

Раздел 1 Научные исследования и разработки: сущность и проявление результатов в развитии технологий.

1.1. Основные элементы научной деятельности.

В России насчитывается около трех с половиной тысяч организаций, занимающихся научными исследованиями и разработками. Из иностранных источников (R&D Magazine, 2010 Global R&D Funding Forecast p.5) общие расходы на НИОКР в России составили в 2009 году 21,7 млрд. долларов или 2% от мировых расходов на НИОКР. К сожалению, в списке мировых лидеров по объему финансирования НИОКР нет российских компаний. Из российских источников основные индикаторы науки выглядят так, как это показано в табл. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Индикаторы науки в 2011 году

Наименование показателя	Значение показателя
Внутренние затраты на исследования и разработки в действующих ценах	Р610426,4 млн. (стр.17) 1.12% от ВВП
В структуре внутренних затрат на исследования и разработки по целям	На развитие промышленности 25,7% На общее развитие науки 18,3%
Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета	Р313899,3 млн. 0,58% ВВП
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками	735,3 тыс. чел
Среднемесячная зарплата в научных организациях	Р28387,5 121,5% к зарплате в экономике в целом
Число созданных передовых производственных технологий	1138 (стр.20)
Объем поступлений от экспорта технологий	\$584656,9 тыс.
Всего организаций, выполняющих исследования и разработки	3682 (стр.26), В т. ч., госсектор – 1457; Предпринимательский сектор -1450; Сектор высшего образования – 696; Сектор некоммерческих организаций – 79.
Доля затрат на информационно-телекоммуникационные системы в общей величине затрат на науку	43,9%

Составлено по: Индикаторы науки: 2013. Статистический сборник. – Москва: национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013. – 400с. Режим доступа: <http://www.hse.ru/primarydata/in2013>

Под научным исследованием обычно понимают процесс изучения какой-то теории, или проверку теории, что дает новые научные знания. При этом теория – это формулировка причинно-следственных связей между двумя или более переменными независимо от того, можно ли эту связь установить на практике.¹ Теорию можно интерпретировать как появление фактора «А», который влечет за собой появление фактора «В». Любой мотивированный выбор осуществляется на основании теории. В литературе описывают **три основных типа теорий**. Выше других теорий находятся общие теории как составляющие естественных наук, например, теория И. Ньютона. Средний уровень теорий не меняет представление человека о мироздании, но имеет важную научную ценность. Например, теории человеческой мотивации. Однако большинство из нас связано с развитием субстантивных теорий, ограниченных определенными условиями, группами исследуемых объектов, временными рамками, размерами генеральной совокупности или пределами конкретной проблемы. Если сбору данных предшествует создание хорошей теоретической базы, то, следовательно, применяется дедуктивный метод организации исследований. Либо, наоборот, проект будет основываться на принципе построения теории с учетом собранных данных. Это индуктивный метод организации исследований.

Таким образом, научные исследования и разработки – это творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе с целью увеличения суммы научных знаний, в том числе о человеке, природе и обществе, а также поиска новых областей применения этих знаний.

В таблице 1.1.2 приведены виды научной деятельности.

Таблица 1.1.2

Виды научной деятельности (данные 2011 г.)

Вид	Содержание	Доля
Фундаментальные исследования	Экспериментальные или теоретические исследования, направленные на получение новых знаний без какой-либо конкретной цели, связанной с использованием этих знаний. Их результат – гипотезы, теории, методы и т.д. Фундаментальные исследования могут завершаться рекомендациями о проведении прикладных исследований для выявления возможностей практического использования полученных научных результатов, научными публикациями и т.д.	18,8%

¹ Теория (греч.theoria – наблюдение, исследование) – система обобщенного достоверного знания о действительности, которая описывает, объясняет и предсказывает функционирование определенной совокупности составляющих ее объектов. Следует отличать от практики, которая ставит задачи и требует их решения, и от гипотезы как непроверенного знания, от целевого отбора фактов, который называют описательным исследованием. Философский словарь / Под ред. И.Т.Фролова. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.

Прикладные исследования	Представляют собой оригинальные работы, направленные на получение новых знаний с целью решения конкретных практических задач. Прикладные исследования определяют возможные пути использования результатов фундаментальных исследований, новые методы решения ранее сформулированных проблем.	19,9%
Разработки	Систематические работы, которые основаны на существующих знаниях, полученных в результате исследований и/или практического опыта, и направлены на создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов. Эти работы могут также предполагать значительное усовершенствование уже имеющихся объектов.	61,3%

Выполнением исследований и разработок в экономике занимаются: научно-исследовательские институты; конструкторские, проектно-конструкторские, технологические организации; проектные и проектно-исследовательские организации строительства; опытные базы; промышленные предприятия; университеты и другие высшие учебные заведения; прочие организации. В статистике выделяется четыре сектора науки (таблица 1.1.3).

Таблица 1.1.3

Сектора экономики

Наименование	Состав
Государственный сектор	Организации министерств и ведомств, обеспечивающие управление государством и удовлетворение потребностей общества в целом; некоммерческие организации, полностью или в основном финансируемые и контролируемые правительством.
Предпринимательский сектор	Все организации и предприятия, чья основная деятельность связана с производством продукции или услуг в целях продажи, в т. Ч. Находящиеся в собственности государства; частные некоммерческие организации, обслуживающие вышеназванные организации.
Сектор высшего образования	Университеты и другие высшие учебные заведения, независимо от источников финансирования и правового статуса, а также находящиеся под их контролем либо ассоциированные с ними научно-исследовательские институты, экспериментальные станции, клиники.
Сектор некоммерческих организаций	Состоит из частных организаций, не ставящих своей целью получение прибыли (профессиональные общества,

	общественные организации и т.д.) и частных индивидуальных организаций.
--	--

Научные исследования и разработки² могут финансироваться государством, некоммерческими организациями, коммерческими организациями и частными лицами. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) – это совокупность работ, направленных на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии. НИОКР включает в себя НИР (научно-исследовательские работы) и ОКР (опытно - конструкторские работы). НИР – это работы поискового, теоретического и экспериментального характера, выполняемые с целью определения технической возможности создания новой техники в определенные сроки. ОКР – это комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец изделия, изготовлению и испытаниям опытного образца изделия, выполняемых по техническому заданию.

Процесс выполнения НИОКР может состоять из нескольких стадий (табл.1.1.4), каждая из которых характеризуется отдельным планом, отдельным порядком финансирования, актом приемки. В науке каждый отдельный этап может являться самостоятельным результатом интеллектуальной деятельности, факт внедрения которого не зависит от момента окончания работ в целом.

Таблица 1.1.4

Типовые этапы НИОКР

Наименование этапа	Совокупность работ
Исследование	Проведение исследований, разработка технического предложения. Разработка технического задания на ОКР
Разработка	Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. Разработка рабочей конструкторской документации на изготовление опытного образца. Изготовление опытного образца. Проведение испытаний опытного образца. Отработка документации. Утверждение рабочей конструкторской документации для организации промышленного (серийного) производства.

² К научно-исследовательским работам относятся работы, связанные с осуществлением научной (научно-исследовательской), научно – технической деятельности и экспериментальных разработок, определенные Федеральным законом от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, N 35, ст. 4137; 1998, N 30, ст. 3607, N 51, ст. 6271; 2000, N 2, ст. 162; 2001, N 1(частьII), ст. 20).

Поставка продукции на производство	Корректировка конструкторской документации по выявленным скрытым недостаткам. Разработка эксплуатационной документации.
Ремонт	Разработка рабочей конструкторской документации на проведение ремонтных работ
Снятие с производства	Разработка рабочей конструкторской документации на утилизацию

Роль НИОКР в современной экономике растет по мере того, как основная часть добавленной стоимости в бизнесе смещается с этапа производства на этап разработки. В большинстве российских компаний существует должность директора или менеджера по НИР, в функции которых входит формирование и реализация программы НИОКР, разработка программы инновационного развития предприятия, организация технологических процессов. НИОКР – одна из самых сложных областей с точки зрения менеджмента, т.к. отличительной особенностью большинства исследований является трудная предсказуемость конечных результатов исследований и их возможной коммерциализации и величина затрат на НИОКР не имеет связи с величиной прибыли от разработки и долей предприятия на рынке.

Таким образом, научные исследования порождают научно-техническую деятельность, цель которой получить, распространить и применить новые знания в сфере решения технологических, инженерных, экономических, социальных и гуманитарных проблем, обеспечить функционирование науки, техники и производства как единой системы. Этим занимаются любые субъекты хозяйствования. При этом организации могут заниматься развитием собственной научной, научно-технической и экспериментальной базы для проведения НИОКР. Возможна кооперация между организациями, оформление заказов на проведение научно-исследовательских и экспериментальных работ сторонней организацией. Предприятия могут приобретать лицензии на право производства товаров и услуг, покупать технологии, ноу-хау и другую интеллектуальную собственность. В теории известны Кондратьевские циклы экономического развития, в ходе которых изменяется динамика многих экономических показателей. Как считает большинство исследователей, исходя из современных тенденций развития науки, техники, технологии и социально-экономических объектов, длинные циклы сокращаются по времени с 50 лет до 35-40 лет.

1.2. Проявление результатов научных исследований и разработок в развитии технологий

Внедрение результатов научных исследований и разработок может дать увеличение производительности труда, что, как правило, дает увеличение прибыли на 15-20%. Новый технологический комплекс может дать выгоду в 500% увеличения прибыли. Одним из результатов научных исследований и разработок является создание передовых производственных технологий. Передовые производственные технологии – это технологические процессы, включающие машины, аппараты, оборудование и приборы, основанные на микроэлектронике или управляемые с помощью компьютера и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции. По статистике к передовым производственным технологиям относится:

- Проектирование и инжиниринг;
- Производство, обработка и сборка;
- Автоматизированные погрузочно-разгрузочные операции, транспортировка материалов и деталей;
- Аппаратура автоматизированного наблюдения (контроля);
- Связь и управление;
- Производственные информационные системы;
- Интегрированное управление и контроль.

На практике инвестиции в технологии окупаются быстрее, чем в оборудование. Одной из самых главных черт технологий (таблица 1.2.1) является то, что стареют они медленнее, чем оборудование. Разработка новых технологий, определение методов работы, организация труда, нормирование требуют в 3 – 10 раз больше ресурсов, чем НИОКР. Считается, что сейчас идет технологическая революция, связанная с переходом от преимущественно механической обработки предметов к комплексному использованию многообразных форм движения, материи, особенно физических, химических и биологических процессов.

Таблица 1.2.1

Классические аспекты характеристики технологий.

Аспект характеристики	Комментарии
Отрасль применения	Наука и образование, информатика, промышленность, сфера услуг, здравоохранение, сельское хозяйство
Уровень новизны	Оригинальные(пионерные) на основе изобретений, оригинальные для организации на основе ноу-хау
Динамика развития	Прогрессирующие, развивающиеся, устоявшиеся, устаревшие
Сфера применения технологий	Управленческие (основные, вспомогательные, обслуживающие), производственные (тоже)

Назначение	Созидательные, разрушительные, двойного назначения
Отношение к ресурсам	Науко-, капитало-, энергоемкие или берегающие, безотходные, мало операционные
Уровень автоматизации	Ручные, механизированные, автоматизированные, автоматические, безлюдные
Конкурентоспособность	Конкурентоспособные и неконкурентные в отдельных странах

Основой новых технологий³ является фундаментальное открытие, которое ведет к снижению затрат, увеличению качества, повышению автоматизации, улучшению экологической чистоты.

Примеры. Примером смены технологий может служить работа компании звукозаписи. Сначала используются валики для фонографа, потом - грампластинки, виниловые пластинки, кассеты и компактные диски. Пользователь отказывается от всего, что имел, и покупает то же самое на новых носителях. При этом стоимость тиражирования снижается, прибыли звукозаписывающих компаний растут, и очень сильно развивается оптовая и розничная системы дистрибуции. Но превращение музыки в цифры приводит к бесконтрольному распространению через интернет музыки. И под вопросом остаются отчисления владельцам музыкальных произведений и развитие инфраструктуры индустрии. Другим примером с элементами будущей революции, могут служить события в технологии двигателестроения (табл.1.2.2).

Таблица 1.2.2

История развития технологий двигателестроения

Дата	Имя	Изобретение
1765	Джеймс Уатт	Паровая машина
1860	Этьен Ленуар	Первый поршневой двигатель внутреннего сгорания
1889	Карл Густав Патрик де Лаваль	Сопло для подачи пара в турбину
Начало 20 века	Константин Циолковский	Начало жидкостно-реактивного двигателя
1936	Феликс Ванкель	Роторная силовая установка без возвратно поступательного движения поршня
1999	Михаил Кузнецов	Объемно- струйный двигатель

Сейчас производится 40 миллионов двигателей в год. Шестьдесят процентов энергии, производимой человечеством, дают поршневые, газотурбинные, жидкостно-реактивные двигатели. Остальное – атомные реакторы, топливные элементы, солнечные батареи и другое. Международным институтом промышленной собственности интеллектуальная собственность М. Кузнецова была оценена в 5,64 млн долларов.

Новые технологии имеют более высокую экономическую эффективность. Инверторная технология в СВЧ-печах снижает на треть время приготовления пищи и на 60% затраты электроэнергии. В новых технологиях осуществляется переход от многооперационных процессов к мало операционным. Например, распространение файлов через посредничество центральных серверов заменяется технологией «равный с равным». Механическая обработка предметов уступает место непрерывным процессам (порошковая металлургия, точное литье под давлением). Осуществляется переход к замкнутым технологическим схемам с полной переработкой (безотходная технология). В новых технологиях используются экстремальные условия (сверхнизкие и сверхвысокие температуры, давление, глубокий вакуум, импульсно-взрывные методы, ядерное излучение, плазменные

³ Технология – это 1. Порядок выполнения операций; 2. Выбор предметов труда; 3. Выбор средств воздействия на них; 4. Оснащение производства оборудованием; 5. Оснащение приспособлениями, инструментом, средствами контроля; 6. Способы соединения личного и вещественного элементов производства во времени и пространстве; 7. Содержание труда.

технологии, радиация). Электроэнергия сегодня используется не только как двигательная сила, но и для обработки предметов (повышение термической прочности, покраска без растворителей, мгновенная полимеризация, дезинфекция сточных вод, сварка, резка в лазерной технологии). Современные технологии принимают межотраслевой характер. Например, пластиковая деформация используется в металлургии и машиностроении, планарная технология - для производства транзисторов, датчиков, микропроцессоров.

Контрольные вопросы

1. Какими индикаторами можно описать научные исследования и разработки в стране?
2. Какие основные типы теорий принято выделять?
3. Чем отличаются друг от друга индуктивный и дедуктивный методы организации исследований?
4. Каковы основные виды научной деятельности?
5. Какой вид научной деятельности занимает большую долю?
6. Какие организации выполняют научные исследования и разработки, и на какие сектора они подразделяются?
7. Перечислите типовые этапы НИОКР.
8. Какова роль НИОКР в современной экономике?
9. Какие производственные технологии относятся к передовым?

Какие аспекты рассматриваются при характеристике технологий?