрения.

Кроме того, если технология влияет на стиль и методы руководства проектами и организациями, еще до внедрения она должна иметь дополнительные наработки, связанные с обеспечением ее хорошей управляемости — дополнительные метрики качества продуктов и процессов, показатели состояния проектов, методы преодоления возникающих рисков и т.д.

Оценки нефункциональных характеристик технологии должны быть подкреплены не только намерениями разработчиков сделать ее эффективной, удобной, гибкой и пр. Хорошо иметь набор достаточно различных примеров проектов, в которых технология действительно проявила все эти свойства. Здесь, правда, возникает некоторый порочный круг — для успешного внедрения технология уже должна иметь историю успешных внедрений. Но разорвать его можно, используя разнообразие примеров, пилотные проекты, вовлечение независимых разработчиков и представителей заинтересованных организаций в небольшие проекты, в рамках которых эта технология применяется.

## 5. Внешние факторы

При рассмотрении внешних факторов и способов снизить их негативное влияние на внедрение новой технологии можно учитывать оба компонента пары технология-окружение — вносить изменения и в технологию, для того, чтобы она лучше подходила для данного окружения, и пробовать изменить окружение, пытаясь ослабить его сопротивление вносимым изменениям и поддержать те факторы, которые могут помочь успешному внедрению.

Вопросы изменения технологии, ее подгонки под окружение мы оставим за рамками данной статьи, потому что такие действия имеют смысл только в двух случаях. В первом случае, если характеристики этого окружения имеют общий характер, речь идет о внутреннем качестве самой технологии, которое мы рассмотрели выше. Во втором случае выгоды от однократного внедрения действительно способны покрыть затраты на «подгонку» технологии под эту конкретную среду.

Далее мы рассматриваем только возможности для снижения влияния негативных и увеличения влияния позитивных факторов при внедрении технологии без внесения в нее изменений.

## 5.1. Особенности организации

В успехе внедрения новой технологии в некоторую организацию большую роль играют принятые в рамках организации нормы поведения, методы работы с людьми, общие ценности и убеждения ее персонала. Все это в социологии организаций называется *организационной культурой*.

Организационная культура во многом определяет то, какие цели организация преследует при внедрении, общий подход организации к решению возникающих проблем, а также то, какие проблемы вообще рассматриваются как таковые, порядок принятия решений и мотивацию действующих лиц.

В работе [5] выделено 4 типа организаций в зависимости от их организационной культуры.

- *Иерархическая организация.*

Работа такой организации основана на формальных правилах и четко определенной структуре внутренних отношений. Долгосрочные планы такой организации состоят в обеспечении стабильности и плавного, постепенного роста показателей эффективности и рентабельности выполнения основных операций.

Успешный руководитель организации этого типа является, прежде всего, организатором и координатором, обеспечивающим стабильное выполнение работ за счет организации четкого контроля результатов и действий подчиненных. Он единолично принимает решения, которые становятся обязательными для всех, при этом мнение подчиненных может учитываться, а может и не учитываться. Часто в подобных организациях считается недопустимым высказывать свои мнения и оценки руководителям самостоятельно, без явного указания с их стороны.

При принятии решения руководитель такой организации руководствуется, прежде всего, соображениями повышения эффективности бизнес-процессов и сохранения стабильности.

- *Рыночная организация.*

Деятельность такой организации ориентирована, прежде всего, на достижение успеха при решении стоящих перед ней задач, которое обеспечивает завоевание и удержание ее места на рынке. Репутация и успех организации считаются общей заботой ее служащих. Перспективные планы ее деятельности направлены на повышение конкурентоспособности и достижение измеримых целей в этом плане.

Руководство таких организаций обычно жестко проводит линию на опережение соперничающих организаций в конкурентной борьбе. Оно делегирует свои полномочия временным группам и командам, чья деятельность направлена целиком на решение стоящих перед организацией задач в части, касающейся данной группы. Решения

принимаются только на основе заключения группы, связанной с соответствующей областью деятельности организации.

При вынесении оценок и принятии решений в такой организации руководствуются соображениями повышения конкурентоспособности и обеспечения лидерства организации на рынке.

- *Инновационная организация.*

Основными ценностями такой организации являются творческая рабочая атмосфера и новаторский характер деятельности. Ее служащие стремятся работать на переднем рубеже в своей области, поставлять на рынок уникальные продукты и услуги, хотя при этом могут возникать серьезные риски.

Руководители таких организаций считаются готовыми к риску новаторами, поддерживающими творческие устремления сотрудников.

Для организации такого рода важны, прежде всего, новизна, перспективность, уникальность используемых технологий и получаемых при их помощи продуктов и услуг.

- *Семейная организация.*

Для таких организаций характерны хорошая внутренняя атмосфера, бригадная организация работ, программы вовлечения сотрудников в бизнес и корпоративные обязательства перед ними. Основной ценностью и одновременно стратегической линией такой организации является личное совершенствование каждого сотрудника, его профессиональный рост и повышение навыков работы в команде. При этом большое значение придается традициям организации, сплоченности коллектива и моральному климату.

Руководитель такой организации является воспитателем и куратором деятельности своих подчиненных, которую он направляет с учетом перспектив их личного развития.

При внедрении в организациях разных типов возникают проблемы и риски различного вида, и для их решения следует принимать во внимание тип организационной культуры данной организации и, соответственно, делать акцент на разных аспектах технологии, использовать различные методы коммуникации. В целом, можно привести следующие рекомендации по обеспечению успеха внедрения в организациях различных типов.

- Внедрение в иерархических организациях.

При внедрении новых технологий в иерархических организациях следует иметь в виду следующие два момента:

- Во-первых, обращаться с предложениями по поводу использования технологии, объяснениями ее характеристик и приносимых ею выгод следует прежде всего к руководству. Все общение с персоналом помимо руководства будет

неэффективным, поскольку решение о внедрении принимается руководителем единолично. При наличии такого решения практически любое сопротивление персонала будет в итоге преодолено.

- Во-вторых, при описании выгод от использования технологии следует делать упор на повышении эффективности работы организации при сохранении имеющейся структуры бизнес-процессов и даже обеспечении большей стабильности этой структуры. Полезно использовать формализованные описания действий персонала (инструкции) при работе в рамках новой технологии. Никаких намеков на возможность серьезных изменений в бизнес-процессах организации в результате ее внедрения не должно возникать, иначе технология будет воспринята крайне негативно.

- Внедрение в рыночных организациях.

При внедрении новой технологии в рыночной организации важно обратить внимание ее служащих на конкурентные преимущества, которые организация получит от использования технологии. Достаточно важным фактором является известность и высокий статус технологии в техническом сообществе, поскольку они придают дополнительный вес организации, использующей ее.

В качестве оценщика технологии обычно выступает группа лиц, занимающаяся близкими к этой технологии аспектами деятельности организации, может быть, эксперты и руководители соответствующих проектов. Их одобрением необходимо заручиться, поскольку решение о внедрении технологии всецело зависит от этого одобрения.

- Внедрение в инновационных организациях.

Внедряя новую технологию в инновационной организации, нужно делать акцент на ее новизне и передовом характере, на том, что с ее помощью организация способна будет поставлять уникальные, новаторские продукты и услуги.

При этом достаточно важно убедить *каждого* вовлеченного в процесс внедрения сотрудника в полезности использования этой технологии, показать возможность ее творческого применения.

Однако при этом может возникнуть проблема излишне творческого отношения персонала к самой технологии — сотрудники организации могут начать изменять основные процедуры технологии и произвольно включать в нее или выбрасывать из нее техники и методы решения задач, для обеспечения ее большей эффективности с их точки зрения. Такой подход чаще всего приводит к неудачам при внедрении, и поэтому важно аккуратно определить рамки творчества при работе по данной технологии.

- Внедрение в семейных организациях.

При внедрении новой технологии в организации такого типа, прежде всего, важно показать ее руководству и отдельным сотрудникам предоставляемые ею возможности для их профессионального роста. При отсутствии таких возможностей внедрение технологии в семейную организацию будет неудачным.

При организации внедрения надо ожидать, что не все сотрудники примут новую технологию. В зависимости от своих личных целей, ценностей и способностей часть их будет пользоваться технологией, а часть — нет, при этом возможности мотивировать сотрудников к ее использованию могут быть достаточно ограничены. Поэтому, при необходимости тотального использования технологии для успеха внедрения, в организациях такого типа могут возникать дополнительные трудности.

Помимо использования специализированных подходов к внедрению в рамках организаций данного типа, полезно иметь представление о действии более общих факторов. Одним из них является готовность организации к нововведениям. В работе [6] предлагается следующая 6-ти-этапная модель управления инновационными процессами в рамках организации.

1. Давление и побуждение.

На этом этапе возникает ощущение необходимости перемен, вызываемое как внешними, так и внутренними факторами, и руководство организации готово к их проведению.

2. Посредничество и переориентация внимания.

На этом этапе привлекаются внешние консультанты, способные объективно оценить ситуацию, либо внутри компании создается инновационная группа.

3. Диагностика и осознание.

Здесь осуществляется сбор информации, анализ и поиск истинных причин возникновения проблем.

4. Нахождение нового решения и принятие обязательств по его реализации.

На данном этапе ищутся новые нестандартные решения, которые будут служить основой инноваций. При этом всегда существует искушение применить проверенные способы.

5. Эксперимент и выявление.

На этом этапе проводятся многочисленные эксперименты с целью выявления возможных отрицательных последствий изменений.

6. Подкрепление и согласие.

Здесь обеспечивается мотивирование сотрудников на принятие изменений и происходит полномасштабная реализация выработанных решений.

Эта модель показывает, что на разных этапах новая технология будет оцениваться по-разному. Если информация о новой технологии появляется на первом этапе инновационного процесса в организации, то решение о ее внедрении будет приниматься долго, и будет казаться, что процесс практически стоит на месте. Если же это происходит на четвертом этапе, когда необходимость нововведений всеми осознана и ищутся конкретные варианты решения проблем, то внедрение технологии пойдет гораздо быстрее.

## 5.2. Особенности отрасли в целом

Особенности отрасли или конкретного вида деятельности в целом, принятые шаблоны работы и стереотипы являются общими характеристиками окружения технологии, преодолеть негативное действие которых чрезвычайно сложно. При позитивном же влиянии они значительно помогают переводу технологии в практическое использование.

При работе с ярко выраженными парадигмами и стереотипами значительно эффективнее изменить имеющуюся технологию, приспособив ее для работы в этих рамках и рассматривая такие факторы как составляющие ее гибкости и удобства использования.

Попытки совершения технологической революции и преодоления широко распространенных стереотипов поведения в рамках технологических и бизнес-процессов обычно неуспешны, даже при наличии у новых подходов убедительных преимуществ. Единичные случаи успеха действий в этом направлении всегда требовали значительного времени, до десятилетий, и были связаны с готовностью индустрии к принятию нового, с вызреванием кризиса имеющихся методик и технологий. Такие случаи обычно хорошо видны по тому, насколько широкие слои разработчиков воспринимают новые идеи, начинают использовать элементы новых подходов, насколько широко эти подходы обсуждаются в специализированных технических журналах и других изданиях и продвигаются на рынок отдельными компаниями и консультантами.

Тем не менее, в качестве воздействия на отрасль в целом часто бывает полезно использовать возможности по обучению студентов и молодых специалистов работе по новой технологии, в частности, включение ее элементов в обучающие курсы университетов. При этом, приходя на работу в промышленность, они становятся более восприимчивыми к новым идеям и менее привержены старым, хотя и широко распространенным методам работы, если те действительно имеют недостатки по сравнению с предлагаемыми в рамках новой технологии.

Кроме обучения молодых специалистов и студентов, хорошим средством пропаганды новой технологии является перемещение сотрудников из команды,

разрабатывавшей технологию, на работу в промышленность, если, конечно, разрабатывающая технология организация может позволить себе значительную текучку кадров.

## 6. Заключение

Данная работа акцентирует внимание на аспектах целостного понятия качества технологии и на методах представления новой технологии, нацеленных на обеспечение успешного внедрения с учетом имеющейся организационной культуры. Рассмотренные вместе — эти стороны — внутренние характеристики технологии и способы ее подачи — позволяют, по мнению авторов, выработать достаточно практичную систему мер, позволяющих повысить вероятность успешного внедрения внутренне сложной и потому неоднозначно воспринимаемой пользователями технологии.

Предлагаемый подход, будучи дополнен конкретными методами оценки различных аспектов качества новой технологии, позволит вовремя обнаружить недостаточно хорошие показатели эффективности, удобства использования или гибкости технологии, которые очень важны для ее пользователей, но часто не получают достаточного внимания со стороны разработчиков.

В то же время, при внедрении достаточно качественной технологии, за счет учета готовности организации к инновациям вообще и организационной культуры в способе представления технологии, можно существенно облегчить восприятие технологии в данной организации и обеспечить эффективное взаимодействие с ее сотрудниками, что способствует более успешному внедрению.

Кроме того, применение новой технологии в большом количестве разнообразных проектов, проводимых в разном окружении, использование пилотных проектов, обучение пользователей с учетом индивидуальных возможностей, их дальнейшее вовлечение в обсуждение достоинств и недостатков технологии поможет определить, какие же именно факторы имеют решающее значение для ее успеха: внутренние или внешние. И, соответственно, определить, как двигаться дальше — изменять технологию для ее лучшего соответствия потребностям пользователей или же менять способы ее преподнесения, внешнее представление технологии.

## Литература

1. G. W. Matkin. Technology Transfer and the University. Macmillan Publishing Company, NY, 1990.
2. ISO/IEC 9126-1. 2001. Software engineering – Software product quality – Part 1: Quality model. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
3. В. В. Липаев. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты. Синтег, Москва, 2001.
4. В. В. Кулямин, О. Л. Петренко. Место тестирования среди методов оценки качества ПО. Труды ИСП РАН, т. 4, 2003, с. 163-176

5. K. Cameron, R. Quinn. Diagnosing and Changing Organizational Culture Based on The Competing Values Framework. Boston, MA: Addison Wesley, 1998.  
Русский перевод:  
К. Камерон, Р. Куинн. Диагностика и измерение организационной культуры. Питер, СПб, 2001.
6. P. Albert, M. Bernasconi, L. Gaynor. Incubateurs et pépinières d'entreprises — Un panorama international. L'Harmattan, 2003.