

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Семиглазов В.А.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

Учебное пособие

Томск

2022

УДК 005.591.6 (076)
ББК 65.050
С306

С306 Промышленные технологии и инновации: Учебное пособие / Семиглазов В.А. – Томск: гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 240 с.

Цель учебной дисциплины «Промышленные технологии и инновации» – формирование знаний о видах, особенностях, современных проблемах развития применяемых промышленных технологий и инноваций в деятельности предприятий, развитие необходимых навыков их применения.

Студентам предстоит изучение особенностей инновационного процесса в деятельности предприятия; изучение современных направлений развития промышленных технологий и инноваций; развитие навыков выбора типов технологий для различных уровней развития производства; формирование навыков использования различных типов промышленных технологий и инноваций; изучение инновационной инфраструктуры Томской области.

Одобрено на заседании каф. УИ протокол № 7 от 31.01.2022 г.

УДК 005.591.6 (076)
ББК 65.050

© Семиглазов В.А., 2022
© Томск: гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|------------|
| РАЗДЕЛ I. ТЕХНОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ | 5 |
| 1.1. Общее понятие о технологиях и технологических процессах | 5 |
| 1.1.1. Введение в курс. Концепция техносферного развития..... | 5 |
| 1.1.2. Сущность и ретроспективный анализ понятий «техника» и «технология» | 9 |
| 1.1.3. Виды и классификации технологий..... | 13 |
| 1.1.4. Производственный процесс и организация производства | 21 |
| 1.2. Становление промышленности и экономические циклы..... | 28 |
| 1.2.1. Сущность промышленного способа производства | 28 |
| 1.2.2. Промышленная революция и становление индустриального способа производства в разных странах | 30 |
| 1.2.3. Экономические циклы и технологические уклады | 36 |
| 1.2.4. Знания и технологические волны в современном мире..... | 43 |
| 1.3. Базовые отрасли и развитие промышленности | 49 |
| 1.3.1. Отраслевая структура и классификация промышленного производства | 49 |
| 1.3.2. Топливо-энергетический комплекс | 51 |
| 1.3.3. Metallургический комплекс и химическая промышленность..... | 64 |
| 1.3.4. Машиностроение | 76 |
| 1.3.5. Лесопромышленный комплекс и промышленность строительных материалов | 82 |
| 1.3.6. Легкая промышленность и пищевая промышленность | 88 |
| 1.4. Основные конструкционные материалы в промышленности..... | 96 |
| 1.4.1. Общая характеристика и классификация конструкционных материалов | 96 |
| 1.4.2. Металлические конструкционные материалы..... | 98 |
| 1.4.3. Неметаллические конструкционные материалы | 101 |
| 1.4.4. Композиционные материалы (композиты) | 107 |
| Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки..... | 112 |
| РАЗДЕЛ II. РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ | 114 |
| 2.1. Инновации в промышленности..... | 114 |
| 2.1.1. Инновации и инновационная деятельность организаций..... | 114 |
| 2.1.2. Инновационная среда и стимулирование инноваций | 123 |
| 2.1.3. Использование принципа Парето в инновационных технологиях | 129 |
| 2.1.4. Отрасли высоких технологий. Нанотехнологии в современном мире..... | 133 |
| 2.2. Трансфер технологий..... | 139 |
| 2.2.1. Мировая технологическая пирамида | 139 |
| 2.2.2. Сущность и формы трансфера технологий..... | 142 |
| 2.2.3. Международный трансфер технологий..... | 146 |
| 2.2.4. Трансфер технологий в современной России | 151 |
| 2.2.5. LinkedIn – инструмент для трансфера технологий из России в Европу | 157 |
| 2.3. Технологические платформы: европейский и российский опыт | 158 |
| 2.3.1. Предпосылки создания технологических платформ..... | 158 |
| 2.3.2. Стейкхолдерская концепция и принципы функционирования технологических платформ..... | 161 |
| 2.3.3. Российские подходы к формированию технологических платформ..... | 165 |
| 2.4. Инновационное содержание технологий бережливого производства..... | 169 |
| Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки..... | 183 |
| РАЗДЕЛ III. ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА | 184 |
| 3.1. Промышленная политика Российской Федерации | 184 |
| 3.1.1. Новая индустриализация — мировой тренд промышленного развития..... | 184 |
| 3.1.2. Цели и содержание промышленной политики РФ..... | 188 |
| 3.1.3. Модели и сценарии промышленной политики | 193 |

| | |
|---|------------|
| 3.1.4. Индустриальные парки и кластеры | 198 |
| 3.2. На пороге четвертой промышленной революции | 212 |
| 3.2.1. Инновационная сущность четвертой промышленной революции | 212 |
| 3.2.2. «Индустрия 4.0» и другие континентальные стратегии цифровизации..... | 221 |
| 3.3.3. Цифровая экономика России..... | 229 |
| Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки..... | 235 |
| Контрольные вопросы по курсу «Промышленные технологии и инновации» | 236 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 239 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 240 |

Раздел I. Технологии и промышленность

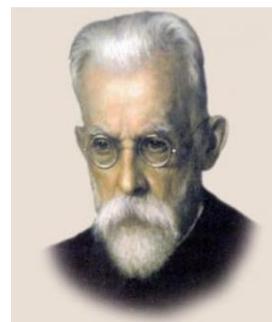
1.1. Общее понятие о технологиях и технологических процессах

1.1.1. Введение в курс. Концепция техносферного развития

Мысль, разум человека веками участвуют в перестройке биосферы — околоземного пространства, в котором протекает его жизнь. Антропогенное воздействие происходило на протяжении значительной части истории, но в течение последних двух столетий (эпохи индустриальной цивилизации) многократно усилилось и привело к существенным количественным и качественным изменениям биосферы — появлению на планете новой глобальной материальной системы в виде многослойной насыщенной сферы искусственно созданных объектов.

Размышления о глобальной деятельности человека привели к созданию научной концепции преобразования биосферы, одним из основных авторов которой стал академик В. И. Вернадский. Ключевой категорией его концепции является **ноосфера** — сфера разума, в которой человек действует как *Homo sapiens faber*, то есть мыслящий, созидающий, духовный, социально активный.

В 1936 г. академик А. Е. Ферсман — ученик и последователь академика В. И. Вернадского — назвал **техногенезом** процессы изменения поверхности Земли под влиянием производственной деятельности людей, а саму оболочку биосферы, пораженную активным технологическим творчеством человека, — **техносферой**. В истории цивилизации техногенез — это рождение техники, создание человеком все более совершенных способов, орудий и устройств для воздействия на окружающий материальный мир с целью получения благ. С экологической точки зрения техногенез — это последний по времени этап земной эволюции, обусловленный деятельностью человека и вносящий в биосферу вещества, силы и процессы, которые изменяют и нарушают ее равновесное функционирование. Познавать техногенез необходимо для того, чтобы разумно, рационально, на научной основе управлять этим процессом, в который мы все вовлечены.



Биосфера, ноосфера и техносфера — понятия близкие, непротиворечивые, диалектически связанные. Методологическим новшеством в учении Вернадского считается выведение нового параметра эволюции биосферы Земли под воздействием разума и духовного роста человека. Ученый пишет: «Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера». Но это, по его логике, не должно означать, что с появлением ноосферы отмирает биосфера как таковая или же ноосфера как новая оболочка покоится на биосферном субстрате. Это должно означать только одно: ноосфера есть стадия развитой биосферы и одновременно развитого человека.

При соотношении понятий *техносферы* и *ноосферы* имеют место случаи их прямого уравнивания. Но это противоречит коренным началам концепции Вернадского — Ферсмана, поскольку, как они подчеркивали, современная техносфера, то есть сфера взаимодействия общества и природы, является детищем научно-технической революции (НТР), она есть *явление настоящего времени*, разворачивающееся на наших глазах и охватившее весь земной шар, тогда как ноосфера относится к *будущему времени*. Состояние человеческого общества, названное ноосферой, по мнению Вернадского, только зарождается. Его расцвет наступит лишь тогда, когда станет возможным основанное на научных знаниях *сознательное управление* общественными процессами и взаимодействием общества и природы в глобальном масштабе. И как ни велика роль науки и разума в этом процессе, биосфера перестраивается посредством техновещества. Именно оно является новым всепланетным телом, определяющим коренные и нередко неразумные перестройки биосферы.

Современная техносфера, или научно-техническая революция XX в., при всех ее позитивных достижениях создала ситуацию *глобальной экологической катастрофы*. Ее суть

состоит в том, что промышленное производство, удовлетворяя материальные потребности, одновременно разрушает благоприятную для существования человека как биологического вида внешнюю среду и структуру биосферы. Поэтому очевидно, что в «свою ноосферу» как будущую обитель знания Вернадский не мог допустить такую техносферу, где знания выступают против сознания и самым активным протестантом заявляется *Homo sapiens faber*—хозяин ноосферы.

Теория В. И. Вернадского основывается на идее преобразования биосферы через техносферу в ноосферу. Однако называть техносферу частью биосферы можно только в ограниченном смысле. Действительно, техносферу создал человек, который сам является порождением биосферы. Техносферой занято значительное пространство, принадлежавшее ранее биоте биосферы (исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов).

Человек взял под контроль и, по существу, включил в состав техносферы несколько сотен видов растений и животных, перерабатываемых и используемых в целях обеспечения своей жизнедеятельности. Но значительная часть современной техносферы — это принципиально новое, надприродное искусственное образование, генетически не связанное с законами биосферы. Поэтому кроме деления техносферы на субсферы выделяют так называемое *техническое вещество* — активно функционирующую часть средств производства, то есть совокупность действующих инструментов, станков, машин, механизмов, аппаратов, реакторов и т.п. А всю остальную, неактивную массу техносферы (здания, сооружения, коммуникации, скопления извлеченных пород, отходов производства и потребления, техногенные эмиссии и т. д.) обозначают как *техногенное вещество*. Масса техногенного вещества к настоящему времени достигла колоссальной величины и сопоставима с массой биоты биосферы.

Введение термина «техновещество» принадлежит Рудольфу Константиновичу Баландину (советский геолог и гидрогеолог, популяризатор науки, писатель). Появление техновещества он относит к событию, сопоставимому с появлением на суше крупных скоплениях растительности на границе девонского и каменноугольного периодов. Если выделяют «живое вещество» и биогенные продукты, то логично выделить «техническое вещество» и техногенные продукты. При этом разрушительная функция техновещества намного превосходит все его созидательные качества.

О правомерности сопоставления биологического и технического в их глобальной и космической сущности говорят следующие цифры

Таблица 1.1 Количественное сопоставление масштабов биосферы и техносферы

| Сравниваемые показатели | Биосфера | Техносфера |
|--|-------------------|------------|
| Средообразующее число биологических видов | 10^7 | 1 |
| Число контролируемых видов | 10^7 | 10^4 |
| Масса сферы, Гт | $2,5 \times 10^4$ | 10^4 |
| в том числе: | | |
| активное вещество, Гт | $4,9 \times 10^3$ | 15 |
| неактивное, произведенное вещество, Гт | $2,0 \times 10^4$ | 10^4 |
| Кратность обновления активного вещества, год | 0,1 | 0,1 |
| Годовая нетто-продукция, Гт | 550 | 1,5 |
| Годовой расход органического вещества, Гт | 170 | 24 |
| Годовой расход энергии, ЭДж | 8200 | 450 |
| Годовой расход воды, км ³ | 3×10^4 | 5000 |
| Степень замкнутости круговорота веществ, % | 99,9 | <10 |
| Запас генетической информации, Гбит | 10^6 | 7 |
| Запас сигнальной информации, Гбит | - | 8 |
| Скорость переработки информации, бит/с | 1036 | 10^{16} |
| Информационная скорость эволюции, бит/с | 0,1 | 10^7 |

Гт — гигатонна = 10^9 т. ЭДж — эксаджоуль = 10^{18} Дж.

Формирование техносферы как пространства искусственного материального и электромагнитного мира происходит на базе индустриализации и технико-технологической модернизации. Ускорение темпов промышленного (и на этой основе всего общественного) развития, массовое производство товаров, увеличение степени удовлетворения человеческих потребностей становятся возможными благодаря небывалому ранее совершенствованию научно-технической базы общества.

В техносфере ускоряется ход природных процессов благодаря катализирующему действию разума и техники. Под влиянием своей деятельности человечество эволюционно движется в направлении от присваивающих технологий жизнеобеспечения (собирательства и охоты) к производящим (земледелию и ремеслу) и обрабатывающим. Этот процесс уже не остановить, так как производящие технологии повышают уровень благосостояния общества, улучшают качество жизни. Другой вопрос: как правильно с экономической, экологической, эргономической, технической, социальной, психологической и организационной точек зрения направлять их движение?

В последней четверти XX в. в отечественной и зарубежной научной литературе появилось понятие «техногенное общество», в котором происходит интеграция социума, биосферы и техносферы в единое целое и усиление роли техносферы в социально-природных процессах. Техногенное общество формируется как основа искусственного земного мира, включая неживую и живую материю.

Главное, **что отличает техногенное общество**, — это принципиально новая система ценностей, основными среди которых становятся инновации и автономия личности.

Длительный путь к новым ценностям проходит через череду промышленных революций в наиболее развитых странах мира, оказавших определяющее влияние на состояние техносферы.

В ходе первой (индустриальной) революции начал меняться вектор совокупных производительных сил общества: основную энергетическую нагрузку вместо физической силы человека и животных стала нести техника.

Д. Белл, автор известной работы «Грядущее постиндустриальное общество» (1973), определяет доиндустриальный период как «добывающий», индустриальный — как «производящий», а постиндустриальный называет «обрабатывающим», в котором обмен информацией и знаниями происходит в основном с помощью телекоммуникации и компьютеризации. Он подчеркивает, что если капитал и труд определяли образ индустриального общества, то информация и знание — постиндустриального, оказывая глубокое влияние на социальные изменения. В этот период происходят разрыв с традиционностью прошлого, демократизация общественной жизни, усиление процессов индустриализации, урбанизации и рационализации, изменение образа жизни, культуры и социальной мобильности, укрепление власти «техноструктуры» — ученых и специалистов.

Еще одной **сущностной характеристикой техногенного общества** является формирование «техногенной экономики», настроенной на модель «экономики знаний», в которой товары производятся исключительно индустриальным способом, где важнейшим ресурсом является информация, центральное место переходит к отраслям, производящим знания, а главным богатством становится человеческий капитал.

При этом происходит техногенная трансформация самого человека — его природные качества эволюционируют, отдаляясь от природы. В процессе интеграции с техносферой человек превращается в био-техно-социальное существо, которое уже не способно комфортно существовать только в естественно-природной среде и для обеспечения желаемого уровня качества жизни использует в быту и трудовой деятельности разнообразные виды техники и технологий, способствующие поддержанию здоровья, получению необходимого образования, обеспечению эффективной занятости и т. д.

Современные промышленные технологии являются продуктом техногенного общества, его ноосферной составляющей. Следовательно, концептуальный подход к их изучению,

созданию и использованию должен основываться на знаниях генезиса, закономерностей и перспектив развития биосферы, техносферы, ноосферы, роли, возможностей и ответственности человека за последствия своих действий. Именно на этом строится логика учебной дисциплины «Промышленные технологии и инновации».

Промышленность — это квинтэссенция ноосферного развития человечества, включающая в себя весь его накопленный интеллектуальный потенциал. На создание и воплощение инновационных технологических проектов расходуются колоссальные энергетические и интеллектуальные ресурсы человечества. Поэтому закономерно, что в этот процесс вовлекается большой пласт междисциплинарных и специальных знаний, системно используемых в качестве методологии, научно-производственной основы и эмпирического фундамента.

Успешность жизненного цикла — от разработки, внедрения, активного использования (включая модернизацию и другие усовершенствования) и до утилизации — как самих технологий, так и производимых с их использованием продуктов зависит от множества факторов организационно-экономического и социально-политического характера.

К числу основных следует отнести:

- внятную государственную инновационную стратегию и промышленную политику;
- уровень организации образования, системы подготовки и мотивации кадров;
- прогрессивность структуры национальной экономики, ее конкурентоспособность;
- систему государственной поддержки инновационной деятельности;
- развитую инфраструктуру и благоприятную среду для активной инновационной деятельности предприятий, поддерживаемую на макро-, мезо- и микроуровне;
- эффективные механизмы трансфера технологий и формирования технологических платформ;
- отлаженную систему управления качеством;
- использование принципов бережливого производства и эргономики;
- обеспечение экологической и техносферной безопасности процессов и продуктов и др.

В связи с этим для освоения дисциплины «Промышленные технологии и инновации» важны знания концептуальных основ таких ставших общенаучными теорий, как технология, или всеобщая организационная наука (А. А. Богданов, 1920), «Длинные волны конъюнктуры» (Н. Д. Кондратьев, 1922), кибернетика (Н. Винер, 1948), синергетика, или теория самоорганизации, и др.

Промышленные технологии непосредственно связаны с эволюцией технологических укладов. В работах современных экономистов отмечается, что на протяжении нескольких последних веков в истории технологической эволюции прошло четыре волны, каждая из которых сформировала определенный тип технологического уклада и была связана с определенными кардинальными инновациями.

Пятый уклад начал формироваться с середины 1980-х гг., и его основой стали достижения в области микроэлектроники, информатики, геномной инженерии, новых видов энергии, в освоении космического пространства, спутниковой связи и др. Промышленное производство именно на этом этапе получило систему управления инновационно-инвестиционной деятельностью.

В настоящее время человечество стоит на пороге *шестой технологической волны*, которая базируется на развитии нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий и роботизированных производств.

Движение современного техногенного общества в направлении ноосферы и формирование инновационно-инвестиционных систем подтверждаются динамичным

развитием передовых стран мира. Современная мировая экономика устремлена к грандиозным переменам, которые нацелены на новые социальные условия грядущего общественного устройства, создание предпосылок для сбалансированного экологически безопасного взаимодействия с окружающей средой, ускорение темпов накопления человеческого капитала за счет активизации внедрения инноваций.

1.1.2. Сущность и ретроспективный анализ понятий «техника» и «технология»

В основе понятия «технология» лежит более общее и известное понятие «техника», которое является одним из самых древних, но широко распространенным сегодня.

Содержание понятия «техника» исторически трансформировалось, отражая развитие способов производства и средств труда.

Первоначальное значение слова образовано от греческого (технэ) — «ремесло, искусство, мастерство». В ремесленном производстве индивидуальное мастерство сменяется совокупностью приемов и методов, передаваемых из поколения в поколение.

Затем смысл понятия «техника» расширился и в период развития машинного производства приобрел значение средств труда, системы орудий и машин, включая различные приспособления, обслуживающие их, а также все материальные условия, необходимые для осуществления процесса производства.

Позднее понятие «техника» переносится на изготавливаемые материальные объекты, которые используются как в самом процессе производства, так и в быту, удовлетворяют различные потребности человека и ведут к переменам в материальном мире.

Техника (в отличие от природных объектов, которые человек вовлекает в сферу своей жизнедеятельности) относится к группе искусственно созданных объектов. Техника возникла вместе с появлением человека (*Homo sapiens*) и долгое время развивалась независимо от всякой науки. В античности понятие «технэ» включало и технику, и техническое знание, и искусство, но не включало теорию. В античной культуре наука и техника рассматривались как принципиально различные виды деятельности. Поэтому у древнегреческих философов, например, Аристотеля нет специальных трудов о «технэ».

Одним из первых технических устройств, имевших революционное значение для развития техники, является колесо, усовершенствование которого происходит и по сей день.

Изобретение колеса способствовало развитию ремесел: колесо использовалось в гончарном круге, мельнице, прялке, токарном станке; в ирригационных сооружениях, на мануфактурных фабриках, рудниках и т. п. применялись водяные колеса. Появление колеса дало толчок развитию науки в целом, ее отдельных направлений и проблем (например, изучению силы трения и др.), техническому оснащению исследовательской деятельности.



Рисунок 1.1. Одно из первых колес из дерева и металл

Так, например, оно используется в астролябии и других научных инструментах. В механике широко применяется зубчатое колесо.

Длительное время понятие «техника» рассматривалось в двух основных значениях:

- как совокупность средств, создаваемых для осуществления процессов производства и обслуживания непродовольственных потребностей общества, как искусственная материальная система, назначение которой — полная или частичная замена производственных функций человека с целью облегчения труда и повышения его производительности;
- как совокупность приемов и правил выполнения чего-либо или система действий, посредством которых выполняется определенная программа работ и достигается задуманный результат.

По существу, второе значение по своему содержанию соответствует общим представлениям о понятии «технология», которое длительное время не выделялось как самостоятельное.

Немецкий экономист, историк и социолог *Вернер Зомбарт* (1863-1941) писал: «Под техникой в более широком смысле мы понимаем все способы действия, которыми человек пользуется для достижения намеченных целей, а в более узком смысле — целесообразное использование вещественных предметов: в этом случае я говорю об инструментальной технике, и о ней одной может идти здесь речь... если инструментальная техника служит для производства благ, то она является производственной техникой; если же с ее помощью должны быть перемещаемы люди, блага или известия, то она — транспортная техника».



Таким образом, вся техника с позиции ее применения подразделялась на три группы:

- инструментальную;
- производственную;
- транспортную.

Расширение производства и потребления товарных благ, в свою очередь, ускорило рост населения. Как отмечает В. Зомбарт, техника привела не к «увеличению цифры рождаемости», но исключительно к уменьшению смертности, достигаемому главным образом за счет двух важных факторов: усовершенствований в области гигиены, врачебной техники, борьбы с эпидемиями и улучшения производственной, особенно транспортной, техники, снижения физических нагрузок и травматизма.

В работах выдающегося русского ученого Петра Климентьевича Энгельмейера понятие «техника» употребляется и анализируется в самом широком смысле; сюда входят, (цитата):

«во-первых, все прикладные науки, - прикладная механика, физика, химия, во-вторых, так называемые дисциплины, - технология, архитектура, искусство инженерных построек, в-третьих, все ремесла, в-четвертых, технология сельского хозяйства. Вся совокупность этих знаний и умений...».



В приведенной цитате присутствует слово «технология», появление которого в России зафиксировано автором 1862 г. Он отмечает, что «технология в свое время вышла за пределы элементарной техники, то есть ремесла», но еще долгое время использовалась в качестве составной части техники.

Термин «технология» впервые появился в Европе в начальный период промышленной революции. В конце XVIII в. в общей системе знаний о технике стали различать традиционный описательный раздел и новый, нарождающийся, получивший название «технология». Автором этого термина считается немецкий ученый *Иоганн Бекман* (1739-1811): так он назвал научную дисциплину, которую читал в германском университете (г. Геттинген) с 1772 г. В 1777 г. он опубликовал работу под названием «Введение в технологию». В ней он отмечал: «Обзор изобретений, их развития и успехов в искусствах и ремеслах может называться историей технических искусств; технология, которая объясняет в

целом, методически и определенно все виды труда с их последствиями и причинами, являет собой гораздо большее». Позднее в пятитомном труде «Очерки по истории изобретений» (1780-1805) И. Бекман дал развернутую характеристику понятия «технология».

В начале XIX в. термин «технология» как наука «системного познания индустриальных искусств» попал в словарь Вебстера благодаря первому руководителю технологической кафедры Гарвардского университета и автору «Основ технологии» (1829) Джейкоба Бигелоу.

В отечественной научной литературе термин «технология» закрепился в 1807 г. с выходом первой части учебника Ивана Алексеевича Двигубского «Начальные основания технологии, или Краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых».

С публикацией первого тома книги В. И. Севергина «Начертание технологии минерального царства» (1821), выпуска первого номера сборника «Технологический журнал» (1840) и учебника П. А. Ильенкова «Курс химической технологии» (1851) «технология» утверждается в химии как специальный термин. В остальных же отраслях практической деятельности людей и в науке его заменяли такие термины, как «искусство», «инженерное искусство», «ремесло».

Россия в XVIII в. еще не располагала развитой промышленностью. Процессы создания товарной продукции называли ремеслами. Лишь с зарождением в конце XVIII - начале XIX в. инженерной деятельности понятие «ремесло» заменяют сначала «делом», затем «искусством» и только в химии — «технологией».

Даже слово «техника» имело в России ограниченное распространение; его чаще заменяли «орудия» и «принадлежности». Термин «техника», по сути, заменял нынешнее понятие «технология». Под ним подразумевали профессиональную, целенаправленную, инженерную либо иную творческую деятельность в определенной области.

Дифференциация понятий «техника» и «технология», выделение технологии в самостоятельную научную дисциплину и отграничение ее от практической деятельности в отечественной литературе произошло в 1940-1950-е гг.

Исследователи выделяют шесть характерных периодов развития понятий «техника» и «технология», которые обобщены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Этапные периоды в использования терминов «техника» и «технология»

| Период | Распространение терминов «техника» и «технология» |
|--|--|
| 1. Начало XIX — третья четверть XIX в. | Проникновение термина «технология» в специальную литературу и его закрепление в химии |
| 2. Третья четверть XIX - конец XIX в. | Распространение термина «техника» и его толкование как совокупности навыков, умений, приемов и знаний по овладению силами природы |
| 3. Конец XIX - первая четверть XX в. | Господство термина «техника» и его толкование как мастерства в отдельных сферах человеческой деятельности |
| 4. Вторая четверть XX в. | Возрождение термина «технология», его распространение. Термином «техника» стали обозначать в основном материальные носители труда |
| 5. Третья четверть XX в. | Строгое разграничение терминов «техника» и «технология» |
| 6. Последняя четверть XX в. | Дальнейшая дифференциация технологии, становление и развитие ее теоретической части. Термины «техника» и «технология» рассматриваются вполне самостоятельными в их современном понимании |

Таким образом, процесс эволюции понятий «техника» и «технология» свидетельствует об их диалектическом единстве, неразрывной связи в процессе развития формы и содержания.

Следует отметить, что о сути понятия «технология» шли длительные дискуссии. Первый период дискуссий характеризовался развитием мнений, в соответствии с которыми *технология считали предметом исследования исключительно технических наук.*

Второй период связан с появлением статьи Мартин Хайдеггера «Вопрос о технике», которая в американском переводе была представлена как «Вопрос о технологии». Этот диссонанс вызвал массу дискуссий, связанных с установлением того, является ли технология техническим явлением. Именно благодаря трудам М. Хайдеггера, Дж. Гранта и других

исследователей, показавших, что не только отдельные процессы, но и весь воспроизводственный процесс, а также любая человеческая деятельность осуществляются по определенным технологиям, эта категория обрела свою научную *самостоятельность и всеобщий характер*, что поддерживается и современной философской наукой.

Другой подход состоит в *отождествлении технологии и технического знания*. Его сформулировал Джон Кеннет Гэлбрейт, который писал, что технология есть «развитие научных или систематизированных знаний к практическим задачам, что является центральной характеристикой современного экономического развития».

С экономической точки зрения технология действительно представляет собой знания, нацеленные на производство экономических благ и обеспечивающие экономический эффект. Технология, безусловно, обладает экономическим значением, она тесно связана с техникой, отвечает на вопрос «Как производить?». Именно здесь феномен технологии объединяет экономику, знание, технику.

Подводя итоги ретроспективного анализа применительно к производственной системе, можно сделать следующие выводы.

Понятие «технология» является одной из важнейших характеристик процесса создания изделия. Технология — это не просто «совокупность методов». Методы подобраны не случайно: все они направлены на одну-единственную цель — получение конкретного результата (продукции, услуги, знания и т. д.). Методы (и способы) являются, как правило, научно обоснованными и подкрепленными многочисленными практическими опытами. Поэтому *под технологией мы понимаем совокупность и последовательность методов и процессов преобразования исходных материалов, позволяющих получить продукцию с заданными параметрами*.

Неотъемлемым звеном любой технологии является детальное определение конечного результата и контроль точности его достижения. Собственно, просто процесс в любой сфере деятельности только тогда получает статус технологии, когда он заранее был спрогнозирован, были определены конечные свойства продукта и средства для его получения, целенаправленно сформированы условия для запуска и осуществления этого процесса.

Технология является основой и экономических перемен. Это не означает, что технология — единственный источник изменения в обществе. Социальные перевороты могут быть вызваны изменением в химическом составе атмосферы, изменениями климата, плодородия почвы и многими другими факторами. Тем не менее, технологии, бесспорно, являются важнейшим фактором, лежащим в основе ускоряющего рывка в будущее.

Понятие «технология» рассматривается в связи с конкретной областью применения. Совершенствование технологий и практики их применения в общественном производстве — непереносимое условие научно-технического процесса каждого отдельного предприятия и производительных сил государства.

В XX в. в экономической науке появился термин «технологический подход», который, по мнению ряда исследователей, способен развивать, обогащать представления о технологиях. Объективность технологического подхода состоит в том, что наряду с общеизвестными методами научного познания (индукция, дедукция, интуиция, анализ, синтез, аналогия, сравнение, эксперимент, графический метод, наблюдение и др.) в экономике, как и в любой другой науке, имеют право на существование и свои специфические «технологические» методы.

В современной экономической науке нашел свое место также термин «технологический товар», являющийся в определенном смысле синонимом понятия «промышленный товар», то есть такой товар, который имеет промышленную ценность, производится в значительных, промышленных масштабах. К таким промышленным товарам можно отнести металлы, металлические и пластиковые изделия (трубы), древесину и изделия из нее, композиты, станки, технологическое оборудование для различных отраслей,

автомобили, сельскохозяйственную технику, компьютерную технику, одежду, обувь, бытовые приборы и др., «впитавшие в себя» технологии, по которым они производились.

1.1.3. Виды и классификации технологий

Всеобщий характер технологического подхода позволяет прежде всего все выработанные и используемые человечеством технологии подразделить на два крупных класса: *производственные* и *социальные* (Рисунок 1.2).



Рисунок 1.2. Классы общественно значимых технологий

К *производственным* (промышленным, сервисным, информационным и др.) относят технологии осуществления различных производственных процессов, связанных с разнообразной деятельностью по добыче и переработке природного сырья (нефть, газ, руда, древесина, хлопок, зерно, иные плоды и т. п.) и полученных из него полуфабрикатов (готовый металл, прокат, отдельные детали и узлы любых изделий, ткани, продукты и т. п.); строительством, логистикой, ремонтом, предоставлением коммунальных и бытовых услуг, информационным обслуживанием и т. д. Производственные технологии в большинстве случаев детерминированы и представляют собой строго определенный набор и последовательность точно подобранных технологических процессов и операций, изменение порядка исполнения которых влечет за собой изменение результативности или остановку технологического процесса.

К *социальным* относят технологии, связанные с воздействием на человека, на его морально-нравственное и психологическое состояние, накопление и развитие человеческого капитала, проявление различных свойств личности. Это образовательные, политологические, социологические технологии, технологии социальной работы и др. Для них характерны большая гибкость, приспособляемость к конкретным условиям. Большое значение в социальных технологиях имеет обратная связь, корректирующая воздействие на человека, коллектив, в ряде случаев вызывающая необходимость изменения применяемой технологии для достижения поставленной цели.

Большинство технологий реализуется в определенных организационных системах (организациях). В связи с развитием менеджмента организации как науки и сферы практической деятельности сформировалось концептуальное понятие «*организационные технологии*», отражающее организационный подход к различным процессам, нацеленным на определенный результат на основе заданной цели и имеющихся в распоряжении организации ресурсов, и с учетом влияния внешней среды. Это технологии изготовления продукции, контроля качества, управления и др. Технология, рассматриваемая как подсистема организации, включает в себя: *физические объекты* — средства, инструменты, оборудование, используемые для производства продукта или услуги; *технологические процессы* — совокупность технологических операций, реализуемых при производстве продукта или услуги, и «ноу-хау», то есть знания и информацию, нужные для того, чтобы разрабатывать и применять оборудование и инструменты, осуществлять технологические процессы.

Применение технологий в организации во многом связано не только со спецификой производственного процесса, но и с социальными и социально-психологическими

факторами, поскольку в организации работают люди. Таким образом, в ней параллельно реализуются промышленные и социальные технологии.

С позиций организационной концепции рассматриваются три уровня технологий: производственные, управленческие и вспомогательные.

Производственные технологии находятся в непосредственной зависимости от характера основной деятельности организации, ее основного продукта (услуги). На промышленном предприятии производственные технологии зависят от того, что на нем производится; для других объектов эта связь не всегда очевидна. Так, например, для банка — это технологии осуществления финансовых операций; для магазина — технологии торговли и т. д. Производственные технологии являются предметом изучения производственного и операционного менеджмента, а также отраслевых дисциплин.

Управленческая технология отражает механизм выполнения основных функций управления, процесс принятия решений, организации бизнес-процессов, взаимодействия подразделений и т. д. Управленческие технологии подробно рассматриваются как в общем курсе менеджмента, так и в его функциональных разделах — стратегическом, инновационном, операционном менеджменте, менеджменте персонала и др.

С помощью *вспомогательных технологий* в организации осуществляются бухгалтерский учет, набор персонала, снабжение и т. д.

Но, к примеру, для кадрового агентства технология набора персонала будет производственной (то есть основной). Следовательно, одинаковые технологии в одном случае могут быть отнесены к производственным (основным), в другом — к вспомогательным (сервисным).

В современных организационных теориях широко распространен *ресурсный подход*, в рамках которого технологии классифицируют в зависимости от преобразуемого ресурса (Рисунок 1.3).

Поведенческие технологии (кадровые технологии, технологии управления человеческими ресурсами) — это процедуры и действия, связанные с набором, аттестацией, мотивацией, расстановкой и организацией работы персонала организации.

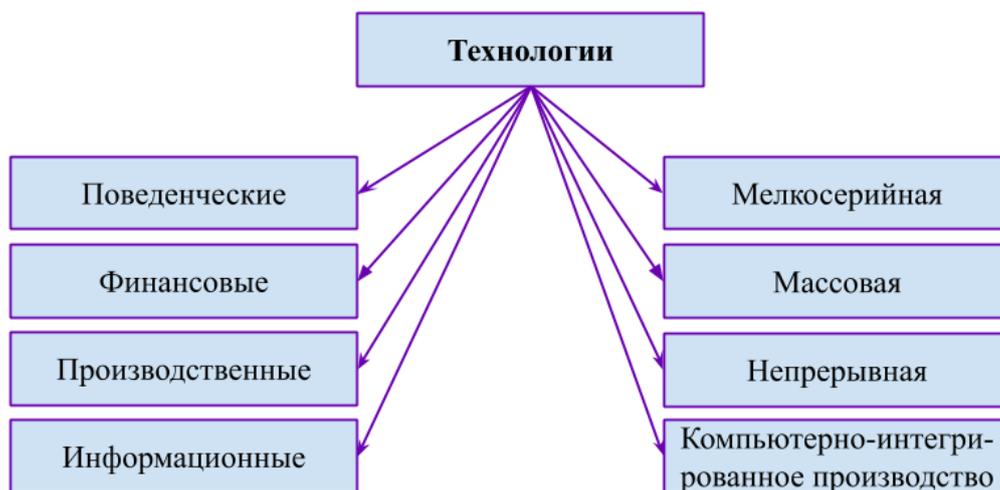


Рисунок 1.3. Группы технологий

Под *финансовыми технологиями* подразумеваются действия и операции, связанные с получением, преобразованием, приумножением и расходованием денежных средств организации.

Производственные, или «*операционные*», технологии непосредственно связаны с преобразованием материальных и сырьевых ресурсов.

Информационные технологии связаны со сбором, передачей и обработкой информации — от компьютеров и программных средств до специфичных приемов структурирования и распределения информации. В современном обществе информационные технологии все чаще становятся неотъемлемой частью основных технологий и бизнес-процессов.

Наибольшей известностью пользуется признанная классической *классификация промышленных технологий*, разработанная в конце 1950-х гг. английской исследовательницей-социологом *Джоан Вудворд* (1916-1971). В основе ее классификации — степень технической сложности (механизации) производственных процессов и участия в них людей. Основываясь на результатах специальных исследований, проведенных на промышленных предприятиях в Южном Эссексе (Англия), Вудворд выделила десять разновидностей производства, использующих три вариативных типа технологий:

- мелкосерийную — в производстве единичных изделий по заказам клиентов, с постадийной сборкой технически сложных изделий, крупного и сложного оборудования, а также при производстве несложных изделий малыми партиями;
- массовую — при производстве больших партий комплектующих с последующей сборкой (в том числе конвейерной) из них различных изделий и массовом (крупносерийном) производстве готовой продукции;
- непрерывную, связанную с предпродажной подготовкой, массовым или крупносерийным производством больших партий, например химической продукции, непрерывным металлургическим циклом и т. п.

К классификационной линии, начатой Джоан Вудворд, современные исследователи добавили еще одну технологию, названную *компьютерно-интегрированным производством* (СІМ). Она предполагает широкое применение роботов, станков и технологических линий с программным управлением, различного программного обеспечения для анализа, проектирования и контроля. Это позволило современным предприятиям производить широкий спектр индивидуализированных продуктов и услуг (что свойственно для мелкосерийной технологии) по ценам, характерным для массовых технологий. Благодаря таким технологиям появилось *массовое клиентоориентированное производство*, что было невозможно еще в 1960-1970-е гг.

В 1967 г. американский социолог Джеймс Томпсон (1920-1973), исследовавший технологии не только материального производства, но и сервисной деятельности и социальных отношений, предложил классифицировать их *по степени снижения неопределенности в деятельности исполнителей*, имея в виду, что технологии, построенные по принципу устойчивых технологических цепочек (последовательности операций), могут полностью исключить технологическую неопределенность, что сопровождается максимальным разделением труда и, соответственно, отчуждением работников. Напротив, технологии, основанные на коротких и изменяемых технологических цепочках, характеризуются максимальной технологической неопределенностью, но предполагают большую свободу и творчество для членов организации.

Дж. Томпсон выделяет три вида технологий (Рисунок 1.4).

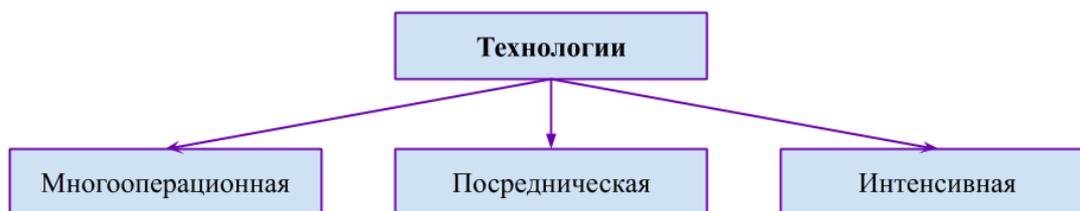


Рисунок 1.4. Классификация технологий по Томпсону

Для *многооперационных (многозвенных) технологий* характерно наличие натурального ряда преобразований. Типичным образцом такого вида технологии являются сельское хозяйство, сборочные линии массового производства, химическое производство. Данные технологии определяют строго последовательную, непрерывную и неизменяемую цепочку действий, когда каждая последующая операция полностью зависит от предыдущей и не может быть выполнена на последующих стадиях технологического процесса. Главная технологическая неопределенность существует на входе и выходе процесса. Поэтому основное внимание должно уделяться жесткому диспетчерскому контролю за поставками ресурсов на вход системы и своевременной реализации на выходе. Такие технологии достаточно уязвимы, поскольку неудовлетворительное выполнение одной технологической операции влечет за собой изменение всей технологической схемы вследствие жесткой взаимосвязи технологических операций.

Посреднические технологии отличаются многочисленными встречами групп людей, они связывают покупателей и продавцов, которые являются или хотят быть взаимозависимыми. Такие технологии характерны для банковской деятельности, которая связывает вкладчиков и заемщиков, для телефонных компаний, выступающих связующим звеном между людьми, желающими общаться, для агентств по трудоустройству, связывающих продавцов и покупателей рабочей силы, и т. д. Эти технологии характеризуются коллективной зависимостью и переплетением нескольких технологических процессов, один из которых считается основным, а остальные — вспомогательными, или посредническими. При этом параллельные технологические цепочки связаны между собой по принципу обратной связи. Технологическая неопределенность здесь значительно выше, чем при многозвенных технологиях

Интенсивные технологии характерны для таких сфер, как медицина, ремонт, работа менеджеров и др., требующих специальных знаний и избирательного применения решений относительно конкретной ситуации. Интенсивные технологии обладают большой гибкостью и приспособляемостью к изменениям во внешней среде и внутри организации. На практике это часто работа многих специалистов разного профиля над большим заказом; например, при строительстве корабля одновременно работают специалисты по монтажу корпуса, по установке двигателя и различных систем жизнеобеспечения, оснастки, электрики и др.; в процессе лечения сложного больного в клинике им одновременно занимаются специалисты разных медицинских профилей и т. д.

Основными условиями эффективности интенсивных технологий являются четкая координация всех действий и обратная информационная связь между различными технологическими цепочками, постоянное отслеживание не только состояния объекта приложения усилий, но и всей ситуации в целом. Поскольку циклы работы отдельных специалистов могут быть достаточно короткими и относительно автономными, технологическая неопределенность снимается на уровне организации процесса.

Своеобразный подход к классификации производственных и социальных технологий, исходя из принципов соединения методов изготовления продукта, принятия решений и учета влияния социальной структуры, обосновал известный американский эксперт профессор Йельского университета, доктор социологических наук *Чарльз Перроу*.

Он выявил два параметра, характеризующих существующие технологии по их содержанию:

- 1) *количество исключений*, встречающихся при выполнении определенной работы, или, иными словами, изменчивость задания;
- 2) *степень аналитичности задания*, то есть возможность анализа задания исполнителями с целью разработки алгоритма — строгой последовательности выполнения операций, учитывающей вероятность исключений.

Концепцию Перроу в литературе часто интерпретируют как подход «вариативность — структурированность». При этом *степень вариативности (разнообразия) задач* измеряют

возможностями отклонений от стандартов: низкая вариативность означает, что работа выполняется по известным стандартам и процедурам, и в ней возможны лишь очень небольшие отклонения; высокая — что в процессе выполнения работы (производства) возможны частые и достаточно сильные отклонения от стандартных процедур деятельности.

Степень структурированности проблем (задач) характеризуют количеством четко определенных операций и действий при решении проблем, возникающих в случае неожиданных отклонений от стандартов: низкая структурированность означает, что при отклонении от стандарта или при возникновении проблемы под рукой работника нет более или менее готового алгоритма решения такой задачи; высокая — что данный вид деятельности предполагает наличие определенных алгоритмов решения проблем, возникающих при отклонении от стандартов, и работники владеют такими алгоритмами.

Согласно модели Перроу, различные сочетания названных параметров дают четыре возможных варианта и, соответственно, четыре типа технологий (таблица 1.3).

Таблица 1.3 Типы организационных технологий по Ч. Перроу

| Структурированность проблем | Вариативность задач | |
|-----------------------------|--|---|
| | низкая | высокая |
| Высокая | Рутинная: торговые сети и супермаркеты, большие заводы, офисы, строительство, конвейер | Инженерная: бухгалтерия, инженерные отделы, аудит, законотворчество, управление небольшими фирмами |
| Низкая | Ремесленная: ювелирные, модельные и веб-ателье, небольшие магазины, производство предметов искусства | Нерутинная: творческие организации, исследования, стратегическое планирование, маркетинг |

1. Рутинные технологии характерны для организаций с высокой степенью стандартизации, максимальным разделением труда на предельно простые операции. В такой организационной технологии встречается мало поисковых ситуаций и новшеств, а количество исключений из правил сведено к минимуму. Эти технологии обеспечивают высокую производительность, но их применение приводит к определенным последствиям: сведению до минимума деятельности неформальных групп в организации; возникновению отчуждения в трудовой деятельности; негибкости организации, трудности адаптации к изменениям во внешней среде.

2. Ремесленные технологии. Такое обозначение технологий чисто условно, и его использование объясняется следующим. Ремесленник (в том числе и член средневековой цеховой общины), как правило, заранее никогда не планирует жесткую цепочку операций по изготовлению продукта; напротив, он постоянно ищет нестандартные пути, новые ходы для улучшения изделия. При этом технологический цикл может быть достаточно неопределенным и непредсказуемым, но может иметь и слабо стандартизованную последовательность операций, и непрерывный цикл производства (в основном единичной, а не серийной продукции). Работники, использующие такие технологии, ориентированы на повышение качества, постоянное совершенствование продукта, а не на производительность.

3. Инженерные технологии. Главная особенность этих технологий связана с возникновением большого количества нестандартных ситуаций, что наиболее характерно для организаций, ориентированных на изменчивый рынок, который постоянно выдвигает новые требования к производимому продукту. В отличие от ремесленных, инженерные технологии характеризуются высоким уровнем расчета всех исключений из правил, составлением сложных алгоритмов действий в меняющихся ситуациях, составлением рабочих программ и т. д. Этот подход считается наиболее прогрессивным в современных условиях, и его использование особенно перспективно в информационных технологиях, характеризующихся большим количеством нестандартных случаев, которые необходимо предвидеть и включить в технологический процесс как часть.

4. Нерутинные технологии оцениваются как самые противоречивые и требуют от исполнителей нестандартных решений, постоянного поиска нового, без чего невозможен ни

один из видов современной деятельности. В нынешнем обществе нерутинные технологии представляют наиболее часто встречающийся тип технологий, поскольку развивающиеся организации, использующие последние достижения науки, проникающие в мало исследованные области деятельности и связанные с постоянными изменениями, вынуждены применять нестандартные технологии, в том числе в сфере управления. Нерутинные технологии труднопредсказуемы, осложняют процесс принятия решений и осуществление властных полномочий. В связи с этим данные технологии относятся к разряду рискованных, их стараются использовать только в периоды формирования организации, а также ее адаптации к внешней среде или в тех случаях, когда само производство продукта связано с постоянным поиском новых технологических цепочек, организационных форм, норм взаимодействия между членами организации и т. д.

В реальности многие организации не попадают точно в один из секторов матрицы Перроу, технологию их деятельности трудно привести к одному из указанных типов. Так, например, образовательная технология в вузах соединяет в себе черты ремесленной, нерутинной технологии; технология производства программных продуктов в IT-компаниях — инженерной и нерутинной; производство небольших партий одежды определенного стиля в пошивочных ателье и домах моды — рутинной и ремесленной.

Вне зависимости от отраслевой специфики все многообразие технологий по их общественному статусу и характеру применения можно подразделить на три категории: практические, научные и теоретические технологии (Рисунок 1.5). С практической технологией непосредственно связана научная, а с научной — теоретическая технология.

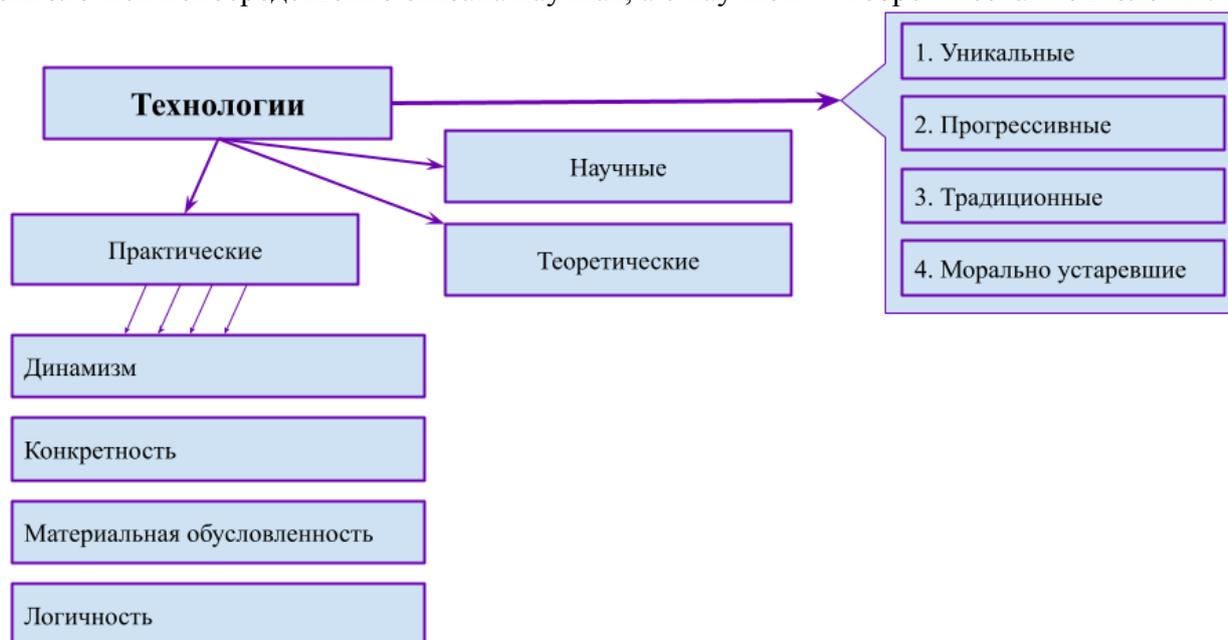


Рисунок 1.5. Классификация технологий по общественному статусу и характеру применения

Практическая (действующая) технология — это отработанная опытом совокупность процессов и операций по созданию определенного вида потребительной стоимости (продукта). Данная технология может быть представлена, изображена, описана и т. д. К основным задачам действующей технологии в сфере материального производства относят: изыскание и реализацию средств интенсификации технологических процессов; контроль технологического процесса, изменение (совершенствование) условий производства; подготовку производства к выпуску новых товаров или товаров улучшенного качества. Характерными признаками действующей технологии являются: *динамизм, конкретность,*

материальная обусловленность и логичность (строгая последовательность действий, операций, движений).

Динамизм технологии отражает активность в выполнении каких-либо процессов и действий, промежуточные состояния которых можно изобразить в виде условных обозначений, рисунков, схем, чертежей, а полностью — с помощью современных технических средств. Это могут быть производственные, сервисные, управленческие или инструктивные, а также творческие технологии. Все они совершаются при обязательном участии человека благодаря его творчеству и труду.

Конкретность технологии выражается в целенаправленности по достижению запланированного технико-экономического результата — созданию продукта с установленными качественными параметрами, обеспечивающего возможность удовлетворения какой-либо потребности человека и пользующегося спросом на рынке, что обуславливает образ конечной продукции, необходимые средства производства и квалификацию исполнителя. Если пренебречь требованием конкретизации, получим абстрактную, или теоретическую, технологию.

Материальная обусловленность технологии предполагает наличие всех факторов производства: предметов труда, средств труда и самого труда, уровень которых соответствует требованиям качества изготавливаемого продукта. Современные свойства и масштабы этих компонентов таковы, что требуют строгого контроля внутрипроизводственных процессов. Внешняя материальная обусловленность предполагает экономическую и экологическую сбалансированность производства с окружающей средой.

Логичность технологии — это упорядоченность и строгая последовательность действий, операций, движений во времени и пространстве основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, их полная взаимосвязка по всем параметрам (производительность, скорость и т. д.), обеспечивающая оптимальность технологических режимов. Логичность проверяется опытным путем, практикой, испытанием и проверкой как отдельных процессов, так и их совокупности в реальных условиях производства и окружающей среды. В этом случае вырабатываются также необходимые навыки у исполнителей, требования к производственному процессу, соблюдению правил техники безопасности и т. д.

Научная технология изучает и обобщает опыт создания различных изделий и услуг, особенности процессов взаимодействия средств, предметов труда и окружающей среды при создании всего многообразия товаров. Ее задачи связаны с изучением закономерностей протекания технологических процессов; изысканием прогрессивных способов воздействия на предметы труда, их проверкой; выбором и проектированием наиболее эффективной и безопасной практической технологии, сбалансированностью производства с окружающей средой.

Теоретическая технология изучает диалектику развития технологий и возможности использования законов развития природы и общества для преобразования материального и духовного мира человека. Предмет ее исследования — процессы развития познающей и преобразующей деятельности человека, основные задачи — познание законов взаимодействия человека с природой; изучение возможностей и условий практического применения познанных законов или закономерностей; разработка, обоснование и экспериментальная проверка новых технологических процессов.

Промышленные технологии в своем развитии проходят несколько этапов. Принято выделять следующие этапы жизненного цикла технологий:

1-й этап — *Уникальная технология* — это технология, обладающая исключительной новизной, она может быть использована в производстве на условиях исключительной монополии и, как правило, обладает свойствами промышленной (интеллектуальной) собственности. К уникальным технологиям относятся изобретения и другие научно-технические разработки, защищенные патентами, авторскими свидетельствами или

содержащие ноу-хау, что делает невозможным их использование конкурирующими организациями. Такие технологии создаются в результате интенсивной научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, изобретательской деятельности специалистов.

2-й этап — *Прогрессивная технология* — это разработки, обладающие новизной и технико-экономическими преимуществами по сравнению с аналогами, используемыми потенциальными покупателями и конкурентами. В отличие от уникальной технологии, обладающей абсолютным превосходством в соответствующей отрасли, преимущества прогрессивной технологии имеют относительный характер и могут проявляться в границах отдельных стран, различных фирм и условий ее применения. Рыночные преимущества, обеспечиваемые ими, гарантируют их покупателям получение дополнительной выгоды. Прогрессивные технологии могут быть созданы в результате не только научно-технической и изобретательской деятельности ученых и инженеров, но и «эволюции» нововведений, постепенно утрачивающих свою новизну.

3-й этап — *Традиционная технология* отражает средний уровень производства, достигнутый большинством производителей данной отрасли. Такая технология не обеспечивает значительных технико-экономических преимуществ в сравнении с аналогичной продукцией ведущих производителей и рассчитывать на дополнительную прибыль не приходится. Выгода для покупателя заключается в сравнительно невысокой стоимости и возможности приобретения уже апробированной в производственных условиях технологии.

4-й этап — *Морально устаревшая технология* — это разработки, не обеспечивающие производство продукции среднего качества с технико-экономическими показателями, которых достигают большинство производителей аналогичной продукции. Применение таких разработок усугубляет технологическую отсталость их владельцев.

Разработка научных и теоретических технологий позволяет создавать новые технологии, которые способны поставить на службу прогресса принципиально новые технологические цепочки. Американский социопсихолог Карл Уэйк в 1990 г. Дал характеристику понятию «новая технология» и описал следующие ее свойства (Рисунок 1.6).

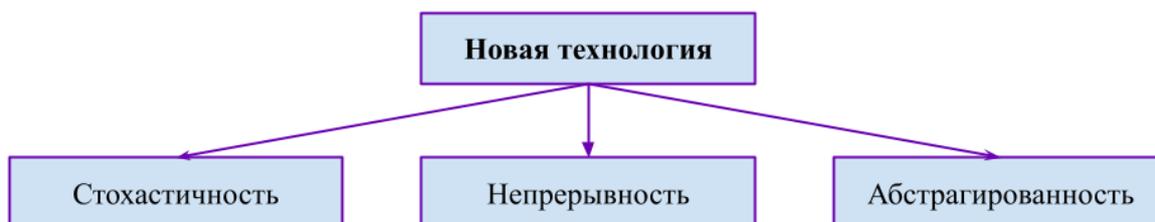


Рисунок 1.6. Свойства «новой технологии» по К. Уэйку

Стохастичность (непредсказуемость). Новые технологии настолько сложны и вариативны, что реализуются не всегда предсказуемо. Они трудно поддаются контролю на основе рационалистских подходов. Результатами отдельных стадий таких технологий могут быть совершенно неожиданные последствия (например, в ядерных технологиях — аварии на атомных станциях в Три-Майл-Айленде и Чернобыле). То же самое можно сказать и об Интернете, многообразных неожиданных последствиях применения новых IT-технологий.

Непрерывность. Это свойство связано с широкой автоматизацией технологических процессов, при которой внимание оператора переключается постоянно на разные параметры техпроцесса и важнейшей задачей становится поддержание системы в рабочем режиме. В организациях, построенных на новых технологиях, внимание руководителя также постоянно смещается на различные проблемы юридического, психологического и иного характера, обеспечение надежности и безопасности. В организациях, широко использующих

современные IT-технологии, информационные потоки распределены таким образом, что львиная доля информации проходит мимо руководителя.

Абстрагированность. Если раньше человек мог непосредственно наблюдать за технологическим процессом (на конвейере, в мастерской), то новые технологии лишают его такой возможности. Мы не знаем точно и не можем проконтролировать пересылку электронного сообщения адресату, кем скачивается файл из Интернета и т. д. Это порождает недоразумения, многозначные интерпретации, криминогенные ситуации, что в свою очередь может вести к непредсказуемым негативным последствиям.

Кроме рассмотренных, существует множество других классификаций технологий, основанных, на зависимости от различных факторов:

- уровня и масштабов ее реализации (общественная, укладная, общечеловеческая, экономически значимая, политическая, культурная и др.);
- формы и этапа исторического развития общества (натуральная, простая, индустриальная, самостоятельная);
- формы реализации в воспроизводственном процессе (проектная, поэтапная, обладающая воспроизводственной динамикой, не обладающая воспроизводственной динамикой);
- формы конкурентной борьбы с другими технологиями (конкурентная, неконкурентная или конкурентоспособная и неконкурентоспособная);
- влияния на действующие рынки и сферу производства в соответствии со стратегиями (ключевая, базовая, возникающая, закрывающая отрасли или рабочие места и др.);
- способности прерывать установленный порядок вещей (прерывающая, непрерывающая и др.).

В процессе жизненного цикла технологий объективно происходят их преобразования и видоизменения, что расширяет поле анализа и прогнозирования новых технологий и их применения в научно-практической, производственной и социальной деятельности.

1.1.4. Производственный процесс и организация производства

Технология не является абстрактной системой. В условиях производственной или сервисной деятельности «технология» рассматривается в связи с конкретной областью ее применения (энергетика, машиностроение, электроника, химическое производство, логистика, строительство, торговля, медицина, социальная работа и т. д.). Каждая из них имеет свои особенности, обусловленные назначением и качеством готового продукта (услуги), что отражается в организации производства и труда, характере производственного процесса, менеджменте организации.

Эти системы взаимозависимы и в комплексе на каждом предприятии формируют свою особую модель, настраиваемую на определенные технико-экономические результаты, отвечающие интересам производителя и потребностям рынка в конкретный период времени.

Обязательным условием надлежащего изготовления продукта является создание соответствующей системы организации производства.

Организация производства — это комплекс мероприятий, методов и приемов, направленных на обеспечение наиболее эффективного сочетания людей в процессе труда со средствами и предметами труда в пространстве и времени. Значение эффективной организации производства постоянно возрастает в связи с усложнением техники и технологии, удлинением технологических цепочек, ростом масштабов производства, укрупнением рабочих машин и оборудования, ужесточением требований к безопасности производства и охране окружающей среды.

Производственный процесс представляет собой совокупность естественных (физических, химических и т. п.) и трудовых процессов, направленных на изготовление из

исходных материалов готовой продукции. Центральную роль в производственном процессе играют технология, технологические процессы, присутствующие на всех его стадиях. На конкретном предприятии *производственный процесс изготовления конечной продукции включает в себя несколько технологических процессов*, которые регламентируют исполнение его отдельных стадий, переделов и других относительно самостоятельных действий, например, производство заготовок, механообработку, транспортировку, упаковку и пр.

На машиностроительных предприятиях (создающих основные материальные средства производства — станки, технологическое оборудование, инструмент) производственные процессы очень разнообразны, но все они прежде всего подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие (Рисунок 1.7).



Рисунок 1.7. Классификация технологических процессов по роли в общем процессе изготовления продукции

Основные производственные процессы связаны с непосредственным превращением исходных предметов труда в готовую продукцию или полуфабрикат. В ходе таких процессов изменяются форма, размеры, состояние поверхности предметов труда. Основные процессы в свою очередь подразделяются на *заготовительные, обрабатывающие и сборочные производственные процессы*. Литые, сварные, кованные заготовки могут быть получены в результате заготовительных процессов. Обработка резанием, термическая обработка деталей — это обрабатывающие производственные процессы. Сборочные процессы обеспечивают сборку узлов и машин, их упаковку.

Вспомогательные производственные процессы выполняют функцию обеспечения бесперебойности основных процессов; к ним относятся процессы, обслуживающие основное производство: изготовление инструмента, запасных частей и др.

Обслуживающие производственные процессы — это оказание производственных услуг основному производству: транспортировка предметов труда, техническое и ремонтное оборудование, складирование, изготовление побочной продукции из отходов основного производства.

Основные, вспомогательные и обслуживающие производственные процессы имеют специфические особенности и связанные с этим разные тенденции развития и инновационного совершенствования. Так, многие вспомогательные производственные процессы могут быть переданы специализированным заводам, что в большинстве случаев

обеспечивает экономически более эффективное производство инструмента, технологической оснастки, запасных частей. С повышением уровня механизации и автоматизации основных и вспомогательных процессов обслуживающие процессы постепенно становятся неотъемлемой частью основного производства, играют организующую роль в автоматизированных и особенно в гибких автоматизированных производствах.

Процессы основного, вспомогательного и обслуживающего производства состоят из ряда производственных стадий. *Производственная стадия* — это технологически законченная часть производства, характеризующая изменение предмета труда, переходящего из одного качественного состояния в другое.

По характеру воздействия на предмет труда производственные процессы подразделяют на:

- *технологические*, обеспечивающие изменение предмета труда под воздействием живого труда и техники. Технологический процесс является важнейшей частью производственного процесса; относительно самостоятельная стадия технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется *технологической операцией*,
- *естественные* (изменение физического состояния предмета труда), не требующие, как правило, затрат живого труда (например, время на охлаждение отливок, старение заготовок).

По характеру используемого оборудования производственные процессы подразделяют на:

- *аппаратурные*, осуществляемые в специальных агрегатах, где функция рабочего состоит в управлении и обслуживании этих машин;
- *дискретные*, когда рабочий осуществляет обработку предметов труда с помощью набора инструментов и механизмов.

По степени автоматизации производственные процессы подразделяют на:

- *ручные* (выполняются рабочим с помощью инструментов, но без помощи особых механизмов, например, слесарные работы, ручная разметка заготовки и др.);
- *механизированные* (выполняются рабочим (оператором) с помощью средств, снижающих величину физических нагрузок, например, работа на универсальном токарно-винторезном станке);
- *автоматизированные* (частично выполняются без участия человека, за которым может остаться только функция наблюдения, например, работа на полуавтоматическом станке);
- *автоматические* (выполняются машинами, техникой, приборами без участия рабочего по заранее разработанной программе и полностью высвобождают рабочего от выполнения операций, оставляя за ним функции наблюдения за ходом производства, загрузки заготовок и выгрузки готовых деталей).

Характер воздействия на предмет труда и использования оборудования и оснастки жестко предопределяется технологией и отражается в документации, регламентирующей технологический процесс.

По характеру объекта производства различают простые и сложные производственные процессы:

- *простыми* называются процессы, состоящие из последовательно выполняемых операций, примерами которых могут быть изготовление одной детали, партии одинаковых деталей, группы разных по конструкции деталей, но имеющих технологическое сходство и обрабатываемых на одном рабочем месте, участке, линии, а также некоторые процессы сборки изделия или его элемента. Структура такого процесса (порядок выполнения операций) определена технологией изготовления детали;

- *сложным* процессом называется процесс, состоящий из последовательно и параллельно выполняемых операций. Примером такого процесса может быть изготовление сборочной единицы, состоящей из нескольких деталей, или всего изделия, которое включает определенное количество деталей и сборочных единиц. Структура сложного процесса зависит не только от состава технологических процессов изготовления и сборки, но и от порядка их выполнения, определяемого конструкцией сборочной единицы или изделия.

Технологический процесс как составляющая производственного процесса в свою очередь определяется как последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда, в том числе может включать естественные процессы, не требующие затрат труда (время на охлаждение, сушку и др.).

Технологические процессы состоят из технологических (рабочих) операций, которые складываются из технологических переходов.

Технологическая операция выполняется на отдельном рабочем месте одним или группой рабочих над одним и тем же предметом труда с помощью одних и тех же средств труда.

Технологический переход — это законченная часть технологической операции, выполняемая с одними и теми же средствами технологического оснащения (например, выпечка различных видов хлебобулочных изделий на одном оборудовании). Кроме того, существует понятие «вспомогательный переход». *Вспомогательным переходом* называют законченную часть технологической операции, состоящей из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода (например, в ходе работы токаря при обработке одной детали могут применяться различные резцы или сверла).

Средства технологического оснащения — это применение совокупности орудий производства — технологического оборудования и приспособлений (например, использование фрезеровщиком различных фрез при обработке деталей).

Различают следующие виды технологических процессов:

- *единичный* технологический процесс разрабатывается индивидуально для изготовления или обработки конкретной детали (например, технологический процесс изготовления рулевой колонки автомобиля на автозаводе);
- *типовой* технологический процесс создается для группы изделий, обладающих общностью конструктивных признаков; разработку типовых технологических процессов осуществляют на общегосударственном и отраслевом уровнях, а также на уровнях предприятий в соответствии с общими правилами разработки технологических процессов; типовые технологические процессы применяют там, где изделия пользуются устойчивым спросом и будут востребованы (например, ТПП определенного типа телевизоров, которые устойчиво востребованы на рынке);
- *групповой* технологический процесс применяется для изготовления или обработки каких-либо групп изделий.

В промышленности и АПК описание технологического процесса выполняется в документах, именуемых операционной картой технологического процесса (при полном описании) или маршрутной картой (при кратком описании).

Маршрутная карта — описание логистического процесса движения по цеху изготавливаемой детали.

Операционная карта — перечень переходов, установок и применяемых инструментов.

Технологическая карта — документ, описывающий процесс обработки деталей, материалов, конструкторская документация, технологическая оснастка.

Следует отметить, что управление проектированием технологического процесса осуществляется на основе маршрутных и операционных технологических процессов.

Маршрутный технологический процесс оформляется маршрутной картой, где устанавливаются перечень и последовательность технологических операций, тип и марка оборудования, на котором эти операции будут выполняться; применяемая оснастка; укрупненная норма времени без указания переходов и режимов обработки.

Операционный технологический процесс детализирует технологию обработки и сборки до переходов и режимов обработки. Здесь оформляются операционные карты технологических процессов.

Производственный процесс любой сложности требует координации действий всех исполнителей, обеспечения определенного ритма в выполнении технологических операций и оптимизации использования ресурсов предприятия с целью выпуска конкурентоспособной продукции. Решение этих задач является областью организации производства.

Организация производства — самостоятельный раздел науки, обширная сфера практической деятельности, от которой непосредственно зависят результаты и эффективность деятельности предприятия.

Организуя производственный процесс во времени и в пространстве, необходимо соблюдать определенные принципы, использование которых обеспечивает оптимальный режим работы предприятия, рациональный уровень расходуемых ресурсов. Значение и относительная важность каждого из принципов в конкретных условиях производства могут меняться.

В процессе развития и совершенствования производства могут возникать новые принципы или утрачивать силу прежние. На Рисунке 1.8 отражены основные принципы организации производственного процесса.



Рисунок 1.8. Принципы организации производственного процесса

Принцип дифференциации предполагает разделение на отдельные технологические процессы, операции, переходы, приемы, движения. При этом анализ особенностей каждого

элемента позволяет выбрать наилучшие условия для его осуществления, обеспечивающие минимизацию суммарных затрат всех видов ресурсов.

При использовании современного высокопроизводительного гибкого оборудования — станков с числовым программным управлением (ЧПУ), обрабатывающих центров, роботов и т. д. — принцип дифференциации переходит в принцип *концентрации* операций и

Принцип интеграции производственных процессов. Операции становятся более объемными, сложными, выполняются на прогрессивном оборудовании в сочетании с бригадным принципом организации труда.

Принцип специализации — это закрепление за каждым цехом, производственным участком, рабочим местом технологически однородной группы работ или строго определенной номенклатуры изделий. Принцип *специализации* основан на ограничении разнообразия элементов производственного процесса, в частности выделения групп рабочих по профессиям, что способствует росту их квалификации и производительности труда. Однако целесообразная организация производства в некоторых случаях требует овладения смежными профессиями, чтобы обеспечить взаимозаменяемость рабочих в процессе производства. Переключение рабочих с одного вида работ на другие позволяет также снизить нагрузки, вызванные монотонностью и однообразием операций.

Принцип непрерывности предполагает сокращение до возможного минимума перерывов в движении предмета труда (детали и сборочные единицы) с одного рабочего места на другое. Перерывы могут возникать по технологическим или организационным причинам. К технологическим перерывам относятся, например, перерывы, связанные с несинхронностью операций. Перерывы по организационным причинам устраняются, в частности, путем совершенствования систем оперативного планирования производства, работой в режиме «точно вовремя», то есть подачей заготовок и сборочных единиц точно в определенное расчетами и графиком производственного процесса время.

Принцип пропорциональности подразумевает согласованность в продолжительности и производительности работы всех взаимосвязанных подразделений предприятия. Он предполагает относительно равную пропускную способность всех производственных участков, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы. Нарушение этого принципа приводит к возникновению «узких» мест в производстве или, наоборот, к неполной загрузке рабочих мест, участков, цехов, к снижению эффективности функционирования всего предприятия.

Принцип параллельности предусматривает одновременное выполнение отдельных операций и процессов, что позволяет значительно сокращать длительность производственного цикла, создавая широкий фронт работ по изготовлению конечного продукта.

Принцип прямооточности означает, что предметы труда в процессе обработки должны иметь наикратчайшие маршруты по всем стадиям и операциям производственного процесса; не должно быть возвратных движений объектов производства на участке, в цехе, на заводе. Для соблюдения такого порядка оборудование на участке располагается по ходу технологического процесса. Наиболее полно этот принцип воплощается в массовом производстве или при организации групповых методов обработки в серийном и единичном производстве.

Принцип автоматичности в современных условиях становится одним из важнейших. Автоматизация процессов приводит к увеличению объемов выпуска деталей, изделий, повышению качества работ, сокращению затрат и замене непривлекательного ручного труда интеллектуальным трудом высококвалифицированных операторов, к исключению ручного труда на работах с вредными условиями, замене рабочих роботами. Особо важна автоматизация обслуживающих процессов. Автоматизированные транспортные средства и склады не только выполняют функции по передаче и хранению объектов производства, но могут регламентировать ритм всего производства.

Принцип гибкости требует быстрой адаптации производственного процесса к изменению организационно-технических условий, связанных с переходом на изготовление новой продукции, и др.

Принцип ритмичности означает выпуск равных или равномерно нарастающих в соответствии с планом объемов продукции предприятием или отдельным рабочим местом, участком, цехом, обеспечивающим регулярность и устойчивость процесса. Ритмичность позволяет наиболее полно использовать производственную мощность предприятия и каждого его подразделения.

В своем развитии организация производства как целенаправленная деятельность и как наука прошла несколько этапов развития.

Формирование научных основ организации производства относят к XVIII в., когда А. Смит (1776) в книге «Исследование о природе и причинах богатства народов» описал экономические выгоды от разделения и специализации труда, заключающиеся в разбивке производственного процесса на ряд отдельных операций так, чтобы каждый рабочий выполнял лишь некоторую небольшую часть общей работы.

В 1790 г. Э. Уитни разработал концепцию взаимозаменяемых частей, прообраз стандартизации. Взаимозаменяемые части — детали изделия, которые изготавливались с такой степенью точности, что их не надо было затем подгонять вручную. Впервые это было воплощено в разработанной Э. Уитни сборочной линии по производству мушкетов с такой системой допусков, что любая часть могла подойти к любому изделию.

В 1911 г. Ф. Тейлор в книгах «Принципы научного управления» и «Управление фабрикой» изложил новые подходы к организации производства: он отделил подготовку производственных операций от их исполнения, дифференцировал процесс труда, ввел хронометраж, разработал систему учета и контроля, сдельно-дифференцированную систему заработной платы.

Разработкой проблем совершенствования трудовых процессов занимались супруги Фрэнк и Лилиан Гилбреты. Они осуществили классификацию микродвижений, выделив 18 микроэлементов, и назвали их терблигами. Работа Гилбретов положила начало микроэлементному нормированию труда.

Г. Эмерсон в книге «Двенадцать принципов производительности труда» доказал возможность рациональной организации труда всего коллектива, используя набор принципов.

1. Отчетливо поставленные идеалы или цели.
2. Здравый смысл.
3. Компетентная консультация.
4. Дисциплина.
5. Справедливое отношение к персоналу.
6. Быстрый, надежный, полный, точный и постоянный учет.
7. Диспетчирование.
8. Нормы и расписания.
9. Нормализация условий.
10. Нормирование операций.
11. Стандартные инструкции.
12. Вознаграждение за производительность.

В 1913 г. Г. Форд внедрил на автомобильных заводах поточные методы организации производства, в основе которых лежали следующие положения:

- максимальное разделение труда;
- детальная разработка технологических процессов;
- механизация и автоматизация процессов производства;
- полная стандартизация производства.

Среди наших соотечественников следует отметить А. К. Гастева (1882-1941). Он опубликовал такие известные работы, как «Трудовые установки» и «Как надо работать», в которых были заложены принципы программированного обучения трудовым движениям.

О. Е. Ерманский (1866-1941) в книге «Теория и практика рационализации» впервые ввел понятие о физиологическом оптимуме.

О. И. Непорент (1886-1966) разработал в 1930-х гг. теорию организации производственного процесса во времени (виды движения деталей).

Л. В. Конторович (1912-1986) разработал основы линейного программирования и применил их в планировании производства.

Б. Я. Каценбоген (1897-1956) разработал теорию и методику использования поточных методов производства в серийном производстве.

Э. А. Сатель (1885-1968) первым указал на необходимость комплексно решать конструкционные, технологические, организационные, эксплуатационные и экономические проблемы современного производства.

С. П. Митрофанов разработал научные принципы групповых методов обработки деталей, которые позволили внедрить поточное производство в серийном и мелкосерийном производстве.

Значительный вклад в развитие системы оперативного планирования внес А. С. Родов, который разработал и внедрил систему непрерывного оперативно-производственного планирования (1963).

Современные тенденции развития организации производства и перехода к новым производственным и технологическим процессам обусловлены многими факторами, среди которых особое значение имеют следующие:

- *глобализация экономики*, то есть распространение новаций, свободное перемещение ресурсов, рассредоточение процессов производства продукции практически по всем континентам (например, многочисленные производственные компании США имеют предприятия в Европе, на азиатском континенте или планируют их создание; в свою очередь европейские и азиатские компании размещают свои производства в США);
- *значительное-усиление конкуренции*, борьба за рынки, ресурсы, потребителей;
- *появление принципиально новых средств труда, технологий и материалов*, в том числе информационных, — как причина и следствие активных инновационных процессов;
- *усиление негативного воздействия на окружающую среду* и повышение риска техногенных катастроф;
- активизация и повышение роли *человеческого капитала* и др.

Вследствие глобального преобразования производительных сил внимание общества сосредоточивается на разработке и внедрении технологий и менеджмента, нацеленных на ресурсосбережение («бережливое производство»), управление качеством («всеобщее управление качеством»), стимулирование инноваций в самых различных сферах деятельности, распространение принципов корпоративной социальной ответственности.

Все эти направления непосредственно воплощаются в новые технологии и формы организации производства и труда.

1.2. Становление промышленности и экономические циклы

1.2.1. Сущность промышленного способа производства

Промышленность — это важнейшая сфера экономики, оказывающая решающее воздействие на уровень развития производительных сил, обеспечивающая устойчивое развитие, благополучие населения и конкурентоспособность в мировом экономическом пространстве.

В научный оборот термин «промышленность» (индустрия) ввел французский экономист Анри Сен-Симон (1760-1825). Он составил «Катехизис промышленников» (1823), где дал свое определение слову «промышленник». К промышленникам он относил земледельцев, фабрикантов и купцов.

Кроме того, еще в XVIII в. известный французский философ Шарль Монтескье (1689-1755) отмечал: «Богатство государства предполагает развитую промышленность».

Как крупнейшая отрасль экономики и сфера занятости значительной части населения *промышленность представляет собой совокупность предприятий, производящих орудия труда* (как для других отраслей народного хозяйства, так и для самой промышленности), *занимающихся добычей сырья, материалов, топлива, производством энергии и дальнейшей обработкой продуктов, полученных в промышленности или произведенных в сельском хозяйстве, то есть производством потребительских товаров.*

Международная организация труда (МОТ) в 1948 г. своей Конвенцией № 90 определила, что термин «промышленное предприятие» включает:

- шахты, карьеры и другие предприятия по добыче полезных ископаемых из земли;
- предприятия, на которых предметы производятся, изменяются, очищаются, ремонтируются, украшаются, отделываются, подготавливаются к продаже, разрушаются или уничтожаются, или на которых материалы трансформируются, включая судостроительные предприятия и предприятия по производству, трансформации и передаче электроэнергии или двигательной силы любого вида;
- предприятия, занятые строительством и гражданскими инженерными работами, включая работы по строительству, ремонту, содержанию, перестройке и демонтажу;
- предприятия, занятые перевозкой лиц или товаров по шоссейным или железным дорогам, включая обработку грузов в портах, на причалах, пристанях, складах или в аэропортах.

Традиционно промышленность подразделяют на две большие группы отраслей — *добывающую* и *обрабатывающую* (Рисунок 1.9). Такое разделение было предусмотрено Общесоюзным классификатором «Отрасли народного хозяйства» (ОКОНХ), действовавшим на территории СССР с 1 января 1976 г.1, который позволял группировать виды деятельности по отраслям, отличающимся характером функций, выполняемых ими в общей системе общественного разделения труда с целью обеспечения научного анализа межотраслевых связей и пропорций в развитии народного хозяйства.

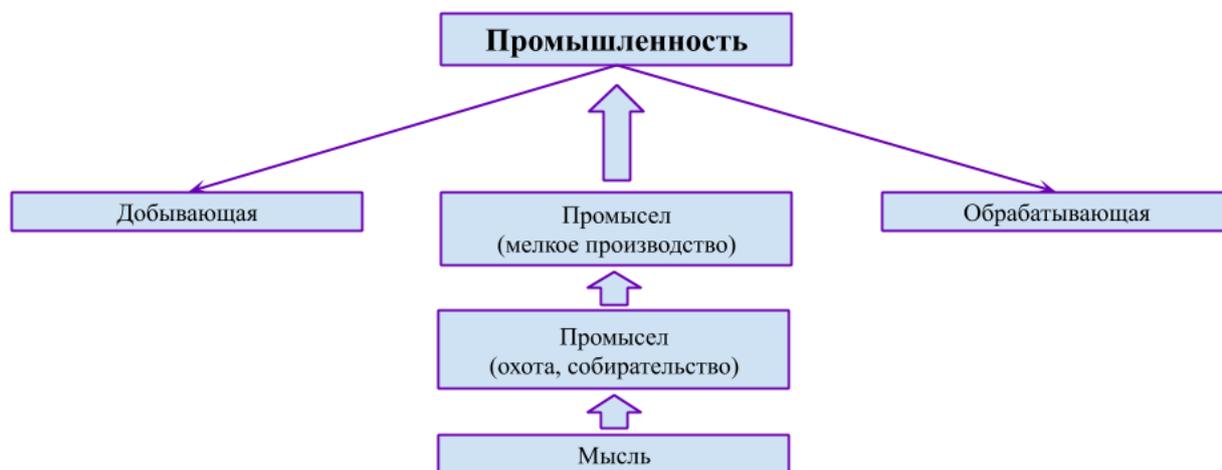


Рисунок 1.9. Подразделение отраслей промышленности

К *добывающей промышленности* относятся предприятия по добыче горно-химического сырья, руд черных и цветных металлов и нерудного сырья для металлургии, неметаллических руд, нефти, газа, угля, торфа, сланцев, соли, нерудных строительных материалов, легких природных заполнителей и известняка, а также гидроэлектростанции, водопроводы, предприятия лесозаготовки, по лову рыбы и добыче морепродуктов.

К *обрабатывающей промышленности* относятся предприятия машиностроения, предприятия по производству черных и цветных металлов, проката, химических и нефтехимических продуктов, машин и оборудования, продуктов деревообработки и целлюлозно-бумажной промышленности, цемента и других строительных материалов, продуктов легкой и пищевой промышленности, а также предприятия по ремонту промышленных изделий, теплоэлектростанции и др.

У слова «*промышленность*» (в отличие от английского «*индустрия*») — славянская этимология. Его первичное значение относят к понятиям «*промышлять*», «*промысел*», общий корень которых исходит от слова «*мысль*».

Можно представить логическую цепочку: вначале — мысль, затем промысел как добывание чего-то (охота, собирательство), далее кустарный промысел как мелкое производство и, наконец, промышленность как крупное производство.

Слово начинает активно использоваться в Петровскую эпоху в значении «производство, фабрики, заводы».

Известный немецкий социолог Вернер Зомбарт отразил результаты своих исследований в «*Политической экономии промышленности*» (1896), где представил обзор исторического развития и возрастающее значение промышленного производства в «современных культурных государствах», особенности промышленного труда и его организации, теорию промышленной конкуренции и промышленной политики, а также обширную статистику развития промышленности в Германии второй половины XIX столетия. В. Зомбарт писал: «Переход к пару и электричеству как к движущим силам, собственно, и представляет собой акт освобождения, особенно ярко подчеркивающий своеобразное влияние современного естественно-научного мышления на технические процессы... Первый принцип, на котором зиждется современная техника, — принцип чисто формального характера; он покоится на применении естественных наук к технике и вытекающем из него превращении эмпирического способа производства в научный или рациональный».

Быстрому росту промышленности, а также коренным изменениям в характере производства способствовало зарождение и развитие капитализма.

Развитие капиталистической промышленности происходило в три стадии — от мануфактуры до фабричного производства (Рисунок 1.10).

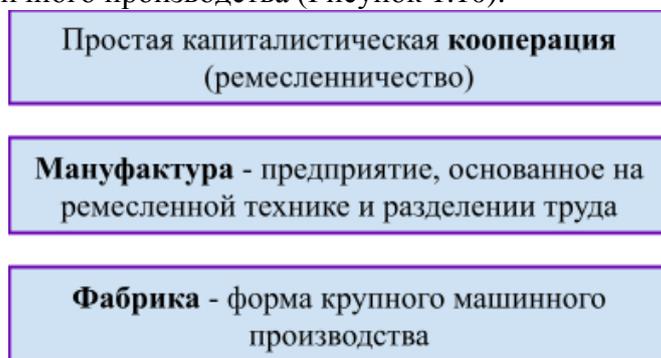


Рисунок 1.10. Стадии развития капиталистической промышленности

Переход к крупной машинной индустрии стал следствием промышленной революции, которая характеризовалась появлением принципиально новых средств труда, формированием нового типа экономического роста и новой социальной структуры.

1.2.2. Промышленная революция и становление индустриального способа производства в разных странах

Семьдесят лет — с 1760 по 1830 г., и в особенности тридцать лет — с 1770 по 1800 г. — явились периодом решающего поворота в мировой истории, знаменующим первую практическую реализацию возможностей машин в рамках новой капиталистической производительной промышленности. Новая машинная система была настолько производительнее и дешевле старой, что никакая серьезная конкуренция с ней была уже невозможна. Не могло быть также и никакого поворота назад. Рано или поздно должен был измениться весь уклад жизни каждого человека во всем мире. Этот критический переход, именуемый промышленной революцией, явился кульминационным пунктом преобразований в технике и экономике, которые достигли наивысшей точки в Англии — в области техники около 1760 г., а во Франции — в области экономики и политики тридцатью годами позже.

Промышленная революция (*industrial revolution*) — это революционные изменения в орудиях и в организации производства, которые привели к переходу от доиндустриального к индустриальному обществу.

Современная историко-экономическая наука выделяет в истории человечества три крупных качественных скачка — три революции в производительных силах и в структурах самого общества.

Неолитическая революция (переход от примитивной экономики охотников и собирателей к сельскому хозяйству) создала *производящую экономику*;

промышленная революция привела к *переходу от аграрного общества к промышленному*;

продолжающаяся научно-техническая революция ведет к *переходу от промышленного общества к сервисному*. Все эти процессы происходили асинхронно в разных странах и регионах, однако имели глобальный характер.

Наряду с узкой трактовкой промышленной революции как события, связанного только с генезисом капитализма, распространены и более широкие ее трактовки, подразумевающие любые глубокие качественные сдвиги в промышленной сфере. Сторонники такого подхода выделяют не одну, а три или более **промышленные революции** (таблица 1.4).

Таблица 1.4 Периоды технических революций и их основная характеристика

| Качественные преобразования | Периоды наибольшей концентрации качественных сдвигов | | |
|--|--|--|---|
| | Середина XVII — начало XIX в. (<i>первая промышленная революция</i>) | Последняя треть XIX — начало XX в. (<i>вторая промышленная революция</i>) | Середина XX в. (<i>третья промышленная революция — информационно-техническая революция</i>) |
| Орудия и средства труда | Возникновение машинного производства | Охват машинным производством основных рабочих процессов; массовое производство машин | Формирование систем машин, комплексная механизация, автоматизация производства |
| Двигательная сила и энергия | Паровая машина | Производство электроэнергии, электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания | Электрификация производства, атомный реактор, реактивный двигатель |
| Предметы труда | Массовое производство железа, чугуна | Массовое производство стали | Качественная металлургия, массовое производство алюминия и пластмасс |
| Транспорт | Железнодорожный транспорт на паровой тяге, пароход | Дизельные суда, автомобильный и авиационный транспорт | Развитие единых транспортных систем, контейнеризация, реактивный транспорт и ракетная техника |
| Средства связи | Почтовая связь | Электросвязь (телеграф, телефон) | Радиосвязь и электроника |
| Сельское хозяйство | Возникновение научных систем земледелия, селекция растений и животных | Механизация сельского хозяйства, минеральные удобрения | Комплексная механизация и химизация, микробиология, начало регулирования биологических процессов |
| Строительство и строительные материалы | Господство ручного труда, кирпич и дерево | Первые строительные механизмы; цемент и железобетон | Индустриальные методы строительства, использование новых строительных материалов и легких конструкций |

| | | | |
|-------------------------|--|--|--|
| Формы организации науки | Индивидуальная научная деятельность | Возникновение специализированного научного труда | Превращение науки в индустрию знаний, в отрасль народного хозяйства |
| Образование | Распространение грамотности и возникновение профессионального обучения | Массовое общее и специальное образование | Значительное (в несколько раз) повышение среднего уровня образования, быстрое развитие высшего образования |

Важнейшими изменениями эпохи промышленного переворота и главным содержанием промышленной революции XVIII-XIX вв. считаются:

- появление принципиально *новых средств труда* — машин (то есть механизация производства):
- формирование *нового типа экономического роста* — переход от медленного и нестабильного к высокому самоподдерживающемуся росту;
- завершение формирования *новой социальной структуры* — превращение предпринимателей и наемных работников в основные общественные классы.

Промышленная революция как механизация производства. В ходе промышленной революции возникает новый элемент производительных сил общества—*машина*, которая состоит из трех основных частей: машины- двигателя, передаточного механизма и рабочей машины.

Важнейшими из них являются *рабочая машина*, которая обрабатывает материал труда, заменяя «умелые руки» работника, и *двигатель*, дающий рабочей машине энергию, намного превосходящую силу человека. Именно в зависимости от того, как происходило формирование этих механических устройств, выделяют три этапа промышленной революции (Рисунок 1.11).

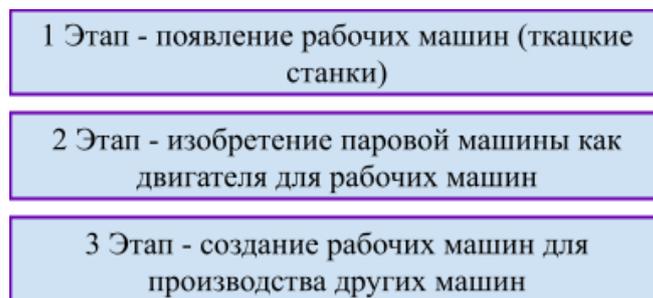


Рисунок 1.11. Этапы промышленной революции

Изобретение рабочих машин. В эпоху Нового времени первым промышленным товаром массового потребления стала одежда. Поэтому промышленный переворот начался в ткацком производстве, а центром промышленной революции стала Англия — страна, которая традиционно была главным центром овцеводства в Европе: отсюда шерсть шла на изготовление тканей, используемых не только в самой Англии, но и экспортируемых за рубеж.

Началом промышленной революции считают изобретение английским ткачом Джеймсом Харгривсом механической прялки (1764-1765), названной в честь его дочери «Дженни», которая примерно в 20 раз увеличивала производительность труда прядильщика. Однако КПД прялки «Дженни» был ограничен мускульной силой ткача. Последующие усовершенствования, сделанные в 1769 г. Ричардом Аркрайтом, запатентовавшим прядильную машину непрерывного действия на водяном приводе, и в 1775 г. Самуэлом Кромптоном, сконструировавшим прядильную мюль-машину, выпускавшую высококачественную ткань, поставили Англию вне конкуренции в снабжении тканями всех развитых стран мира.

Первоначально машинное производство возникло на ремесленном базисе — сами машины производились вручную и приводились в движение силой работника. Однако затем в ходе промышленной революции возникли двигатели для машин и началось производство машин машинами.

Изобретение двигателя для машин. Первые двигатели для рабочих машин использовали силу известного еще в древности водяного колеса. Если рабочие машины пришли из ткацкой индустрии, то машинные двигатели — из горной промышленности, где в 1711 г. Томасом Ньюкоменом был изобретен паровой насос с цилиндром и поршнем. В 1763 г. лаборант университета в Глазго Джеймс Уатт разработал проект принципиально новой машины и в 1784 г. запатентовал паровую машину двойного действия, которая стала символом «века пара».

Это не только ускорило развитие старых отраслей промышленности (например, текстильной), но и вызвало появление принципиально новых. В частности, произошел переворот в организации транспорта. Создание и распространение механических транспортных средств историки-экономисты называют *транспортной революцией*.

В 1815 г. Джорж Стефенсон, английский механик-самоучка, построил первый паровоз, а в 1825 г. он завершил строительство первой железной дороги между Манчестером (индустриальным центром) и Ливерпулем (морским портом, откуда английские товары развозились по всему миру). Выгоды от этой дороги были настолько велики, что Стефенсону сразу же предложили руководить строительством дороги через всю Англию, от Манчестера до Лондона.

В течение XIX в. протяженность железных дорог в развитых странах росла взрывообразно, пик роста пришелся на 1860-1880-е гг. (таблица 1.5).

Таблица 1.5 Динамика протяженности железных дорог в XX в., км

| Страны | 1840 г. | 1860 г. | 1880 г. | 1900 г. |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| Бельгия | 334 | 1730 | 4112 | 4591 |
| Франция | 496 | 9167 | 23 089 | 38109 |
| Германия | 469 | 11 089 | 33 838 | 51678 |
| Великобритания | 2390 | 14 603 | 25 060 | 30 079 |
| Россия | 27 | 1626 | 22 865 | 53 234 |

Изобретение машин для производства машин. На начальных этапах распространение машин было ограничено тем, что их приходилось производить вручную, поэтому каждая из них сильно зависела от изобретательности мастера. Переворот в производстве завершился тогда, когда осуществилась механизация производства самих машин.

Самым важным открытием машиностроения эпохи промышленной революции стало *изобретение токарного станка*. В этом открытии основную роль сыграл английский механик Г. Модели. В 1798-1800 гг. он изобрел токарный станок с суппортом, на котором стало возможным очень точно нарезать винты и гайки. Понимая необходимость универсализации технических параметров, Модели стал также основателем технической стандартизации.

Механизация производства машин позволила наладить поточное производство «машин для убийств» — огнестрельного оружия, винтовок и стальных пушек. Когда появились высокоточные токарные станки, была решена проблема изготовления затворов ружья с высокой точностью. В 1850-х гг. английский изобретатель и предприниматель Генри Бессемер изобрел конвертер, а в 1860-х французский инженер Эмиль Мартен создал мартеновскую печь. После этого началось промышленное производство стали и стальных пушек. *«Патентная революция» как предпосылка промышленной революции.* Историки отмечают, что сами по себе машины не были для Западной Европы чем-то совершенно новым, поскольку еще в Античную эпоху изобретались многие механические приспособления вплоть до использования силы пара. В Средние века также было немало попыток использования машин на мануфактурах. Эти факты показывают, что с точки зрения

возможностей чисто технических изобретений промышленная революция могла бы произойти гораздо раньше Нового времени.

Объяснение «запоздалого» массового внедрения технических изобретений кроется в том, что оно требовало осуществить сначала некоторые социальные инновации, в частности ликвидировать средневековую цеховую систему, которая запрещала конкуренцию, и *создать систему правовой защиты прав изобретателя*. В Средние века внедрение техники наталкивалось на противодействие цеховых ремесленников, боявшихся потерять работу, а изобретатели, опасаясь лишиться дохода от использования своих открытий, всячески их скрывали и часто уносили эту тайну с собой в могилу. Феодальная регламентация создавала для технических новинок не стимулы, а контрстимулы.

Поэтому важнейшей предпосылкой изобретения машин стала «патентная революция» середины XVIII в., когда в Англии были приняты специальные законы, защищающие исключительные права изобретателя на использование его открытия. Изобретательство стало вызывать не гонения, а приносить доход и приобрело широкий размах. В результате многие изобретатели (Аркрайт, Уатт, Фултон, Стефенсон) смогли стать крупными предпринимателями и получать большую прибыль на своих открытиях.

Эпоха промышленной революции обеспечила качественное изменение темпов экономического роста. В доиндустриальных обществах экономический рост был неустойчив и невысок.

Новый взгляд на эпоху промышленной революции и концепцию перехода к самоподдерживающемуся росту сформулировал в 1956 г. американский экономист Уолт Ростоу. Он выделил пять стадий роста, основными признаками которых служили: уровень развития техники, отраслевая структура хозяйства, доля производственного накопления в национальном доходе, структура потребления и др. (Рисунок 1.12).



Рисунок 1.12. Интерпретация стадий промышленной революции У. Ростоу

В традиционном обществе свыше 75 % трудоспособного населения занято производством продовольствия. Национальный доход используется главным образом на потребление; темпы экономического роста невелики и нестабильны; среднедушевой доход колеблется практически на одном уровне.

В период создания предпосылок для взлета, когда начинается рост среднедушевого дохода, осуществляются важные изменения в непромышленных сферах экономики — сельском хозяйстве, транспорте и внешней торговле.

В период взлета в течение сравнительно небольшого периода (20-30 лет) резко растут темпы капиталовложений, увеличивается выпуск продукции, начинается быстрое внедрение

новой техники в промышленности и сельском хозяйстве. Среднедушевой доход переходит на качественно новый уровень, и главное — создаются предпосылки для необратимого роста.

Движение к зрелости связано с распространением инноваций в разных отраслях экономики, расширением разнообразия в потребностях и Производственных возможностях.

Эпоха массового потребления характеризуется устойчивым ростом доходов населения, рынков товаров, повышением требований к качеству товаров.

Предложенная У. Ростоу интерпретация промышленной революции предлагает видеть *главное не в новых машинах, а в высоких темпах роста*. Несмотря на критические оценки данной концепции со стороны ряда экономистов (Саймон Кузнец и др.), все соглашались с тем, что только после промышленного переворота начался устойчиво высокий рост экономики, связанный не с внешними, а с внутренними стимулами.

Промышленная революция происходила в различных странах неравномерно. После промышленной революции в Англии промышленный переворот начинается в 1830-1860-х гг. — во Франции, в 1850-1890-х — в США и Германии, в 1870-х — в Скандинавских странах, в 1880-х — в Японии. В странах догоняющего развития промышленная революция, как правило, имеет ряд принципиальных отличий от передовых стран.

Во-первых, в отстающих странах промышленная революция вызвана не только и не столько потребностями внутреннего развития, сколько давлением извне — необходимостью давать экономический и военный отпор более передовым странам. Как следствие, промышленный переворот в отстающих странах протекает не спонтанно, а под опекой государства, целенаправленно «выращивающего» те технические и социальные инновации, которые оно считает наиболее необходимыми.

Во-вторых, хотя сам процесс промышленного переворота при догоняющем развитии протекает более ускоренно, он, как правило, остается отчасти незавершенным. Ярким примером тому является советская индустриализация: хотя в СССР удалось в 1930-1950-е гг. сделать промышленное производство основой экономического развития, однако даже в наши дни слабы механизмы самоподдерживающегося роста, автоматического обновления производства. Возникнув во многом в результате государственной поддержки, промышленное производство в отстающих странах не приучается расти без помощи правительства.

Переход к промышленному производству в России начался позднее, чем в Западной Европе, — в первой половине XIX в. и завершился к началу 80-х гг. XIX в. Значимым этапом было появление особых форм мануфактуры — казенных, частных и вотчинных фабрик. Но затянувшееся господство феодальных отношений тормозило переход от мануфактуры к крупной капиталистической промышленности. Отмена в 1861 г. крепостного права способствовала резкому ускорению темпов промышленного развития: за последние 40 лет XIX в. объем промышленной продукции увеличился более чем в семь раз. Высокие темпы роста промышленности характерны и для начала XX в.: в обрабатывающей промышленности к 1913 г. объем производства увеличился более чем в три раза. Уровень концентрации промышленного производства в России (по численности рабочих) был значительно выше, чем в любой другой стране мира, — в 1910 г. на крупных предприятиях с количеством рабочих свыше 500 человек было занято 53,5 % всей их численности, а, к примеру, в США — около 30 %

Будучи страной со средним уровнем развития капитализма, Россия в технико-экономическом отношении отставала на 50-100 лет от главных капиталистических стран. По объему производства промышленной продукции она в 1913 г. занимала 5-е место в мире, ее промышленность производила продукции в 8 раз меньше США, примерно в 3,5 раза меньше Германии, в 3 раза меньше Великобритании и в 1,5 раза меньше Франции.

Экономисты левой ориентации, последователи идей К. Маркса, видели главное содержание промышленной революции не в изобретении машин и не в экономическом росте, а в качественном изменении социальных характеристик процесса труда и социальной

структуры общества и поэтому относились к промышленным революциям как к *социальному перевороту*.

В ходе промышленных революций орудия труда приобретают такую форму существования, что коллективный (кооперативный) характер труда становится технической необходимостью. В доиндустриальных обществах процесс труда оставался в основном индивидуализированным. В условиях мануфактуры производительность совместного ручного труда многих работников росла довольно незначительно, поэтому мануфактуры не могли стать главной формой промышленного производства. И только массовое внедрение машин внесло принципиальные изменения в организацию труда, а тем самым и в социальную структуру общества.

Фабричное производство, основанное на кооперации машин, формировало работника принципиально нового типа, от которого требовалось не умение изготавливать своими руками от начала до конца какой-либо товар, а выполнять у машины однообразные операции, работая бок о бок с другими работниками. В результате, даже накопив денег, такой наемный работник не мог вернуться в число самостоятельно занятых. Его навыки делали его винтиком единого трудового коллектива, управляемого гопредпринимателем, что отражало процесс реального подчинения труда капиталу.

Машинное производство, упрощающее трудовые операции, позволило вовлечь в процесс труда не только взрослую мужскую рабочую силу, но также женщин и детей, за счет чего в конце XVIII - начале XIX в. происходит уменьшение средней зарплаты работников. Негативным побочным следствием этого стал также стремительный рост детской смертности (например, в Англии на 100-260 %). Вместе с тем общество осознало необходимость введения начального образования для детей до 14 лет.

На первых порах машина выступала как средство удлинения рабочего дня, что вошло в противоречие с интенсификацией труда, то есть повышением расхода сил работника за единицу времени, и определило необходимость сокращения рабочего дня, иначе работник не мог выдержать «фабричной каторги». Дальнейшие исследования К. Маркса в этом ключе привели его к неизбежности социалистической революции как формы разрешения накопленных противоречий и «освобождения человека труда».

1.2.3. Экономические циклы и технологические уклады

Примерно с середины XIX в. накопилось достаточно много фактов и статистики о научно-техническом развитии экономики различных стран, дающих возможность аналитического обобщения и выявления определенных закономерностей. В мире начали развиваться теории экономических циклов. Одна из причин исследования цикличности экономики была связана с масштабным кризисом, произошедшим в 1825 г. в Англии, которая была лидером мировой экономики и имела статус «мастерской мира». До этого экономические кризисы были преимущественно отраслевыми, и ввиду слабого развития экономики в их повторении сложно было заметить периодичность.

Экономические циклы — это следующие один за другим подъемы и спады уровней экономической активности (экономической конъюнктуры — производства, занятости, уровня цен и других макроэкономических показателей), состоящие в периодически повторяющемся сжатии и расширении экономики. Обычно циклы интерпретируются как колебания вокруг долгосрочного тренда развития экономики, создающие волнообразное движение национального производства от одного экономического кризиса до начала другого (Рисунок 1.13).

Для характеристики экономического цикла широко используют терминологию, выработанную Национальным бюро экономических исследований США, согласно которой цикл включает следующие четыре фазы: вершина (пик, бум), сжатие (рецессия, спад), дно (депрессия), оживление (расширение).

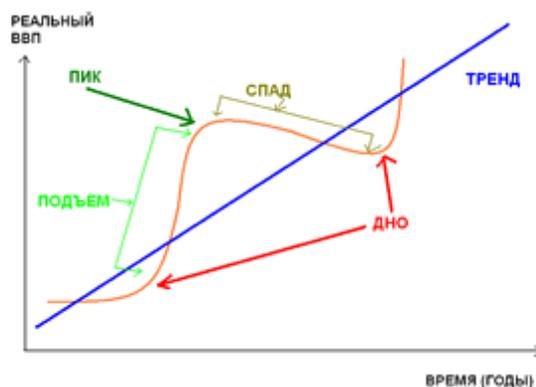


Рисунок 1.13. Основные фазы экономического цикла

Подъем наступает после достижения низшей точки цикла (дна). Характеризуется постепенным ростом занятости и производства. *Происходит внедрение инноваций* в экономике с коротким сроком окупаемости. Реализуется спрос, отложенный во время предыдущего спада.

Пик, или *вершина*, цикла деловой активности является «высшей точкой» экономического подъема. В этой фазе безработица обычно достигает самого низкого уровня либо исчезает совсем, производственные мощности работают с максимальной нагрузкой, в производстве задействуются практически все имеющиеся материальные и трудовые ресурсы. Постепенное насыщение рынков усиливает конкуренцию.

Спад (рецессия) характеризуется сокращением объемов производства и снижением деловой и инвестиционной активности. Вследствие этого увеличивается рост безработицы, снижается деловая активность.

Дно (депрессия) экономического цикла — это «низшая точка» производства и занятости. Считается, что данная фаза цикла обычно не бывает продолжительной, однако исключением из этого правила служит Великая депрессия — экономический кризис, наиболее сильно затронувший США, Канаду, Великобританию, Германию и Францию, начавшийся в 1929 г. и продолжавшийся до 1939 г.

Одной из первых научных работ, посвященных анализу экономических циклов, было сочинение французского экономиста Клемент Жюгляра (1819-1905) «О торговых кризисах и их периодическом повторении во Франции, Англии и Соединенных Штатах» (1860), в которой впервые было использовано понятие «цикл» как колебание экономической активности на товарном рынке, характеризуемое фазами процветания, кризиса и депрессии. Но убедительного объяснения обнаруженной закономерности и причин появления цикличности Жюгляра дать не смог.

Позднее К. Маркс объяснил цикл Жюгляра периодическим массовым обновлением основного капитала и обосновал общий методологический принцип, в соответствии с которым кризисы в экономике рассматриваются как отклонение от равновесия.

В экономической науке существуют разные точки зрения относительно природы и причин экономических циклов. *Детерминистская точка зрения* исходит из предсказуемых, вполне определенных факторов, формирующихся на стадии подъема (факторы спада) и спада (факторы подъема).

Стохастическая точка зрения исходит из того, что циклы порождаются факторами случайной природы и представляют собой реакцию экономической системы на внутренние и внешние импульсы.

Выделяют *экзогенный* (экстернальный) и *эндогенный* (интернальный) подходы к объяснению цикличности развития рыночной экономики.

Сторонники *экзогенного подхода* связывают циклические колебания с причинами, лежащими за пределами экономической системы, с помощью внешних (неэкономических) факторов. Ими могут быть войны, революции, политические события, миграция населения, эпохальные открытия и изобретения, солнечная активность, природные катаклизмы, открытия крупных месторождений природных ресурсов (золота, урана, нефти и др.), психологические установки — соотношение оптимистов и пессимистов в обществе и т. д.

В экономической науке существуют разные точки зрения относительно природы и причин экономических циклов. *Детерминистская точка зрения* исходит из предсказуемых, вполне определенных факторов, формирующихся на стадии подъема (факторы спада) и спада (факторы подъема).

Стохастическая точка зрения исходит из того, что циклы порождаются факторами случайной природы и представляют собой реакцию экономической системы на внутренние и внешние импульсы.

Выделяют *экзогенный* (экстернальный) и *эндогенный* (интернальный) подходы к объяснению циклическости развития рыночной экономики.

Сторонники *экзогенного подхода* связывают циклические колебания с причинами, лежащими за пределами экономической системы, с помощью внешних (неэкономических) факторов. Ими могут быть войны, революции, политические события, миграция населения, эпохальные открытия и изобретения.

В последнее время используется комплексный подход к объяснению природы циклических колебаний, когда чередование повышательных и понижательных волн объясняется совокупностью причин.

Практическая значимость исследований циклического развития экономики состоит:

- в прогнозировании развития отдельных секторов и отраслей экономики регионов и стран;
- в разработке стратегии и тактики поведения субъектов в рыночной экономике;
- в определении мер государственного воздействия на экономику.

Наиболее яркий пример практического использования теории циклов представляет концепция циклического регулирования крупнейшего английского экономиста Джона Мейнарда Кейнса, который в 1936 г., после окончания «Великой депрессии», сформулировал новые принципы и инструменты государственного регулирования рынка. Но венские экономисты Людвиг фон Мизес (1881 -1973) и его ученик, в будущем лауреат Нобелевской премии по экономике (1974) Фридрих фон Хайек (1889-1992) еще в 1924 г. смогли предсказать экономическую катастрофу в Европе («великий крах» и затяжную депрессию), а потом и в Америке.

Прогнозирование общественного развития на основе экономических циклов разной продолжительности стало возможным благодаря прежде всего теориям долгосрочных циклов. Первые попытки в области создания теории длинных циклов (волн) были предприняты в начале XX в. А. Гельфандом (Парвусом), Я. ван Гельдереном и С. де Вольфом.

Однако наибольший вклад внес русский ученый Н. Д. Кондратьев (1892-1938), который опубликовал несколько основополагающих работ в данной области на основе изучения конъюнктурных циклов мировой экономики за 200 лет.

В больших экономических циклах Н. Д. Кондратьев выделял *повышательную* и *понижательную* стадии, которые коррелируют с волнами технических изобретений и масштабами их практического применения. Главную роль при этом играют научно-технические новации. Ученый создал следующую периодизацию больших циклов, которые получили название «К-волны».

Первый цикл — повышательная волна: конец 1780 — начало 1790-х; понижательная волна: с 1810-1817 до периода 1844-1851 гг.;

Второй цикл — повышательная волна: с 1844-1851 до 1870-1875 гг.; понижительная волна: с 1870-1875 до 1890-1896 гг.;

Третий цикл — повышательная волна: с 1890-1896 до 1914-1920 гг.; вероятная понижительная волна: с 1914-1920 до 1939-1945 гг.

История показала, что дальнейшее развитие мировой экономики происходило в соответствии с теорией Н. Д. Кондратьева. Были экстраполированы четвертый и пятый циклы.

Четвертый цикл — повышательная волна: с 1939-1945 до 1957—1973 гг.; понижительная волна: с 1957-1973 до 1982-1985 гг.

Пятый цикл — повышательная волна: с 1980 по 1985 г. Она закончилась примерно в 2005 г. Мировой финансовый кризис, начавшийся в 2007-м, трансформировался в сферу реальной экономики и привел в 2008-2009 гг. к глубокому спаду большинства развитых и развивающихся экономик мира. В настоящее время мировая экономика переживает фазу депрессии, которая, по имеющимся прогнозам, продлится до 2018 г.

Отсюда можно сделать вывод: около 2020-2030 гг. начнется *следующий, шестой кондратьевский цикл*, который продлится примерно до 2050 г.

Основываясь на концепции кондратьевских циклов, Йозеф Шумпетер (австрийский и американский экономист) в своих работах подтвердил, что именно инновации вызывают к жизни длинные (продолжительные) волны деловой активности. Он рассматривал их как проявление технологической революции и ее последствий, отмечая, что, когда инновации внедряются в экономику, имеет место так называемый вихрь созидательного разрушения, подрывающий равновесие прежней экономической системы, вызывающий уход с рынка устаревших технологий и отживших организационных структур, приводящий к появлению новых жизнеспособных отраслей, в результате чего и происходит небывалый рост экономики и благосостояния людей. Из чего следует, что инновации выступают в роли локомотива экономического подъема, определяя его эффективность и рост производительности труда.

В рамках дальнейшего распространения и признания теории инновационно-циклического экономического развития Шумпетера — Кондратьева многие исследователи подчеркивали, что, как это ни странно, но *именно в периоды депрессии экономика наиболее восприимчива к инновациям*-. депрессия заставляет искать возможности для выживания, а инновационный процесс может их предоставить.

Наглядное представление о наполнении длинной «К-волны» применяемыми в России ключевыми технологиями является иллюстрация, использованная профессором Г. Малинецким в его докладе о перспективах Российской Федерации (Рисунок 1.14).



Рисунок 1.14. Схема развития технологических укладов в современной России

Выявленная и исследованная цикличность в развитии социально-экономических и научно-технических процессов предопределила затем появление категории «технологический уклад» как одной из характеристик поступательного развития техногенного общества. Таким образом, *концепция технологических укладов является продолжением теории длинных волн Кондратьева.*

Технологический уклад (волна) (далее — ТУ) отражает определенный уровень развития науки, техники и технологий в обществе в конкретном промежутке времени.

В российскую науку этот термин ввели экономисты академики РАН Дмитрий Львов и Сергей Глазьев, определяя им совокупность сопряженных производств (взаимосвязанных технологических цепей), имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно (изменение одного элемента вызывает изменения в остальных). Технологический уклад рассматривается как некая комплексная структурная подсистема экономики, альтернативная по отношению к отрасли.

В рамках каждого технологического уклада осуществляется замкнутый производственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск конечной продукции. Например, в рамках технологического уклада конца XIX - начала XX в. появилась идея создания автомобиля, которая была доведена до практического воплощения. Каждый новый уклад в своем развитии вначале использует прежнюю инфраструктуру и энергоносители, что стимулирует их дальнейшее насыщение, а затем создается новый вид инфраструктуры, способствующий преодолению ограничений предыдущего уклада: осуществляется переход на новые виды энергоносителей, которые закладывают основу для распространения следующего технологического уклада.

Со временем насыщаются потребности общества в традиционных товарах и услугах и достигаются пределы в повышении эффективности производства; появляются и набирают силы новые факторы (в виде идей и технологий), возникшие в недрах существующего технологического уклада, происходит ускорение их развития — и экономико-технологическая система общества переходит в следующий, более прогрессивный технологический уклад.

Теория Львова — Глазьева характеризует процесс долгосрочного технико-экономического развития общества в виде последовательного замещения крупных комплексов технологически и базируется на следующих концептах.

1. *Жизненный цикл технологического уклада* охватывает около столетия, при этом в развитии экономики составляет от 40 до 60 лет (по мере ускорения НТП и сокращения длительности научно-производственных циклов он постепенно сокращается). На поверхности экономических явлений этот период проявляется в форме теории длинных волн Н. Д. Кондратьева, подтвержденной множеством исследований.

2. Комплекс базисных совокупностей технологически сопряженных производств образует *ядро технологического уклада.*

3. Технологические нововведения, участвующие в его создании, получили название *«ключевой фактор».*

4. Отрасли, играющие ведущую роль в распространении нового ТУ, являются его *несущими отраслями.*

К настоящему времени в мировом развитии (начиная с промышленной революции в Англии) выделяют жизненные циклы пяти последовательно сменявших друг друга технологических укладов. Их основные характеристики отражены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Характеристика доминирующих технологических укладов (волн)

| Номер и период ТУ | Ядро технологического уклада | Ключевой фактор ТУ | Стратегия и организация производства |
|---|---|---|--|
| Первый уклад (волна) 1750-1830 | Текстильная промышленность и машиностроение, выплавка чугуна, обработка железа, изобретение водяного двигателя и паровой машины | Машины и технологии на основе использования энергии воды | Модернизация производства, его концентрация на фабриках |
| Второй уклад (волна) 1830-1880 | Транспортная инфраструктура (строительство железных дорог, паровое судоходство), угольная, станкостроительная промышленность | Механическое производство на основе парового двигателя | Рост масштабов производства на основе механизации |
| Третий уклад (волна) 1880-1930 (1940) | Тяжелое машиностроение, электротехническая промышленность, черная металлургия, производство и прокат стали, строительство линий электропередачи, неорганическая химия, радиосвязь, телеграф, автомобили; появились крупные фирмы, картели, синдикаты, тресты; началась концентрация банковского и финансового капитала | Электродвигатель, стальной прокат | Рост разнообразия и гибкости производства, повышение качества продукции, стандартизация, урбанизация |
| Четвертый уклад(волна) 1930-1980 | Автомобиле- и авиастроение, тракторостроение, цветная металлургия, производство товаров длительного пользования и товаров народного потребления, синтетические материалы, производство и переработка нефти, органическая химия, различные виды вооружения и средств связи, использование атома в военных и мирных целях | Двигатель внутреннего сгорания, энергетика на основе нефти и нефтепродуктов, нефтехимия | Массовое конвейерное производство серийной продукции, углубление стандартизации, конвейеры; господство олиго- польной конкуренции; транс-национальные и международные компании |
| Пятый уклад (волна) 1980-2020 (1985-2035) | Электронно-вычислительная промышленность, информатика, Интернет, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, освоение космического пространства, спутниковой связи | Микроэлектронные компоненты, новые виды энергии | Сочетание крупных корпораций с малым бизнесом, управление качеством продукции, планирование инноваций; усиление влияния государственного регулирования; вложения в человеческий капитал |
| Шестой уклад (волна) 2020-... | Биотехнологии, нанoeлектроника, фотоника и фотоинформатика, CALS-технологии, интегрированные высокоскоростные транспортные системы, солнечная энергетика, робототехника; клеточная медицина; новая медицина, новое природопользование, высокие гуманитарные технологии, закрывающие технологии в прежних отраслях, проектирование будущего и управление им (составлено на основе доклада Г. Г. Малинецкого) | Нанотехнологии, генная инженерия, искусственный интеллект, глобальные информационные сети, биотопливо | Единая стратегия государства и предпринимательства, перестройка бизнес-процессов, формирование сетевых бизнес-сообществ; система образования нового уровня; производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами |

Смена ТУ совпадает со сменой инновационных волн Шумпетера. Большинство стран мира, в том числе Россия, в настоящее время находятся в состоянии пятого технологического уклада. Но особенность современной ситуации в том, что, с одной стороны, пятый уклад не вытеснил полностью предшествующий четвертый, а как бы наложился на него, а с другой — в науке и производстве уже начали проявляться ключевые факторы следующего, шестого

ТУ. В наиболее развитых странах пятый ТУ уже близок к пределам своего роста: взлет и падение цен на энергоносители, мировой финансовый кризис — это верные признаки завершающей фазы жизненного цикла доминирующего уклада и начала структурной перестройки экономики на основе следующего, шестого уклада, становление и рост которого будут определять глобальное развитие в ближайшие два-три десятилетия.

Исторический опыт показывает, что волнообразное замещение ТУ требует соответствующих изменений в социальных и институциональных системах, характере потребления и образе жизни, способствующих массовому внедрению технологий нового уклада. В фазе его роста элементы ядра и ключевые факторы предшествующего уклада преобразуются в соответствии с новыми потребностями и технологическими возможностями. Затем начинается фаза быстрого расширения нового ТУ, который становится основой экономического роста и занимает доминирующее положение в структуре экономики. Одновременно закладывается фундамент следующего, новейшего ТУ, который пребывает в эмбриональной фазе до достижения доминирующим укладом пределов роста. С исчерпанием потенциала доминирующего ТУ вновь наступает этап его замещения в виде новой длинной волны экономической конъюнктуры. При этом создается новый вид инфраструктуры, преодолевающий ограничения предыдущего, а также осуществляется переход на новые виды энергоносителей, которые закладывают базу для становления следующего технологического уклада.

Подчеркнем, что технологический уклад включает в себя отнюдь не те технологии, которые к данному моменту изобретены или опробованы на практике. *Уклад определяется теми изобретениями, которые вошли в повседневную жизнь общества и стали фундаментом-экономики*, образовав мощные базовые технологические цепочки. Поэтому в процессе замещения ТУ отстающие страны получают преимущество — не будучи обременены чрезмерным перенакоплением капитала в рамках устаревшего ТУ, при формировании контура нового они могут ориентироваться на уже накопленный инвестиционно-технологический опыт развитых стран, оптимизируя состав создаваемых технологических цепочек.

Согласно прогнозам, при сохранении нынешних темпов техникоэкономического развития *шестой технологический уклад вступит в фазу распространения в 2010-2020*, а в фазу зрелости — в 2040-х гг. При этом футурологи прогнозируют в 2020-2025 гг. новую научно-техническую и технологическую революцию, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения в базовых технологиях (к ним обычно относят тетраду «био-, нано-, инфо-, когно-» - *NBIC-технологии или НБИК-конвергенция*- гипотетическое ядро 6-го технологического уклада).

Для подобных прогнозов есть основания. В США, например, доля пятого ТУ ныне составляет 60 %, четвертого — 20 % и около 5 % уже приходится на шестой ТУ. В России шестой технологический уклад только начинает формироваться. Доля технологий пятого уклада составляет примерно 10 % (в оборонно-промышленном комплексе и в авиакосмической отрасли), четвертого — свыше 50 %, третьего — около 30 %. Отсюда вывод: чтобы Россия в течение ближайших десяти лет смогла войти в число стран с шестым ТУ, необходимо, образно говоря, перешагнуть через этап — через пятый уклад.

Технологическая многоукладность в России является сегодня одной из главных особенностей развития отечественной экономики. При этом сама многоукладность — явление нормальное при условии, что низшие уклады, дополняемые высшими, постепенно сами замещаются. В российской же экономике наряду с новейшими производствами продолжают существовать производства устаревших технологических укладов, давно вытесненных с рынка развитых стран и не являющихся более носителями экономического роста. Как правило, они убыточны и искусственно поддерживаются государством, их продолжающееся воспроизводство снижает эффективность народного хозяйства и

затрудняет экономическое развитие. Поэтому анализ закономерностей и тенденций смены технологических укладов представляет большую важность для понимания проблем развития российской экономики, создания устойчивых конкурентных преимуществ, целенаправленного развития наукоемких производств.

По мнению академика С. Глазьева, именно сейчас, когда в условиях России траектория нового ТУ еще не сформировались и идет конкуренция альтернативных технологий, есть шанс захватить лидерство на перспективных направлениях и тем самым «оседлать» восходящие потоки новой длинной волны экономического роста.

Результаты проведенного им анализа могут быть использованы для обоснования элементов государственной стратегии на принципах опережающего развития российской экономики.

Оптимальная стратегия развития и распространения нового технологического уклада в российской экономике должна сочетать различные стратегии (Рисунок 1.15):

- лидерства в направлениях, где есть технологическое превосходство;
- догоняющего развития в направлениях, где наблюдается значительное отставание;
- стратегию опережающей коммерциализации в остальных направлениях.



Рисунок 1.15. Стратегии развития и распространения технологического уклада в российской экономике

В пользу этого предложения говорят многие обстоятельства. Так, по данным статистики, в государственной собственности в России сконцентрировано более 70 % научно-технического потенциала страны. Соответственно, госсектор науки является основным источником отечественных инноваций, направленных на обеспечение безопасности и решение важнейших социально-экономических задач.

Ученики и последователи Н. Д. Кондратьева сходятся во мнении, что мировая экономика сегодня переживает завершение очередного кондратьевского цикла. Он останется в истории как время не только больших экономических потрясений, но и кардинальных социальных и политических изменений — перераспределения власти и влияния между регионами, группами стран и отдельными государствами. С учетом этих обстоятельств вхождение России в шестой технологический уклад — не самоцель, а вопрос выживания, развития экономики, обеспечения безопасности и международного статуса страны, достижения высокого уровня и качества жизни населения.

1.2.4. Знания и технологические волны в современном мире

Главная основа развития науки и техники, движущая сила модернизации экономики и общества в целом — это *знания, воплощаемые в технологии, материалы, средства труда*. Обращаясь к главным концептам учения академика В. И. Вернадского о ноосфере, то есть сфере разума, еще раз убеждаемся в его научной прозорливости относительно диалектики

развития общества, неразрывно связанной с процессом накопления и использования знаний, которые реально становятся его мощной движущей силой.

Знание как самостоятельный феномен является результатом познавательной деятельности человека. Исследование этого феномена — предмет философского анализа.

Выделяют различные формы знания: обыденное (здравый смысл), интуитивное, практическое, теоретическое, научное, религиозное и т. д.

В основе технического прогресса и смены ТУ лежат накопленный человечеством опыт, научные, теоретические и практические знания.

Наука как многомерная развивающаяся система знания имеет многочисленные определения и понимается:

- как *особый вид деятельности*, нацеленный на познание и упорядочение процессов окружающей действительности;
- как *вид духовного производства*, нацеленный на получение нового знания, так и его результат — сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира;
- как *система знаний*, отвечающих критериям объективности, адекватности, истинности и необходимых для описания, объяснения и предсказания процессов и явлений действительности на основе открываемых ею законов;
- как *социальный институт*, связанный с производством научно- теоретического знания.

Теоретические знания основаны на фундаментальных научных концепциях, принципах, моделях и гипотезах, которые были выведены и обобщены различными учеными и специалистами в результате многолетней работы в определенных областях деятельности.

Практические знания состоят из прикладной теории, эмпирических правил, опыта и других рациональных моделей, постоянно используемых в текущей работе. Но практические знания не могут быть применены без использования теоретических знаний. Например, без теоретических знаний математики, физики (физических законов), механики, термодинамики невозможно применять на практике различные механизмы и технологии для их функционирования в производственных процессах.

Знания — это многогранная емкая категория, поэтому существует множество подходов к структуризации и классификации знаний. Границы сферы знаний подвижны, а их виды, характеризующие уровень гуманитарной и технической компетентности персонала, многообразны. С этих позиций различают:

- эмпирические знания — из опыта действий и наблюдений за явлениями;
- теоретические знания — законы, теории, обобщения;
- личностные профессиональные знания — познавательного плана («знаю, что...»), прикладного мастерства («знаю, как»);
- системного представления («знаю, почему»);
- личностной мотивации («хочу знать, чтобы...»);
- организационные знания правил, инструкций, стандартов, программ, стратегических документов, коммерческие знания;
- явные — описание теорий, методов, алгоритмов, технологий и др.;
- неявные знания — культура мышления, логика, интуиция, передаваемые через опыт, обучение, по наследству; неявное знание сложно выразить понятным и полным образом.

Ф. Блеклер несколько иначе интерпретирует виды знаний и выделяет:

- интеллектуальное знание, зависящее от навыков абстрактного мышления и познавательных способностей (знание «что»);
- воплощенное знание, ориентированное на действие и, как правило, лишь частично явное (знание «как»);

- запечатленное в культуре знание, относящееся к процессу достижения общего понимания;
- встроенное знание, содержащееся в системных процедурах;
- закодированное знание, передаваемое через знаки и символы.

Фриц. Махлуп - австрийский и американский экономист - группирует знания следующим образом:

- практическое знание;
- интеллектуальное знание;
- бытовое знание;
- духовное знание;
- нежелательное знание.

Классификация знаний по *Карл Вигг*:

- идеалистическое знание (мировоззрение, система понятий, необходимых для постановки цели, задач, формулировки гипотез);
- систематические знания (знания систем, схем, методов, используемых для формулировки новых подходов, генерирования альтернатив и принятия решений);
- практические знания (умение сформулировать и принять решение);
- автоматические знания (применяются при четко запрограммированной рутинной работе и в чрезвычайных ситуациях, не требующих логических рассуждений).

Существует множество иных подходов к классификации знаний, зависящих от целей их изучения.

Знания, как и любой продукт, имеют свой жизненный цикл, который включает три основных этапа.

1. *Идентификация* — выявление основных «*априорных*» знаний, имеющих решающее значение для успешного выполнения определенных функций (теоретические, практические, экспертные знания, например о технологиях, конструкционных материалах, технических характеристиках оборудования, прогрессивных формах организации производства и труда, факторах безопасности, тенденциях рыночного спроса, конкурентах и т. д.).

2. *Приобретение и накопление* — выбор источников информации, оценка полезности сведений, формирование баз данных и т. д.

3. *Создание новых знаний* — обеспечение условий и мотивация творчества, обмена мнениями, генерации новых идей и т. д.

В европейской концепции управления знаниями выделено пять процессов *жизненного цикла знаний*: выявление, создание, хранение, распространение и использование.

Сами знания классифицированы следующим образом:

- научные знания (интеллектуальный капитал), формируемые в университетах, государственных научно-исследовательских институтах и корпоративном секторе в процессе исследований и по подготовке специалистов и кадров высшей квалификации;
- технические (технологические) знания, основными поставщиками которых являются компании предпринимательского сектора и государственные научные учреждения, университеты, а также исследовательская активность в новых предпринимательских структурах;
- инновации, осуществляемые компаниями предпринимательского сектора и вновь созданными предприятиями;
- непосредственные квалификации (компетенции), получаемые бакалаврами и магистрами в процессе обучения в вузах, на практике в корпоративном секторе, на профессиональных курсах;

- информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), создаваемые в корпоративном секторе и распространяемые в результате их применения и деятельности сетевых структур.

Новые знания постоянно продуцируются развитием наук и применяемых технологий, использующих уже известное знание для практических целей. Производственные технологии отражают практическое применение достижений естественных наук, а социально-гуманитарные, соответственно достижения общественных наук. Любая продукция — товары и услуги, социальные инструменты или знания, интеллект — это результат эффективного использования совокупности производственно-технологических и социально-гуманитарных технологий.

В XVIII и XIX вв. производственные технологии имели довольно слабую связь с наукой, которая сама только завоевывала институциональный вес. К XX в. они шире и увереннее стали опираться на научные знания и достижения, что обеспечивало значительное сокращение временного промежутка между изобретением и его практическим применением, упрощая тем самым внедрение новых технологий.

Но социально-гуманитарная составляющая технического прогресса, как правило, всегда несколько отставала от производственно-технологической. Эмпирический опыт показывает, что одни и те же производственные технологии с разной эффективностью используются во многих корпорациях, но точное воспроизведение социальных моделей невозможно. Это объясняется их природой, разным уровнем развития менеджмента, успешной мотивации персонала, формирования и накопления человеческого капитала.

Человеческий капитал — это знания, навыки, компетентность, состояние здоровья и предпринимательские способности людей. Основоположниками теории человеческого капитала (1960-е) являются лауреаты Нобелевской премии американцы Теодор Шульц и Гэри Беккер. Концепция человеческого капитала была принята во внимание конгрессом США, что привело в 1970-х гг. к резкому увеличению бюджетных расходов на образование и здравоохранение (инвестиций в человеческий капитал), усилилась мотивация развития качественно новой рабочей силы, существенно вырос образовательный ценз. Как следствие, заметно активизировались разработка и внедрение инноваций в промышленность и другие сферы американской экономики. Это послужило одним из факторов заметного отрыва США от своего основного конкурента — бывшего СССР в развитии науки и использовании новейших технологий производства товаров и услуг.

Экономическая политика США и в настоящее время также характеризуется активной поддержкой перспективных идей и моделей, направленных на инновационное развитие. Так, например, в стране действуют более тридцати футурологическо-прогнозных конференций по тематике перехода в новый (шестой) технологический уклад. Примером целенаправленной работы в этом направлении является деятельность Института сложности в Санта-Фе. Там работают три нобелевских лауреата по экономике. Американцы, творчески используя принципы «К-волн», создают цивилизацию шестого уклада. У них в активе теория инновационного развития Б. Артура, теория техноценоза Л. Г. Бадалян, В. Ф. Криворотова, структурно-демографические модели П.В. Турчина и др.

Таким образом, **знания и технологические волны взаимосвязаны и взаимообусловлены:**

- новая технологическая волна начинается при определенном критическом объеме знаний, на основе которых зарождаются новшества, составляющие основу ключевых факторов технологического уклада; иными словами, накопленное количество знаний в прямом смысле переходит в новое качество технологий, продуктов, организационных условий;

- в свою очередь преобразование ядра технологического уклада открывает возможности для творчества, потока новых открытий, расширения разнообразия форм знания (возникновение новых теорий, наук, креативной эмпирики и т. д.).

Но для начала нового цикла технологической волны важны не просто знания как таковые, принадлежащие отдельному индивидууму. Принципиальное значение имеет форма распространения знаний в обществе, степень (плотность) его насыщения новыми знаниями и возможности их целенаправленного использования. Подобно эффекту пассионарности, исследуемому в теории этногенеза Л. Гумилева, знание не должно быть изолированным; ему следует быть осознанным и принадлежать одновременно тысячам не зависящих друг от друга людей.

Нобелевский лауреат Фридрих А. Хайек, рассуждая о «наилучшем способе использования знания, изначально рассеянного среди всего множества людей», обозначил эту проблему как одну из главных для экономической политики. Введенный им термин «*рассеянное знание*» затем был дополнен понятием «расширенный порядок человеческого сотрудничества» — как способ координации знаний в современной цивилизации, рассредоточенных в обществе с развитым разделением труда. И хотя его исследования относились к анализу рыночного механизма, идея заполнения общественного пространства знаниями и их концентрация в определенные моменты времени позволяют понять и движущий механизм возникновения технологической волны.

Характер рассеянного знания можно дополнить свойствами *неявного знания*, отмеченного выше в рассмотренных классификациях. На особую значимость этой формы знания для ускорения технического прогресса обратил внимание известный химик и философ М. Полани. Развитие науки, согласно его концепции личностного знания, происходит прежде всего как расширение области неявного знания, при котором только часть его попадает в фокус исследовательского внимания и преобразуется в знание явное. При этом появляется скрытая составляющая технологического знания, которая *затем проявляется в новых технологиях* и в свою очередь способствует созданию новых продуктов, а они вновь провоцируют появление нового знания.

Ценность неявного знания состоит еще и в том, что его можно извлекать из фактов, прямо не относящихся к исследуемой области, но имеющих потенциальную возможность применения и превращения в нематериальный актив корпорации. Об этом свидетельствует, например, политика многих фирм Японии и США, что позволило им в течение короткого промежутка времени (с 1995 по 2000 г.) удесятить уровень своей капитализации и усилить позиции доминирующих держав.

Знания, бесспорно, являются двигателем прогресса. Еще в 1956 г. американский экономист Р. Солоу развил новое направление в экономической науке, получившее название «Неоклассическая теория экономической роли научно-технического прогресса». Он использовал термин «научно-технологический прогресс» для описания любых изменений производственной функции. По его мнению, экономические спады и подъемы, повышение образовательного уровня работников, а также рост внутреннего валового продукта (почти на 88 %) объясняются технологическими изменениями.

Феномен превращения знания в главную производительную силу был предсказан в 1960-1970-х гг. в работах П. Друкера, Д. Белла, Е. Масуды и Э. Тоффлера, которые определили данный процесс как один из отличительных признаков формирования постиндустриального общества. Но справедливо будет распространить это утверждение и на более ранние периоды развития техники и технологий, хотя это не являлось явным показателем в эпоху преобладания физической силы; пожалуй, поэтому появилась поговорка «сила есть, ума не надо». Бесспорно, для становления нового ТУ существующего сейчас уровня развития науки недостаточно.

С расцветом рыночных отношений и усилением фактора конкуренции (соперничества) роль знаний еще более усиливается. Как отмечалось ранее, сущностной характеристикой

современного общества является формирование техногенной экономики, настроенной на модель *экономики знаний*. Мировая практика свидетельствует, что именно экономика знаний становится мощным импульсом ускорения технологического развития, повышения наукоемкое и конкурентоспособности продукции, способствует диверсификации деятельности.

Предпосылками формирования экономики знаний являются:

- превращение знания в важнейший фактор производства наряду с природными ресурсами, трудом и капиталом;
- рост значения человеческого капитала и инвестиций в образование и подготовку кадров;
- развитие и широкомасштабное использование новых информационных технологий;
- превращение инноваций в основной источник экономического роста и конкурентоспособности предприятий, регионов и национальных экономик.

Инновационный процесс — это своего рода непрерывный конвейер получения новых знаний и их использования для производства наукоемкой продукции, включающий фундаментальные, поисковые и прикладные исследования, разработку технологий, создание и промышленный выпуск наукоемкой продукции. Но инновации всегда сопряжены с высоким уровнем неопределенности. Исследования зачастую ведутся в направлении, которое впоследствии оказывается тупиковым. Общеизвестно, что открытие (положительное знание) позволяет сконцентрировать усилия ученых в перспективных областях исследований и таким образом избежать тупиковых путей. Вместе с тем часто игнорируется, что знание прошлых ошибок также имеет ценность потому, что помогает направить ресурсы в более перспективные области. В связи с этим фирмы, как правило, предпочитают держать в тайне не только коммерческие секреты успеха, но и свои ошибки, скрывая даже характер проблем, вызвавших затруднение.

Современным исследователем длинных волн технико-экономического развития является Карлота Перес — одна из ярких представительниц неошумпетерианской школы социально-экономического анализа. По ее мнению, пройдет еще около двух десятилетий до следующей технологической революции. Этот взрыв произойдет лишь после того, как существующий технологический потенциал приблизится к стадии зрелости и исчерпания. Пока же сохраняются многочисленные возможности для получения высокой прибыли за счет инноваций, базирующихся на предыдущей IT- революции, а серьезные стимулы для крупномасштабных рискованных вложений в радикально новые технологии не созданы.

К. Перес предложила для России следующую трехзвенную стратегию.

1. Масштабное стимулирование отраслей, выпускающих потребительскую продукцию: пищевой промышленности, бытового оборудования, строительной сферы и др. Ускоренная их модернизация с помощью ИКТ-технологий, а равно новейших био- и нанотехнологий, новых материалов с сильным акцентом на экологию. Главный стратегический ориентир этого направления — создание миллионов рабочих мест и резкий прирост внутреннего спроса плюс снижение зависимости от импорта этих видов продукции.

2. Развитие сети инновационных отраслей на базе природных ресурсов России. Всемерное поощрение инноваций как в средства производства этих отраслей (прежде всего по добыче и переработке полезных ископаемых), так и поддерживающих вторичные промышленные и сервисные секторы.

3. Активное финансирование научных и технологических исследований в принципиально новых направлениях, которые могут стать основными двигателями новой волны. Главная задача третьего направления — подготовка благоприятной почвы для осуществления мощного технологического рывка после того, как проявится новая волна. В

идеале следует стремиться к тому, чтобы ряд будущих прорывных технологий возник в самой России.

Преодоление отставания России в движении к шестому технологическому укладу требует концентрации усилий общества во многих направлениях, но одним из приоритетных является ускоренное наращивание и активизация интеллектуальных ресурсов — знаний — и эффективных способов их применения.

Главным источником конкурентных преимуществ стран и крупнейших компаний становится интеллектуальный капитал, имеющий в своей основе высокий уровень образования и культурные традиции, научно-промышленный потенциал и т. п. Очевидно, что для становления нового технологического уклада требуются большие «наукоемкие вложения». Экономика все в большей степени становится основанной на знаниях.

Но и сами знания приобретают товарную ценность. Поэтому факторы мотивационного характера, заключающиеся в том, что вектор инвестиций в любую сферу, в том числе и в науку, ориентирован на достижение экономического результата — увеличение прибыли, повышение конкурентоспособности и расширение рынков сбыта, усиливают свое влияние. В шестом ТУ знания будут играть еще большую роль; эта роль будет состоять в том, что сама наука станет основной инновацией, тем катализатором, который ускоряет движение цивилизации. Менеджмент знаний станет одним из ключевых факторов технологического уклада.

1.3. Базовые отрасли и развитие промышленности

1.3.1. Отраслевая структура и классификация промышленного производства

Промышленность составляет существенную долю валового внутреннего продукта в структуре экономики в различных странах мира. В 2015 г. в России действовали 315 242 промышленных предприятия (в 2010-м — 276 991), на которых было занято 9,9 млн человек (в 2010-м — 10,6 млн чел.), выпускающих промышленной продукции в объеме 49 090 млрд руб. (в 2010-м — 28 764 млрд руб.) (Рисунок 1.16).



Рисунок 1.16. Динамика промышленного производства и численности занятых

Как отмечалось ранее, промышленность в России охватывает сферы деятельности, входящие в разделы «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», а также «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД).

При этом примерно 2/3 приходится на обрабатывающие производства, доля которых медленно увеличивается, более 1/5 — на добычу полезных ископаемых и примерно 1/10 — на третье подразделение.

Отраслевая структура промышленности определяется многими общественными и экономическими факторами, основными из которых являются:

- уровень развития производства, технический прогресс;
- общественно-исторические условия;
- производственные навыки населения, природные ресурсы.

Наиболее существенным фактором, кардинально влияющим на изменения отраслевой структуры промышленности, появление новых подотраслей, технологий и производств, выступает научно-технический прогресс.

В научной и учебной литературе и иных публикациях о социально-экономических процессах и инновационной деятельности по сложившейся традиции используется группировка видов деятельности *по отраслям*, отличающимся характером функций, выполняемых ими в общей системе общественного разделения труда.

Промышленность России имеет сложную диверсифицированную и многоотраслевую структуру, отражающую изменения в развитии производительных сил, в совершенствовании территориального разделения общественного труда и связанную с научно-техническим прогрессом. Современная промышленность характеризуется высоким уровнем специализации. В результате углубления общественного разделения труда возникло множество отраслей, подотраслей и видов производств, образующих в совокупности отраслевую структуру промышленности.

В действующей классификации промышленности выделены 11 комплексных отраслей и 134 подотрасли. Соответственно, в обществе годами нарабатаны разнообразные технологии и технологические процессы, отражающие технический и организационный потенциал, включая подготовку кадров, позволяющие обеспечивать постоянное обновление выпускаемой продукции на основе инновационной деятельности.

Отрасль промышленности — это объективно обособившаяся часть промышленности, объединяющая предприятия, производящие однородную, специфическую продукцию, имеющую однотипные технологии и ограниченный круг потребителей.

В классификаторе отраслей народного хозяйства (ОКОНХ) предусмотрено выделение следующих укрупненных отраслей промышленности.

- Электроэнергетика.
- Топливная промышленность.
- Черная металлургия.
- Цветная металлургия.
- Химическая и нефтехимическая промышленность.
- Машиностроение и металлообработка.
- Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.
- Промышленность строительных материалов.
- Стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность.
- Легкая промышленность.
- Пищевая промышленность.
- Микробиологическая промышленность.
- Мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность.
- Медицинская промышленность.
- Полиграфическая промышленность.
- Другие промышленные производства.

Для практических целей предусмотрены так называемые *собираемые отрасли промышленности*: добывающая промышленность, промышленность строительных конструкций, деталей и материалов, тарное хозяйство, представляющие собой определенный

набор группировок из основной части классификатора, включенных в состав иных отраслей народного хозяйства и промышленности.

По экономическому назначению продукции *вся промышленность в бывшем СССР делилась на две большие группы*:

- группа «А» — производство средств производства;
- группа «Б» — производство предметов потребления.

Однако следует отметить, что деление промышленности на данные группы не совпадает с отраслевой структурой промышленного производства, так как натуральная форма произведенной продукции еще не определяет ее экономического назначения. Поскольку продукция многих предприятий может предназначаться как для производственного, так и для непроизводственного потребления, ее относят к той или иной группе — в зависимости от фактического использования.

В аналитических целях в ОКОНХ применена иерархическая классификация, в соответствии с которой группируются виды деятельности по более глубокой специализации в общественном разделении труда. В классификаторе используется пятиразрядный код видов деятельности на основе декомпозиции следующих уровней (Рисунок 1.17).



Рисунок 1.17. Структура кода ОКОНХ

Представление о количестве предприятий и организаций — самостоятельных хозяйствующих субъектов в разрезе основных отраслей промышленности дает таблица 1.7.

Таблица 1.7 Количество действующих предприятий и организаций промышленности по видам экономической деятельности (по данным государственной регистрации; на конец года)

| Отраслевые показатели | 2015 | 2011 |
|---|-------------|-------------|
| Добыча полезных ископаемых, из нее: | 12 598 | 17 240 |
| добыча топливно-энергетических полезных ископаемых | 5351 | 7146 |
| добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических | 7247 | 10 094 |
| Обрабатывающие производства, из них: | 263 142 | 403 942 |
| производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака | 43 971 | 51464 |
| текстильное и швейное производство | 15 802 | 26 309 |
| производство кожи, изделий из кожи и производство обуви | 1503 | 2776 |
| обработка древесины и производство изделий из дерева | 19319 | 32 910 |
| целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность | 27 404 | 57 055 |
| производство кокса и нефтепродуктов | 967 | 2461 |
| химическое производство | 8614 | 14 853 |
| производство резиновых и пластмассовых изделий | 13 680 | 20 000 |
| производство прочих неметаллических минеральных продуктов | 20 382 | 27 737 |
| металлургическое производство и производство готовых металлических изделий | 31 169 | 40 685 |
| производство машин и оборудования | 28 210 | 43 898 |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 22 630 | 34 229 |
| производство транспортных средств и оборудования | 6449 | 9915 |

В период экономического кризиса 1990-х гг. наибольшее сокращение производства наблюдалось в отраслях обрабатывающей промышленности, особенно в машиностроении и

легкой индустрии. Одновременно отрасли добывающей промышленности и первичной переработки сырья увеличили удельный вес в промышленном производстве России. Изменения в отраслевой структуре промышленности обусловлены также физическим износом и моральным старением оборудования, что отразилось на верхних этажах промышленности, производящих технически сложную продукцию. На конец 2015 г. степень износа основных фондов в группе отраслей, добывающих полезные ископаемые, составила 52,8 %, в обрабатывающих производствах — 45,9 %, а в отраслях, занимающихся производством и распределением электроэнергии, газа и воды, — 40,2 %.

С выходом из экономического кризиса 2009 г. наблюдалось оживление практически во всех отраслях промышленности, особенно динамично развиваются машиностроение, пищевая, целлюлозно-бумажная промышленность и отдельные производства химии и нефтехимии. Но введение экономических санкций западными странами начиная с 2014 г. осложнило ситуацию. В целом же отраслевая структура промышленного производства России имеет гораздо больше черт развивающейся, чем развитой в экономическом отношении страны.

1.3.2. Топливо-энергетический комплекс

В топливо-энергетический комплекс входят электроэнергетика (в том числе атомная и на основе использования возобновляемых источников энергии), нефтяной и газовый комплексы (включая трубопроводы), угольная промышленность, теплоснабжение (Рисунок 1.18).

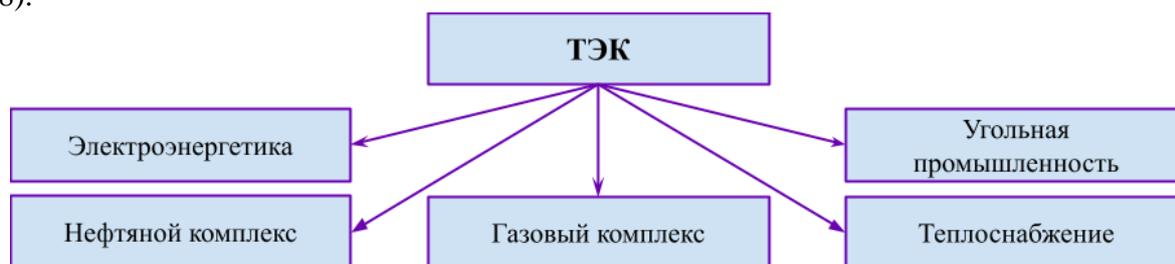


Рисунок 1.18. Структура топливо-энергетического комплекса

В соответствии с ГОСТ 19431-84 «Энергетика и электрификация. Термины и определения» **электроэнергетика** — это раздел энергетики, обеспечивающий электрификацию страны на основе рационального расширения производства и использования электрической энергии. Электроэнергетика включает в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии.

Отличительной чертой электрической энергии является практическая одновременность ее генерирования и потребления, так как электрический ток распространяется по сетям со скоростью, близкой к скорости света. Это обуславливает относительную легкость передачи электроэнергии на большие расстояния, распределения между потребителями, а также преобразования в другие виды энергии (механическую, тепловую, химическую, световую и др.).

Электроэнергетика является основой функционирования всей экономики и жизнеобеспечения населения.

Основу производственного потенциала российской электроэнергетики составляют более 700 электростанций общей установленной мощностью более 225 ГВт и линии электропередачи разных классов напряжений протяженностью более 2,5 млн км. Около 90 % этого потенциала сосредоточено в ЕЭС России, являющейся уникальным техническим комплексом, обеспечивающим электроснабжение потребителей на основной части обжитой территории страны.

В структуре генерирующих мощностей электростанций России преобладают тепловые электростанции, доля которых в установленной мощности составляет 68,4 %, доля атомных электростанций — 10,6 % и доля гидравлических станций — 21 %. Порядка 80 % генерирующих мощностей тепловых электростанций в Европейской части России (включая Урал) работают на газе и мазуте, в то же время в Восточной части России более 80 % генерирующих мощностей ТЭС работают на угле.

По сути, современная электрификация России началась в декабре 1919 г., когда был дан старт первому крупному опыту программно-целевого планирования — составлению плана электрификации России (ГОЭЛРО). Авторы идеи ГОЭЛРО — В. И. Ленин, Г. М. Кржижановский, Л. Б. Красин. В. И. Ленин выдвинул лозунг: «Коммунизм — это советская власть плюс электрификация всей страны».

Принципы и методы разработки и реализации ГОЭЛРО предвосхитили такие известные технические проекты XX в. с участием государства, как создание атомной бомбы в конце 1940-х гг., первый полет космического корабля и высадка человека на Луну в 1960-е гг. *Инновационность ГОЭЛРО* связана с тем, что впервые был использован принцип приближения генерирующей мощности не к потребителю, а к источнику топлива. В дореволюционной России опыта строительства гидроэлектростанций (ГЭС) не было — первым стал Волховстрой, введенный в эксплуатацию по плану ГОЭЛРО в 1926 г.

Нужно отметить, что в дореволюционной России сложилась довольно эффективная электротехническая школа, которая считалась одной из лучших в мире. Деятельность ее координировалась VI (электротехническим) отделом Русского технического общества, а также всероссийскими электротехническими съездами, проводившимися начиная с 1900 г. раз в два года. К началу Первой мировой войны (1914) прошло семь съездов, на которых рассматривались как технические проблемы, так и вопросы стратегии развития электроэнергетики в России.

Среди них главный — где лучше строить тепловые электростанции: **непосредственно в промышленных регионах** (и затем возить к ним топливо) **или, наоборот, в местах добычи топлива** (и передавать электроэнергию по линиям электропередачи). Начиная с 1914 г. электротехнические съезды регулярно принимали резолюции о государственном значении электроснабжения, о необходимости сооружения крупных электростанций вблизи топливных месторождений и в бассейнах рек и о связывании этих станций между собой. Однако реакция царских властей на потребности зарождающегося инфраструктурного комплекса, которому суждено было изменить лицо экономики и образ жизни в XX в. столь же радикально, как это сделали железные дороги в XIX в. и Интернет в XXI в., была практически нулевой. Специалисты отмечают, что электроэнергетику в царской России прозвали примерно так же, как СССР собирался прозвать нарождающуюся информационную революцию, продолжая делать упор на локомотивы роста экономики XIX в. — выплавку чугуна и стали и др. Главный недостаток царского правительства — нежелание государством партнерства в решении электротехнических проблем - привел к тому, что значительная часть инженеров-электротехников примкнула к революционному движению. К ним относятся Г. М. Кржижановский, Л. Б. Красин, И. И. Радченко и др.

Большинство российских ученых и инженеров-электротехников склонялись ко второму варианту. Первые электростанции поначалу приближали к местам потребления, они были небольшими и работали на привозимом издалека и поэтому дорогостоящем топливе. Такая структура электроэнергетики сыграла злую шутку с энергообеспечением столиц Российской империи в процессе ее развала и постепенного раздувания на бывших окраинах пламени Гражданской войны. Москва и Петроград оказались отрезанными от донецкого угля и бакинской нефти (таким образом, неожиданно сама собой реализовалась именно та цель, которую в 1942 г. ставил, но так полностью и не достиг Гитлер). В связи с этим по плану ГОЭЛРО пришлось срочно строить временную Шатурскую электростанцию под Москвой, работавшую на местном торфе.

В 1917 г. ректор Московского высшего технического училища В. Гриновецкий опубликовал книгу «Послевоенные перспективы русской промышленности», где изложил свое мнение об энергетике. По его словам, основным направлением энергетики ближайшего будущего станет развитие районных станций, работающих на малоценном, зато дешевом топливе. Затем дороговизна топлива сделает рентабельной постройку гидроэлектростанций на реках Свирь, Мета, Волхов, Днепровских порогах, реках Кавказа. Он сделал расчет мощности таких станций на 6-10 лет, который поразительным образом совпадает с тем, что было заложено потом в плане ГОЭЛРО и реализовано. Кроме того, книга В. Гриновецкого содержит исчерпывающую программу «сталинской» индустриализации страны в 1930-х гг.

Вот некоторые положения из этой книги:

- Урал и Кузнецкий район имеют «все данные для развития крупной металлургической промышленности современного типа»;
- интересы промышленности... ставят на ближайшую очередь прямую железнодорожную связь Сибири и Туркестана;
- многолетних работ и колоссальных затрат потребует создание новых водных магистралей (соединение Волги с Доном, регулирование порогов Днепра, соединение Черного и Балтийского морей, Волжского бассейна с Белым морем и Ледовитым океаном);
- предстоит вскоре переход с паровой тяги на транспорте на тепло- и электровозную (нужно отметить, что об этих чудесах техники тогда знали почти так же мало, как о ракетах и реактивных двигателях).

Уникальность, привлекательность и практическая реальность плана ГОЭЛРО стали причиной попыток его копирования в ведущих странах мира. В 1923-1931 гг. появились программы электрификации США (разработчик Ф. Баум), Германии (О. Миллер), Англии (так называемая комиссия Вейера), Франции (инженеры Велем, Дюваль, Лаванши, Мативе и Моляр), а также Польши, Японии и др. Но все они потерпели неудачу на стадии технико-экономического планирования.

В настоящее время по производству электроэнергии Россия занимает четвертое место в мире после США, Китая и Японии.

Производство электроэнергии осуществляется на теплоэлектростанциях (ТЭС), гидроэлектростанциях (ГЭС) и атомных электростанциях (АЭС). Разновидностью электростанций являются ГРЭС — государственные районные электростанции, работающие на местном топливе.

На ТЭС вырабатывается две трети электроэнергии. Сооружаются они относительно быстро и размещаются либо в районах добычи топлива, либо в районах потребления. В качестве топлива используют местные уголь (например, Назаровская, Ирше-Бородинская, Березовская (в Канско-Ачинском бассейне) ТЭС), мазут (группа сургутских электростанций), газ (большинство ТЭС), торф (например, Ивановская ТЭС).

На долю ГЭС приходится 15 % общей выработки электроэнергии. Самая крупная ГЭС — Саяно-Шушенская, которая после аварии в 2009 г. работает в настоящее время не на полную мощность. На Енисее действуют Красноярская, Братская и Усть-Илимская ГЭС. Менее мощные восемь ГЭС сооружены на реке Волге.

Разновидностью ГЭС являются приливные электростанции (ПЭС) (2 вида), которые наиболее выгодно строить в скалистых районах (например, на Кольском полуострове).

Относительно новым видом являются геотермальные электростанции, которые вырабатывают электроэнергию от внутреннего тепла Земли, вблизи вулканов (например, в Якутии — Пауржетская ГТЭС и недавно запущенная Майнунтовская ГТЭС).

Быстрый рост энергопотребления, значительно опережающий прирост производства энергии, удорожание топлива и энергии, обострение геополитических, экономических и экологических проблем топливно-энергетического комплекса (ТЭК) делают все более

актуальным поиск и освоение *альтернативных нетрадиционных источников энергии* — энергии солнечных лучей (8 видов), ветра, текущей воды, тепла земных недр, биотоплива и др.

Доля нетрадиционных возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной, малых водных потоков и др.) в общем объеме мирового производства электроэнергии постоянно возрастает. Так, к примеру, по оценкам специалистов, в мире около 1,5 % потребляемой электроэнергии вырабатывается с использованием ветроэнергетических установок. Более половины всех мировых ветроэнергетических мощностей в настоящее время сосредоточено в Европе. Лидерами по темпам наращивания ветроэнергетических мощностей являются Северная Америка, Европа и Азия. В Российской Федерации эта цифра составляет доли процента — суммарная мощность всех ветроэнергетических установок составила в 2009 г. только 17-18 МВт (столько в мире устанавливается за 6 часов), и ли 0,008 % от электрогенерирующих мощностей Р Ф.

Самыми крупными — с мощностью свыше 1000 МВт — являются 14 гидроэлектростанций, перечисленных в таблице 1.8.

Таблица 1.8 Гидроэлектростанции мощностью выше 1000 МВт

| Название ГЭС | Установленная мощность, МВт | Годовая выработка, млн кВт-ч | Год ввода последнего блока | Собственник | Место расположения |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Саяно-Шушенская | 5120,0 | 18 800 | 1985 | РусГидро | р. Енисей, г. Саяногорск |
| Красноярская | 6000,0 | 20 400 | 1970 | Еп+РусГидро | р. Енисей, г. Дивногорск |
| Братская | 4515,0 | 22 600 | 1963 | Еп+РусГидро | р. Ангара, г. Братск |
| Усть-Илимская | 3600,0 | 21700 | 1979 | Еп+РусГидро | р. Ангара, г. Усть-Илимск |
| Богучанская | 1333,0 | 5800 | — | РусГидро/РУСАЛ | р. Ангара, г. Кодинск |
| Волжская | 2592,5 | 11 100 | 1961 | РусГидро | р. Волга, г. Волжский/Волгоград |
| Жигулевская | 2335,0 | 8800 | 1957 | РусГидро | р. Волга, г. Жигулевск |
| Бурейская | 2010,0 | 7100 | 2009 | РусГидро | р. Буряя, пос. Талакан |
| Чебоксарская | 1404,0 | 2210 | 1986 | РусГидро | р. Волга, г. Ново- чебоксарск |
| Саратовская | 1270,0 | 5352 | 1971 | РусГидро | р. Волга, г. Балаково |
| Зейская | 1330,0 | 4910 | 1980 | РусГидро | р. Зея, г. Зея |
| Нижекамская | 1205,0 | 1800 | 1987 | ОАО «Генерирующая компания» | р. Кама, г. Набережные Челны |
| Боткинская | 1020,0 | 2600 | 1963 | РусГидро | р. Кама, г. Чайковский |
| Чиркейская | 1000,0 | 2470 | 1976 | РусГидро | р. Сулак, пос. Дубки |
| Всего | 34 380,5 | 135 642 | | | |

Атомная энергетика Атомная (ядерная) энергетика — это область техники, основанная на использовании реакции деления атомных ядер для выработки электроэнергии. Это сложное производство, включающее множество промышленных процессов, которые вместе образуют ядерно-топливный цикл. Ядерная энергетика обладает способностью к воспроизводству собственной топливной базы — и эта ее принципиальная особенность формирует важный приоритет атомной энергетике в перспективе, для которой характерны ужесточение экологических требований и стабилизация углеводородных возможностей ТЭК.

Промышленные ядерные реакторы первоначально разрабатывались лишь в странах, обладающих ядерным оружием. США, СССР, Великобритания и Франция активно исследовали разные варианты ядерных реакторов, различающихся прежде всего топливом, теплоносителем, применяемым для поддержания нужной температуры активной зоны, и замедлителем, используемым для снижения скорости нейтронов, выделяющихся в процессе распада и необходимых для поддержания цепной реакции.

Наиболее распространенным является реактор на обогащенном уране, в котором и теплоносителем, и замедлителем является обычная, или «легкая», вода (легководный реактор).

Существует две основные разновидности легководного реактора: реактор, в котором пар, вращающий турбины, образуется непосредственно в активной зоне (кипящий реактор), и реактор, в котором пар образуется во внешнем, или втором, контуре, связанном с первым теплообменниками и парогенераторами (водо-водяной энергетический реактор — ВВЭР). Разработка легководного реактора началась еще по программам вооруженных сил США. Так, в 1950-х гг. компании «Дженерал электрик» и «Вестингауз» разрабатывали легководные реакторы для подводных лодок и авианосцев ВМФ США. Эти фирмы были также привлечены к реализации военных программ разработки технологий регенерации и обогащения ядерного топлива. В том же десятилетии в Советском Союзе был создан кипящий реактор с графитовым замедлителем.

Второй тип реактора — газоохлаждаемый с графитовым замедлителем. Его создание также было тесно связано с ранними программами разработки ядерного оружия. В конце 1940-х — начале 1950-х гг. Великобритания и Франция, стремясь к созданию собственных атомных бомб, уделяли основное внимание разработке газоохлаждаемых реакторов, которые довольно эффективно вырабатывают оружейный плутоний и к тому же могут работать на природном уране.

Атомная энергетика остается предметом острых дебатов. Ее сторонники и противники резко расходятся в оценках ее безопасности, надежности и экономической эффективности. Кроме того, широко распространено мнение о возможной утечке ядерного топлива из сферы производства электроэнергии и его использовании для производства ядерного оружия. Аварии на Чернобыльской АЭС в бывшем СССР (1986) и японской АЭС «Фукусима-1» (2011) вызвали широкую международную дискуссию о дальнейшей судьбе атомной энергетики.

На сегодня ситуация выглядит следующим образом.

Самый большой парк коммерческих ядерных реакторов в США — 104 блока. В Азии крупнейший регион нового строительства АЭС в Китае (27 — в стадии сооружения, 23 — в стадии подготовки к сооружению) и Индии (5 энергоблоков в стадии сооружения и 18 — в стадии подготовки к сооружению). Китайские власти заявили, что усилят контроль за безопасностью действующих АЭС, и временно приостановили утверждение новых проектов. Аналогичной позиции придерживается Индия.

В Европе в некоторых странах наблюдается рост антиядерных настроений, в частности в Германии (17 энергоблоков в эксплуатации, 26 % — в энергобалансе). Франция — вторая страна по числу атомных реакторов: 58 — в эксплуатации; доля энергобаланса около 80 %. В Бельгии более 56 % энергобаланса — это АЭС. Большинство других стран также подтвердили курс на развитие АЭС.

Анализ ситуации показывает, что у человечества пока нет другого эффективного способа обеспечивать возрастающие потребности в энергии, не приводящего к увеличению выброса парниковых газов, кроме атомной энергетики (нулевая эмиссия углекислого газа). Рост глобальной экономики будет вести к увеличению потребления электроэнергии, в связи с чем проблемы снижения опасности АЭС являются чрезвычайно актуальными.

Мировыми лидерами современного атомного машиностроения (по количеству сооружаемых блоков) являются: США — 126 блоков; Франция — 67 блоков; Россия — 65 блоков; Канада — 26 блоков; Германия — 22 блока.

Необходимо отметить, что в мире после Второй мировой войны велись восстановительные работы, построено много промышленных предприятий. В настоящее время проектный срок службы этих сооружений неуклонно приближается к завершению. Это касается не только электростанций, но и других промышленных объектов, трубопроводных систем, мостов, железных дорог, плотин и целых городов. Как

естественный и неизбежный процесс происходит старение всей техносферы, учащаются техногенные аварии. Это обстоятельство является серьезной проблемой для человечества на ближайшую перспективу и требует новой философии управления жизненным циклом АЭС.

Российская атомная энергетика составляет 5 % мирового рынка атомной электрогенерации, 15 % мирового рынка реакторостроения, 45 % мирового рынка обогащения урана, 15 % мирового рынка конверсии отработанного топлива и обеспечивает 8 % мировой добычи природного урана. В России на АЭС вырабатывается около 14 % электроэнергии. Сооружаются они в районах потребления, где нет собственных энергоресурсов, так как один килограмм урана заменяет 2500 т угля. Наибольшая плотность размещения АЭС в европейской части России. Это Кольская, Ленинградская, Калининская, Смоленская, Курская, Нововоронежская, Ростовская, Балаковская, Белоярская и Билибинская (на Чукотке) АЭС.

Стратегические направления развития электроэнергетики и всего топливно-энергетического комплекса отражены в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. В соответствии с этим документом стратегическими целями развития электроэнергетики являются (Рисунок 1.19):

- обеспечение энергетической безопасности страны и регионов;
- удовлетворение потребностей экономики и населения страны в электрической энергии (мощности) по доступным конкурентоспособным ценам, обеспечивающим окупаемость инвестиций в электроэнергетику;
- обеспечение надежности и безопасности работы системы электроснабжения России в нормальных и чрезвычайных ситуациях;
- инвестиционно-инновационное обновление отрасли, направленное на обеспечение высокой энергетической, экономической и экологической эффективности производства, транспорта, распределения и использования электроэнергии.



Рисунок 1.19. Стратегические цели развития электроэнергетики

В целом на начало 2017 г. установленная мощность электростанций, входящих в систему ЕЭС России, составляла 246,8 ГВт, из них 165,5 ГВт - ТЭС, 48,1 ГВт - ГЭС, 30,2 ГВт - АЭС, 1,8 ГВт – ГАЭС (гидроаккумулирующая ЭС), 1,2 Г В т – ВИЭ (возобновляемые источники энергии).

На каждого гражданина России в настоящее время приходится в десять раз больше энергоресурсов, чем в среднем в мире. Но энергоэффективность отечественной экономики

составляет около 42 % среднемировой. Главной проблемой в указанной сфере является значительный нереализованный потенциал организационного и технологического энергосбережения, составляющий до 40 % общего объема внутреннего потребления.

В долгосрочной перспективе в экономике России рост потребления электроэнергии будет возрастать в среднем на 4,0 % в год с некоторым снижением после 2016 г. до 3,6-3,7 %. В обозримой перспективе (по прогнозам, до 2020-2025 гг.) энергетика России будет преимущественно базироваться на углеводородном сырье, технология добычи которого будет совершенствоваться, а объемы — уменьшаться, структурный баланс — дифференцироваться (уголь будет вытесняться газом, атомная энергетика войдет в «альянс» с водородной и т. д.).

В рамках реализации стратегической инициативы по развитию нетопливной энергетики прогнозируется значительный (в 2-2,5 раза) рост объемов производства электроэнергии на базе атомных электростанций и возобновляемых источников энергии. В целом предусматривается увеличить к 2030 г. долю нетопливных источников в производстве электроэнергии примерно с 32 % (базовый 2008 г.) до 38 % как минимум.

Прогнозируется, что баланс (50:50) в соотношении мощностей углеводородной и альтернативной энергетики будет достигнут примерно к середине XXI в.

Топливная промышленность Россия занимает одно из ведущих мест в мировой системе оборота энергоресурсов, активно участвует в мировой торговле ими и в международном сотрудничестве в этой сфере. Особенно значимы позиции страны на мировом рынке углеводородов.

Россия занимает:

- первое место в мире по запасам природного газа (23 %) и по объемам его добычи,
- обеспечивая 25 % мировой торговли и доминируя как на европейском газовом рынке, так и на рынке стран СНГ.
- В общем объеме потребления газа в странах зарубежной Европы (включая Турцию, но не учитывая страны СНГ) на российский газ приходится около 30 %.
- Обладая уникальной газотранспортной системой, Россия также играет важную роль в обеспечении поставок центральноазиатского газа в Европу и страны СНГ;
- второе место в мире по запасам угля (19 %),
- пятое место по объемам ежегодной добычи (5 %) и
- обеспечивает около 12 % мировой торговли энергетическим углем;
- лидирующие позиции по объему добычи сырой нефти и
- обеспечивает 12 % мировой торговли нефтью.
- Свыше 4/5 объема российской нефти экспортируется в страны Европы, доля России на рынках которых составляет около 30 %. Основным направлением экспорта российских нефтепродуктов также является европейский рынок.

Рассмотрим основные направления развития сырьевой базы топливно-энергетического комплекса.

Газовая промышленность — самая молодая и быстроразвивающаяся отрасль топливной промышленности. Она занимается добычей, транспортировкой, хранением и распределением природного газа.

Газ — это агрегатное состояние вещества, в котором кинетическая энергия теплового движения его частиц (молекул, атомов, ионов) значительно превосходит потенциальную энергию взаимодействий между ними, в связи с чем частицы движутся свободно, равномерно заполняя в отсутствие внешних полей весь представленный им объем. При обычных давлениях и температурах среднее расстояние между молекулами в газе примерно в 10 раз больше, чем в жидкостях и твердых телах, поэтому плотность газа значительно меньше их плотности.

Добыча газа в 2 раза дешевле добычи нефти и в 10-15 раз дешевле добычи угля.

На территории России прогнозные ресурсы газа оцениваются в 164,2 трлн куб. м, в том числе на континентальном шельфе РФ — 63,8 трлн куб. м.

Разведанные запасы газа промышленных категорий составляют 48 трлн куб. м, в том числе на континентальном шельфе — 6,9 трлн куб. м. Проблемы их освоения связаны с сокращением находящихся в промышленной разработке залегающих на небольших глубинах запасов газа, сложными природно-климатическими условиями и удаленностью крупных центров добычи газа от сложившихся центров развития газовой промышленности (Восточная Сибирь, Дальний Восток, полуостров Ямал, континентальный шельф арктических морей). Запасы газа базовых разрабатываемых месторождений Западной Сибири — основного газодобывающего региона страны (Медвежье, Уренгойское, Ямбургское) — выработаны на 65-75 % и перешли в стадию активно падающей добычи.

Промышленное производство газа состоит из таких структурных составляющих:

- газодобывающей (добыча газа и его транспортировка к газоперерабатывающим предприятиям);
- газоперерабатывающей (переработка и очистка газа);
- газосервисной (доставка газа непосредственным потребителям).

В перспективе объемы добычи газа планируется обеспечить за счет освоения месторождений на полуострове Ямал (Бованенковское, Харасавэйское и др.), континентальном шельфе арктических морей, в том числе Штокмановское месторождение, в акваториях Обской и Тазовской губы, а также в Восточной Сибири (Ковыктинское газоконденсатное месторождение в Иркутской области, Чаяндинское железнодорожный или водный транспорт. Магистральные трубопроводы характеризуются большой протяженностью (сотни и тысячи километров), диаметром до 1400 мм и выше. На них перекачка ведется несколькими станциями, расположенными по трассе.

В состав Единой системы газоснабжения страны входят 160 400 магистральных газопроводов. Такой «длины» вполне хватит, чтобы обогнуть Землю четыре раза. Крупнейшими операторами российских газопроводов являются государственная компания «Газпром» и ОАО «НОВАТЭК».

Основные газопроводы национального и международного значения:

- Саратов — Москва — первый газопровод в России;
- Ставрополь — Москва;
- Краснодарский край — Ростов-на-Дону — Серпухов — Санкт-Петербург;
- Средняя Азия — Урал;
- Медвежье — Надым — Тюмень — Уфа — Торжок;
- Надым — Пунга — Пермь;
- Уренгой — Сургут — Тобольск — Тюмень — Челябинск;
- Уренгой — Помары — Ужгород (крупнейшая в мире система газопроводов, соединяет месторождения Западной Сибири с конечными потребителями в Европе (4,5 тыс. км));
- Оренбург — Украина — Восточная и Западная Европа;
- Ямал — Европа;
- «Голубой поток».
- «Сила Сибири»: Якутия — Хабаровск — Владивосток;
- Северный поток: Россия-Германия;
- Турецкий поток,

Строятся и проектируются:

- Северный поток-2: Россия-Германия;
- Бованенково — Ухта, Сахалин — Хабаровск — Владивосток;

- активное, без ущерба для внутренних потребностей и будущих поколений граждан участие в обеспечении мирового спроса на нефть и нефтепродукты;
- обеспечение стабильных поступлений в доходную часть бюджета страны;
- инвестиционно-инновационное обновление комплекса, направленное на повышение энергетической, экономической и экологической эффективности его функционирования.

В настоящее время добыча нефти в России расширяется: началось активное освоение Тимано-Печорской нефтегазовой провинции, где годовая добыча нефти превысила 25 млн т; будет увеличиваться добыча на континентальном шельфе арктических морей и в российском секторе Каспийского моря при снижении добычи в Поволжье и на Урале.

В Западной Сибири при стабилизации и постепенном снижении добычи нефти в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре будет происходить ее рост в Ямало-Ненецком автономном округе.

В Восточной Сибири предусматривается освоение и промышленная разработка месторождений нефти в Ванкорско-Сузунском районе на северо-западе Красноярского края, вдоль трассы нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» в Красноярском крае, в Иркутской области и Республике Саха (Якутия) (Верхнечонское, Талаканское, Среднеботуобинское, Юрубчено-Тохомское и другие месторождения).

На Дальнем Востоке будет осуществляться эксплуатация производственных объектов проектов «Сахалин-1», «Сахалин-2» и др. (континентальный шельф острова Сахалин).

Построены новые магистральные нефтепроводы, в том числе Балтийская трубопроводная система мощностью 65 млн т в год, созданы портовые мощности по перевалке и морскому транспорту жидких углеводородов в г. Приморске и пос. Варандей. Развернуто строительство нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» мощностью 80 млн т в год, который призван обеспечить развитие нефтяного комплекса на востоке страны и диверсификацию направлений экспорта нефти.

Одной из стратегических задач нефтяного комплекса является максимально полная утилизация и сбережение ресурсов попутного нефтяного газа. В Энергостратегии РФ поставлена задача повысить уровень использования извлекаемого попутного нефтяного газа до 95 %, в том числе путем переработки на газоперерабатывающих заводах с разделением газа на этан, пропан и бутан, а при технологической необходимости — и на изомеры бутана. Особенно актуальным этот вопрос является для районов нового освоения Восточной Сибири, где сырьевая база углеводородов носит комплексный характер — большинство месторождений содержат нефть и газ, а также имеют сложный компонентный состав.

В новых регионах добычи проектируется создание крупных нефтяных комплексов, сочетающих предприятия по добыче и переработке нефти и попутного нефтяного газа, а также нефте- и газохимические производства. При этом опережающие темпы характерны для развития нефтеперерабатывающей промышленности. Глубина переработки нефти за период реализации Энергостратегии РФ должна увеличиться с 72 % до 89-90 %.

Намечается увеличение мощностей по первичной переработке нефти (Туапсинский нефтеперерабатывающий завод — до 12 млн т, Киришинефтеоргсинтез — на 12 млн т), а также строительство новых нефтехимических комплексов (Республика Татарстан — не менее 7 млн т в год, Дальний Восток — Приморский нефтеперерабатывающий завод — 20 млн т в год). Предусматривается поддержка модернизации, увеличения мощностей и строительства нефтеперерабатывающих заводов и нефтехимических комплексов, независимых от вертикально интегрированных нефтяных компаний.

В сфере развития трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов реализуются следующие проекты:

- завершение строительства нефтепровода «Восточная Сибирь— Тихий океан» пропускной способностью 80 млн т нефти в год;

- строительство нефтепровода «Унеча — Усть-Луга» (вторая нитка Балтийской трубопроводной системы);
- развитие экспортных нефтяных и нефтепродуктовых терминалов в портах Приморск, Усть-Луга, Находка;
- развитие системы нефтепродуктопроводов страны (вывод на проектную мощность нефтепродуктопровода «Север», строительство нефтепродуктопроводов «Андреевка — Уфа — Субханкулово — Альметьевск — Кстово», «Юг»);
- Помимо трубопроводной транспортировки нефти и нефтепродуктов будет развиваться и морская транспортировка жидких углеводородов, в том числе из прибрежных районов российской части Арктики.

Угольная промышленность является одной из старейших отраслей ТЭК. Она включает добычу (обогащение) и переработку (брикетирование) бурого и каменного угля.

Угольная отрасль играет огромную роль в энергобалансе страны. Уголь широко используется в выработке электроэнергии, составляя примерно четвертую часть в балансе топливно-энергетического комплекса (в среднем по миру 39 %). Доля угля в работе тепловых электростанций продолжает увеличиваться. Согласно стратегическим планам развития отрасли, к 2020 г. она достигнет 31—38 %.

Являясь лидером по угольному экспорту (в России сосредоточено более трети общемировых запасов угля, из которых около 70 % приходится на долю бурого угля), Россия поставляет уголь в страны Европейского союза, а также в Китай, Японию, Турцию и другие государства.

В настоящее время добыча угля ведется в семи федеральных округах, 25 субъектах Российской Федерации, 16 угольных бассейнах и в 85 муниципальных образованиях России, из которых 58 являются углепромышленными территориями на базе градообразующих угольных предприятий. В отрасли задействовано около 200 тыс. человек.

Основными центрами добычи угля в России являются:

- Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс, Кемеровская область — 55 %);
- Канско-Ачинский угольный бассейн (одна седьмая часть) — добыча открытая, и себестоимость самая низкая. Основные города потребления — Томск и Красноярск;
- Южно-Якутский угольный бассейн (9 %) — добыча высококачественного каменного угля открытым способом; значительная его часть экспортируется в Японию;
- Печорский угольный бассейн на территории Якутии (7-8 %) — уголь очень дорогой, добывается шахтным способом. Используется на Череповецком металлургическом комбинате;
- восточное крыло Донбасса — добыча шахтная, уголь с высокой себестоимостью добычи.

В угольной промышленности России к началу 2020 действовали 228 угледобывающих предприятий (91 шахта и 137 разрезов). Практически вся добыча угля обеспечивается частными предприятиями. Качество угля, добываемого в российских угольных бассейнах, неоднородно. Переработка угля осуществляется на 49 обогатительных фабриках.

Способ добычи угля зависит от глубины его залегания. Наиболее распространенным способом извлечения угля с больших глубин являются *шахты*, глубина которых достигает до 1200 метров. В угленосных отложениях наряду с углем содержатся многие виды георесурсов, которые могут использоваться как сырье для стройиндустрии: подземные воды, метан угольных пластов, редкие и рассеянные элементы, в том числе ценные металлы и их соединения. Например, некоторые угли обогащены германием.

Если глубина залегания угольного пласта не превышает 100 метров, разработка ведется открытым способом в карьерах. Применяется также гидравлическая добыча угля (при этом используются специальная техника и технологии разрушения угля, горных пород высокоскоростными струями непрерывного, пульсирующего и импульсного действия), технологии подземной газификации и сжижения угля для получения синтетического углеводородного топлива путем переработки исходного материала.

Получение жидкого топлива из твердого (угля, опилок, сланцев) либо из газообразного топлива, так называемые процессы Фишера — Тропша, практикуются государствами, не имеющими доступа к жидкому топливу.

В настоящее время в целом завершена реструктуризация угольной промышленности, обеспечившая ее трансформацию из планово-убыточной в эффективно функционирующую отрасль (Рисунок 1.21). После длительного перерыва возобновился ввод новых мощностей по добыче угля главным образом в Кузнецком бассейне. Балансовый прирост мощностей по добыче угля в отрасли за последние пять лет превысил 80 млн т, а мощностей по обогащению угля — 40 млн т.



Рисунок 1.21. Стратегические цели развития угольной промышленности

В последние годы наблюдается снижение спроса на уголь на внутреннем рынке, что связано с переходом на новые технологии доменной плавки, развитием коксохимического производства.

Основными потребителями угля в современной России являются:

- электростанции — 104,8 млн т (56 %);
- коксохимическое производство — 34,6 млн т (18,5 %);
- население — 20,3 млн т (10,8 %);
- другие потребители (металлургия, производство цемента, РЖД и др.) — 27,4 млн т (14,7 %).

Стратегическими целями развития угольной промышленности являются:

- надежное и эффективное удовлетворение внутреннего и внешнего спроса на высококачественное твердое топливо и продукты его переработки;
- обеспечение конкурентоспособности угольной продукции в условиях насыщенности внутреннего и внешнего рынков альтернативными энергоресурсами;
- повышение уровня безопасности функционирования угледобывающих предприятий и снижение их вредного воздействия на окружающую среду.

Решение приоритетных социально-экономических и научно-технических проблем в энергетическом секторе во многом связано с расширением сферы использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива.

Возобновляемые источники энергии и местные виды топлива

Стратегические факторы их активного включения в энергетический баланс обусловлены необходимостью:

- снижения темпов роста антропогенной нагрузки на окружающую среду и противодействия климатическим изменениям при необходимости удовлетворения растущего потребления энергии;
- рационального использования и снижения темпов роста потребления имеющихся ресурсов ископаемого топлива в условиях неизбежного истощения его запасов;
- сохранения здоровья населения и качества жизни путем замедления темпов роста загрязнения окружающей среды при использовании ископаемого топлива, а также необходимостью снижения общегосударственных расходов на здравоохранение и др.

По существующим оценкам, технический ресурс возобновляемых источников энергии, преобладающую долю в котором имеет потенциал использования энергии солнца и энергии ветра, составляет не менее 4,5 млрд т условного топлива в год, что более чем в четыре раза превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов России. В перспективе намечается обеспечить рациональный, экономически обоснованный рост использования различных видов возобновляемых источников энергии для производства электрической и тепловой энергии, а также расширить использование альтернативных видов топлива для транспорта и энергетики.

Для этого Энергетической стратегией России предусматриваются:

- развитие технологий использования возобновляемых источников энергии, а также многофункциональных энергетических комплексов для автономного энергообеспечения потребителей в районах, не подключенных к сетям централизованного энергоснабжения;
- освоение эффективных технологий сетевого электро- и теплоснабжения на базе возобновляемых источников энергии;
- отработка технологий комбинированного использования возобновляемых источников энергии, а также технологий компенсации неравномерности выдачи мощности генерирующими объектами на основе энергии ветра и приливов;
- разработка и освоение технологий применения современных материалов при производстве оборудования и компонентов для генерирующих объектов на базе возобновляемых источников энергии с целью снижения стоимости их строительства и повышения эффективности функционирования;
- расширение производства и использования новых видов топлива, получаемых из различных видов биомассы.

1.3.3. Металлургический комплекс и химическая промышленность

Металлургия — одна из самых первых сфер производственной деятельности человека. Она известна с древних времен: уже на рубеже неолита и энеолита (медно-каменного века) человечество освоило выплавку меди.

Современная металлургия — это совокупность многих технологических процессов и производств, охватывающих: 1) добычу руд металлов; 2) обогащение руд; 3) извлечение и рафинирование металлов; 4) получение изделий из металлических порошков; 5) разливку сплавов в слитки; 6) обработку металлов давлением; 7) термомеханическую, термическую и термохимическую обработку металлов для придания им заданных свойств.

В состав металлургической промышленности входит комплекс предприятий по добыче и обогащению руд черных и цветных металлов, нерудных материалов, по производству чугуна, стали, проката, труб стальных, метизов, ферросплавов, огнеупоров, кокса, алюминия, меди, никеля, кобальта, свинца, цинка, олова, сурьмы, ртути, вольфрама, молибдена, ниобия, тантала, редкоземельных металлов, по обработке цветных металлов (алюминия, титана, магния, тяжелых цветных металлов), по производству твердосплавной, углеродной,

полупроводниковой продукции, по переработке ломов и отходов, по производству ряда видов химической продукции, а также большой комплекс предприятий вспомогательного назначения, научно-исследовательские и проектные организации.

Доля металлургической промышленности в ВВП страны составляет около 5 %, в промышленном производстве порядка 18 %, в экспорте — 14 %.

Доля металлургической промышленности в налоговых платежах во все уровни бюджетов составляет более 5 %. Как потребитель продукции и услуг субъектов естественных монополий металлургия использует от общепромышленного уровня 28 % электроэнергии, 5,4 % природного газа от общего потребления, ее доля в грузовых железнодорожных перевозках 23 %.

Металлургическая промышленность является одной из отраслей специализации России в современном международном разделении труда: по производству стали Россия занимает четвертое место в мире (уступая Китаю, Японии и США), по производству стальных труб — третье место, по экспорту металлопродукции — третье место экспорт стального проката (в 2007 г. составил около 27,6 млн т; из Китая — 52,1 млн т, из Японии — 35,6 млн т). По производству алюминия Россия занимает второе место в мире (после Китая), по его экспорту — первое место; по производству и экспорту никеля — первое место; по производству (отгрузкам) титанового проката — второе место.

Черная и цветная металлургия считается основой всей промышленности, продукция находит применение в машиностроении, строительстве и сельском хозяйстве. С развитием атомной энергетики в металлургии стали производить и радиоактивные металлы.

Черная металлургия — базовая отрасль тяжелой промышленности, которая включает добычу железной руды, выплавку чугуна и стали, производство проката различного профиля и сплавов железа с другими металлами (ферросплавы). По производству черных металлов Россия занимает первое место в мире.

Россия обеспечена сырьем для черной металлургии (кроме марганцевых руд, которые добываются на Украине, в Казахстане и Грузии). На первом месте по добыче железной руды в России —

Курская магнитная аномалия (40 % всех железных руд стран СНГ),
Урал (Качканарское и др.).

Используются также месторождения Карелии (Костомукшское),
Кольского полуострова (Оленегорское и Ковдорское),
Сибири (в Горной Шории, Абаканское, Ангаро-Питские и Ангаро-Илимские
месторождения, в том числе Коршуновское) и
на Дальнем Востоке (Кимканское и др.).

Около 80 % добычи осуществляется открытым способом (в крупных карьерах). До 20 % добытой железной руды Россия экспортирует за рубеж. Коксующиеся угли поставляются на металлургические предприятия полного цикла из Кузбасса и Печорского угольного бассейна. Нашей стране ныне приходится осваивать и разрабатывать свои ресурсы: 2/3 марганцевых руд России сосредоточено в месторождении у г. Ленинск-Кузнецкий в Кузбассе.

На территории России находятся три основные металлургические базы, из которых самая мощная и самая старая по времени возникновения —

Уральская (производится 45 % металла). Здесь действуют четыре металлургических комбината полного цикла (Челябинск, Магнитогорск, Новотроицк, Нижний Тагил); все они расположены в восточной части Урала. Передельные заводы расположены на западных склонах Урала (Златоуст, Чусовой, Серов).

Металлургия Центрального района дает 37 % металла: южная подзона (Липецк и Старый Оскол) использует местную железную руду и уголь;

северная подзона (Череповецкий металлургический комбинат) получает железную руду из Карелии, а уголь — из Печоры. Передельные заводы находятся в Волгограде, Нижнем Новгороде, Выксе, Кулебаках.

Третья металлургическая база — **Сибирская** (18 % металла) включает два завода полного цикла: Западносибирский и Новокузнецкий.

В состав черной металлургии входят следующие основные подотрасли (Рисунок 1.22):

- добыча и обогащение руд черных металлов (железная, хромовая и марганцевая руда);
- добыча и обогащение нерудного сырья для черной металлургии (флюсовых известняков, огнеупорных глин и т. п.);
- производство черных металлов (чугуна, углеродистой стали, проката, металлических порошков черных металлов);
- производство стальных и чугунных труб;
- коксохимическая промышленность (производство кокса, коксового газа и пр.);
- вторичная обработка черных металлов (разделка лома и отходов черных металлов).

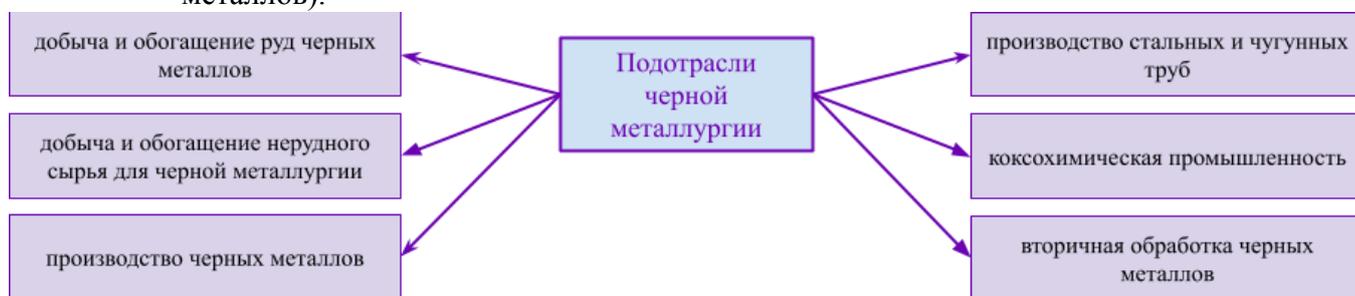


Рисунок 1.22. Подотрасли черной металлургии

Черная металлургия подразделяется на металлургию полного цикла (чугун — сталь — прокат) и передельную металлургию (сталь — прокат).

Производство стали включает два этапа: производство чугуна и производство непосредственно стали.

Производство чугуна осуществляется в доменных печах.

Доменная печь, домна — шахтная печь для выплавки чугуна из железорудных материалов. Печь устанавливается на бетонном фундаменте, на котором (в цилиндрическом кожухе) укладывается кладка из огнеупорного кирпича, образующая лещадь печи. В нижней части печи — горне — укладываются чугунные и шлаковые летки, а также фурменные приборы. Над горном расположены заплечики, соединенные с распаром — самой широкой частью печи. Распар переходит в сужающуюся кверху шахту, которая заканчивается цилиндрическим колошником. Расстояние от уровня чугунных леток до верха колошника называется полезной высотой доменной печи. Важнейшая характеристика доменной печи — ее полезный объем.

Доменный процесс — выплавка в доменной печи чугуна из железорудных материалов. В процессе доменной плавки осуществляется встречное движение нисходящего потока сырых материалов (шихты) — железной руды, агломерата или окатышей, флюсов и топлива (кокса), загружаемых в доменную печь сверху, и восходящего потока газов, образующихся при сжигании топлива в горне печи. В результате взаимодействия этих потоков содержащиеся в руде оксиды железа восстанавливаются с помощью углерода кокса и оксида углерода, образующегося в зоне фурм при горении кокса, которые отнимают от оксидов кислород. Полученное железо, взаимодействуя с коксом, науглероживается; в небольших количествах в металл переходят также восстановленные из шихты кремний, марганец, фосфор и сера. Жидкий чугун стекает в горн печи. Расплавленная пустая порода руды, зола

кокса и флюсы образуют шлак, всплывающий над слоем чугуна вследствие разницы их плотностей. Чугун и шлак из доменной печи выпускают отдельно через соответствующие отверстия (летки).

Для усовершенствования доменных печей применяют:

- обогащение воздушного дутья газообразным кислородом с целью интенсификации процесса;
- вдувание газообразного (природного газа), жидкого или пылеугольного топлива в целях экономии кокса;
- повышение давления газа под колошником для лучшего распределения газового потока и уменьшения выноса пыли.

Производство стали. Основные агрегаты для производства стали — конвертеры, мартеновские печи и электропечи. Полученную в них сталь соответственно называют конвертерной, мартеновской и электросталью.

В зависимости от типа футеровки печей различают *основную* и *кислую сталь*.

По характеру застывания металла в изложнице различают *спокойную*, *полу спокойную* и *кипящую сталь*.

Для получения стали повышенного качества применяют рафинирующие переплавы. По химическому составу стали подразделяют на углеродистые и легированные. *Углеродистая сталь* наряду с железом и углеродом содержит марганец (до 1 %) и кремний (до 0,4 %), а также вредные примеси — серу и фосфор. *Легированная сталь* помимо указанных выше компонентов содержит легирующие элементы (хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий, титан и др.), которые повышают ее качество и придают ей особые свойства.

Конвертерный процесс — передел жидкого чугуна в сталь продувкой его в конвертере газами, содержащими кислород, либо технически чистым кислородом. В результате окисления примесей чугуна (углерода, кремния, марганца, фосфора) выделяется теплота в количестве, достаточном для поддержания металла в жидком состоянии в течение всего процесса без поступления теплоты из других источников.

Мартеновский процесс — сталеплавильный процесс, протекающий в мартеновской печи. Металлическая часть шихты состоит из чугуна (в твердом или жидком состоянии) и стального лома, причем доля каждого из них может изменяться от 0 до 100 %. Мартеновский процесс заключается в расплавлении шихты, снижении в ней содержания углерода, кремния, марганца, удалении нежелательных примесей (серы, фосфора) и введении недостающих элементов (легировании). Температура в печи составляет 1600-1650 °С. Недостающий для окисления примесей чугуна кислород вносят в печь присадкой железной руды или окалины либо продувкой металла техническим кислородом. Для связывания в шлаки выделяющихся из ванны оксидов в печь добавляют флюсы (в основном процессе — известняк или известь). Избыток введенного в сталь кислорода удаляют в конце плавки раскислением в печи и при выпуске в сталеразливочный ковш. В целях интенсификации мартеновского процесса применяют кислород, вводимый как для обогащения воздуха, так и для окисления примесей. Нужно отметить, что мартеновский способ выплавки стали почти полностью вытеснен конвертерным. Точнее, он называется *кислородно-конвертерным способом* выплавки стали.

Существуют десятки технологий улучшения свойств поверхностного слоя металла — его прочности, вязкости, износо-, задира-, коррозионной и других видов стойкости, — придающих инструменту и деталям машин несравнимо более высокие эксплуатационные характеристики, которые достигаются за счет диффузионного насыщения этого слоя различными веществами. Это прежде всего химико-термические способы обработки: цементация, азотирование, диффузионная металлизация. Еще до Второй мировой войны был известен метод цианирования. Суть его в том, что детали машин, изготовленные из различных видов сталей, подвергаются азотированию в нагретом расплаве солей, содержащих в том числе цианистый калий, что, естественно, сильно ограничивает

использование этой эффективной технологии. В современных технологиях применяются не сами цианиды, а их оксидные производные — цианаты.

В отечественной технологии карбонитрация как безвредный процесс упрочнения заменила цианирование. Эта технология используется в качестве альтернативы таким процессам обработки, как поверхностная закалка, гальваническое хромирование и цементация, для повышения усталостной прочности, увеличения коэффициента трения, улучшения износостойкости металла.

Цветная металлургия — отрасль металлургии, которая включает добычу, обогащение руд цветных металлов и выплавку цветных металлов и их сплавов. По физическим свойствам и назначению цветные металлы условно подразделяются на тяжелые (медь, свинец, цинк, олово, никель) и легкие (алюминий, титан, магний).

Сырьем для производства алюминия служат бокситы и никелины. Сырье для цветной металлургии имеет две особенности — низкое содержание металла в руде и многокомпонентный состав.

Производство алюминия включает две стадии:

- производство глинозема, размещаемое вблизи залежей сырья;
- производство металлического алюминия, которое очень электроемко и поэтому размещается вблизи мощных электростанций (восточносибирские — Красноярск, Братск, Саяногорск, Шелехов, а также Волгоград, Волхов, Надвоицы, Кандалакша, Новокузнецк, Каменск-Уральский находятся на базе ТЭС).

Металлургия тяжелых цветных металлов очень материалоемка: на производство одной тонны меди идет 100 т руды, одной тонны олова — 300 т руды, поэтому, как правило, предприятия размещаются вблизи источников сырья.

Основные месторождения меди расположены на Урале, в районах Восточной Сибири и Северном районе. Полиметаллические руды (свинец и цинк) добываются в горных районах Северного Кавказа, в южной части Западной и Восточной Сибири и в Приморском крае. Основные запасы олова (более 80 %) сосредоточены на территории Дальневосточного федерального округа преимущественно в Хабаровском крае, Республике Саха (Якутия) и Приморском крае.

Главной целью развития металлургической промышленности России на период до 2020 г. является обеспечение растущего спроса на металлопродукцию в необходимых номенклатуре, качестве и объемах поставок металлопотребляющим отраслям на внутренний рынок (с учетом перспектив их развития), на рынок стран СНГ и мировой рынок на основе ускоренного инновационного обновления отрасли, повышения ее экономической эффективности, экологической безопасности, ресурсо- и энергосбережения, конкурентоспособности продукции, импортозамещения и сырьевого обеспечения.

Металлургическая отрасль одной из первых в промышленности России практически осуществила программу сокращения неэффективных мощностей.

В настоящее время начался переход к новому этапу развития, который предусматривает:

- активное внедрение инноваций;
- широкое взаимодействие с металлопотребляющими отраслями, где имеется значительный государственный капитал: ТЭК, ОПК, атомное машиностроение, авиастроение, судостроение, автомобилестроение, железнодорожный транспорт, а также реализация национальных проектов, обеспечивающих устойчивый и возрастающий спрос внутреннего рынка на металлопродукцию;
- ресурсоэнергосбережение с учетом предельных уровней цен (тарифов) на продукцию (услуги) субъектов естественных монополий;

- более широкое вовлечение в переработку нетрадиционных видов минерального сырья, а также техногенного сырья и отходов;
- повышение конкурентоспособности продукции и производительности труда;
- улучшение экологических характеристик действующих производств путем:
 - внедрения экологически безопасных технологий, обеспечивающих снижение выхода отходов и удельных выбросов вредных веществ в воздушный и водный бассейны;
 - повышения объемов и эффективности переработки отходов производства, включая создание новых экономически приемлемых технологий;
 - создания автоматизированных систем контроля за состоянием окружающей среды;
 - снижения выбросов парниковых газов в основных и попутных производствах;
- обеспечение предприятий высококвалифицированными кадрами, в частности за счет более широкого привлечения новых специалистов и переподготовки работающих.

Ожидается, что к 2020 г. спрос внутреннего рынка в готовом прокате может составить от 53 до 61 млн т (прирост потребления по сравнению с 2007 г. — 16-24 млн т). Примерно на 36-40 % вырастет потребление готового проката в машиностроительном и строительном комплексах России, а также в других отраслях экономики. Динамично расширяется рынок стальных труб; растет спрос на высокотехнологичную алюминиевую продукцию со стороны транспорта на 23 %, строительства — на 20 %, электротехники — на 16 %, упаковки — на 14 %, общего машиностроения — на 8 %, производителей потребительских товаров — на 9 %. Ускоренное развитие энергомашиностроения, электротехники, транспортного машиностроения, атомной энергетики, нефтегазодобывающей, химической промышленности, строительства, авиакосмической, судостроительной и других стратегических отраслей промышленности повышает спрос на цветные металлы.

Химическая и нефтехимическая промышленность Химическая и нефтехимическая промышленность обеспечивают производство продукции около 70 тыс. наименований продукции из углеводородного, минерального и другого сырья путем его химической переработки. Комплекс играет существенную роль в мировой экономике, оказывая значительное влияние на ключевые отрасли промышленности, строительства, сельского хозяйства, оборонного комплекса, производства упаковочных материалов и потребительских товаров.

Обе отрасли характеризуются высоким уровнем автоматизации, в значительной степени влияют на долгосрочное развитие всей экономики страны.

Химический комплекс является базовым сегментом российской промышленности; он включает в себя два укрупненных вида экономической деятельности: химическое производство и производство резиновых и пластмассовых изделий (Рисунок 1.23).

Доля химического комплекса в структуре промышленного производства Российской Федерации составляет около 6 %, уступая добыче полезных ископаемых (23 %), машиностроению (10 %), производству и распределению электроэнергии, газа и воды (10 %), металлургическому производству (10 %) и производству пищевой продукции (11 %).

По объему инвестиций в основной капитал (5,4 %) химический комплекс на третьем месте среди отраслей промышленности после добычи полезных ископаемых (40,5 %), производства и распределения электроэнергии, газа и воды (21,9 %).

Следует отметить, что сложившаяся структура производства в отечественном химическом комплексе не соответствует тенденциям развития современной экономики. Его основу составляет продукция с низкой степенью передела первичного сырья, поэтому потребность в высокотехнологичной продукции (конструкционные пластмассы, химические

волокна и нити, синтетические красители, текстильно-вспомогательные вещества, химические средства защиты растений и др.) удовлетворяется главным образом за счет импорта, доля которого составляет в структуре потребления около 40 %.



Рисунок 1.23. Структурная схема химического комплекса Российской Федерации, 2014 г., % (поданным SPG, НИИЕЭХИМ, Минпромторга России).

В секторах высокотехнологичных химических продуктов (шин, СМС, конструкционных полимеров, лакокрасочной продукции) отечественные производители крайне уязвимы в конкурентной борьбе с зарубежными производителями. Экспортное производство в структуре объема химического комплекса составляет 30 %. Активизация иностранных компаний на российском рынке привела к тому, что в таких сегментах, как производство синтетических волокон, красок и лаков, выпуск либо сокращался, либо рос незначительно.

В химической индустрии России насчитывается около 800 крупных и средних промышленных предприятий и более 100 научных и проектно-конструкторских организаций, опытных и экспериментальных заводов, крупнейшие из которых могут достаточно полно реализовывать преимущества законченных технологических цепочек, начиная от добычи и переработки углеводородного сырья до выпуска и реализации продукции высоких переделов.

К их числу относятся: ПАО «Сибур Холдинг» (Группа «Сибур»); крупнейшая холдинговая компания ОАО «МХК «ЕвроХим»; холдинг ПАО «ФосАгро»; группа ЗАО «Лукойл-Нефтехим» — вертикально интегрированный холдинг в составе группы ПАО «Лукойл»; ПАО «Татнефть»; ПАО «Татнефтехиминвест-холдинг»; ПАО «ТАИФ», ПАО «Нижнекамскнефтехим», ПАО «Салаватнефтеоргсинтез», холдинговую компанию «Акрон», ОАО «Уралкалий», ОАО «Сильвинит», ООО «ХК Амтел», ПАО «Тольяттиазот», ПАО «Уфанефтехим», ЗАО «Куйбышевазот», ПАО «Казаньоргсинтез», ПАО «Саянскхимпласт» и ряд других.

Наряду с крупнейшими химическими компаниями в химической индустрии функционирует и развивается малый бизнес.

Большая часть предприятий химического комплекса не готова к растущим потребностям российского рынка: доля инновационно-активных предприятий в общем числе крупных и средних предприятий отрасли составляет менее 20 %; удельный вес инновационной продукции в общем объеме произведенной продукции — менее 10%, а доля

затрат на технологические инновации — менее 3 %, в то время как удельный вес инновационно-активных предприятий в Японии составляет 33,0 %, в Великобритании — 39,0 %, в Республике Корея — 43,2 %, в Германии — 65,8 %.

Важно отметить, что в целом более половины товарооборота производимой химической продукции происходит внутри самой отрасли.

По отдельным товарным группам внутреннее потребление превышает 90 % (полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиэтилентерефталат, синтетические каучуки).

Заметно увеличиваются и потребности «внешней среды», то есть других секторов экономики:

- быстрыми темпами развивается строительная индустрия и жилищно-коммунальный сектор, где применяется большое количество изделий из полимерных материалов, стеклопластиков, пенопласты, клеи, лакокрасочная продукция и другие химические продукты;
- в машиностроении (станкостроение, авто-, авиа-, судостроение и др.) растет спрос на детали из конструкционных полимерных материалов, специальные лакокрасочные покрытия, изолирующие, шумопоглощающие материалы и многие другие, которые значительно облегчают технологию производства в данных отраслях, повышают качество выпускаемой ими продукции и во многих случаях являются незаменимыми;
- развивающееся сельское хозяйство требует повышения плодородия почв и защиты урожая от сельскохозяйственных вредителей, выращивания сельхозпродукции в различных климатических условиях, развития сельскохозяйственного машиностроения;
- восстановление отечественной легкой промышленности, резкое увеличение производства автомобильных и специальных шин обуславливает необходимость дальнейшего развития производства химических волокон и нитей;
- обеспечение оборонной безопасности и экономической независимости без развития производства отечественной химической продукции невозможно, так как не существует альтернативы ее замены во многих изделиях военного назначения.

Без современных материалов химической индустрии невозможно дальнейшее развитие электроники и информатики, выпуск лекарственных и парфюмерно-косметических средств, химических товаров, употребляемых в быту. Это обуславливает достаточно благоприятные перспективы роста спроса со стороны отечественной промышленности, сельского хозяйства, транспорта и других отраслей.

Химический комплекс является значительным источником загрязнения окружающей среды. По валовым выбросам вредных веществ в атмосферу он занимает десятое место среди отраслей промышленности, по сбросам сточных вод в природные поверхностные водоемы — второе место (после электроэнергетики).

Наличие негативных факторов, в том числе высокий износ основных производственных фондов (60 %), экспортно-сырьевая ориентация химического комплекса, ожидаемые риски от вступления в мировые торговые рынки, продолжающаяся эксплуатация технологических схем с высокими расходными коэффициентами по сырью и энергоресурсам (превышают их уровень в развитых странах в 1,5-2 раза) и др. вызывают серьезную озабоченность в обществе.

Самостоятельное значение имеет крупный *нефтехимический комплекс* России, на развитие которого первостепенное влияние оказывают и в перспективе будут оказывать добыча нефти и газа, объемы их экспорта и переработки, особенно глубокой переработки углеводородного сырья (УВС) – рисунок 1.24.

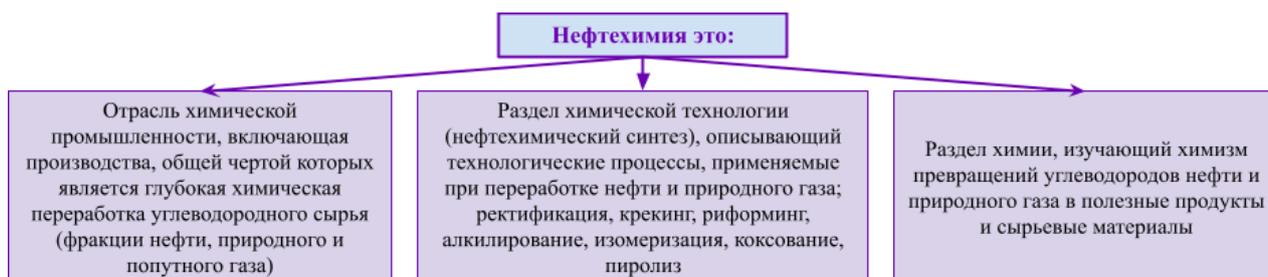


Рисунок 1.24. Характеристика понятия «нефтехимия»

В основном для производства нефтехимической продукции в России используются три основных вида сырья: сжиженные углеводородные газы (СУГ), нефтя (смесь жидких углеводородов), этан.

Углеводородное сырье применяется практически во всех секторах экономики. Современная технологическая ситуация показывает, что сейчас приобретают значение новые технологии глубокой, комплексной и безотходной переработки УВС. Именно они в ближайшей перспективе будут определять уровень экономического развития страны, ее энергетическую безопасность.

К таким технологиям относятся новые процессы конверсии:

- тяжелых нефтяных остатков (ресурсы в РФ составляют 50-60 млн т в год, в мире — 400-500 млн т в год);
- высоковязких тяжелых нефтей, природных битумов и битуминозных песков (запасы в РФ — 6-8 млрд т; в мире — 800-810 млрд т);
- природного газа (34 % в РФ);
- сжигаемого попутного нефтяного газа (от 15 до 40 млрд м³ в год).

Выделяют три поколения технологий переработки углеводородов.

Первое поколение охватывало только переработку нефти до 72-75 %,

второе поколение — также только нефть — до 84-85 %,

а третье поколение глубокой переработки — до 94-95 % — предполагает конверсию уже любых углеродсодержащих видов сырья: газа, нефти, угля и биомассы.

В связи с этим развитие получают технологии глубокой переработки природного и попутного нефтяного газа. В настоящее время лишь малая доля добываемых газообразных углеводородов (особенно нефтяного происхождения) используется в процессах химической промышленности. Основная масса добываемого природного газа применяется в качестве бытового и промышленного топлива, и только 5-10% — для получения химических веществ.

Сегодня в России на нефтяных промыслах бесцельно сжигается, по самым минимальным оценкам, более 20 млрд м³, а по максимальным — 50 млрд м³ попутных нефтяных газов в год. Ежегодно потери страны от бесцельно сжигания ПНГ составляют 11-15 млрд долл. США. При этом выбросы твердых загрязняющих вредных веществ в атмосферу на факельных установках в России составляют более 12 % от общего объема подобных выбросов. Единого решения этой проблемы не найдено, так как в зависимости от удаленности промыслов от транспортной и энергетической инфраструктуры, объема и состава получаемого в конкретной точке попутного газа экономически эффективными и технически реализуемыми могут оказаться различные процессы.

В структуре экспорта отечественных предприятий нефтегазохимии преобладает продукция первого и второго переделов; в страну импортируется продукция третьего — шестого переделов, а также простейшие товары народного потребления.

В связи с этим актуальными инновационными направлениями в нефтехимии являются:

- создание новых материалов с заранее заданными свойствами и биотехнологии;

- развитие химии метана (технологии получения из метана синтез-газа, метанола, аммиака, моторных топлив);
- разработка новых катализаторов и каталитических систем.

В «Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» дан комплексный анализ текущего состояния и ключевых проблем, представлено целевое видение, особенности и приоритеты развития в рамках сложившейся мировой конъюнктуры химического и нефтехимического производства, курса на импортозамещение и инновационное развитие.

Инновационный сценарий развития химического и нефтехимического комплекса, предусматривающий систему мер государственной поддержки, ориентирован на значительное сокращение импорта в натуральном выражении, увеличение выпуска продукции, обеспечиваемое в основном за счет развития нефтехимических производств и роста сегмента продукции глубокой переработки.

Ключевыми целям и стратегии являются следующие.

1. Повышение конкурентоспособности химического и нефтехимического комплекса России в интересах:

- роста значимости химической и нефтехимической промышленности в экономике России;
- повышения качества жизни населения за счет увеличения потребления химической и нефтегазохимической продукции до уровня промышленно развитых стран;
- создания высокопроизводительных рабочих мест в химической и нефтехимической промышленности;
- перехода от экспортно-сырьевой модели развития к инновационно-инвестиционной за счет увеличения глубины переработки, масштабной модернизации действующих мощностей, в том числе направленной на снижение негативного воздействия на окружающую среду, создание новых мощностей на базе прогрессивных современных технологий, а также наилучших доступных технологий;
- реализации инновационного потенциала развития экономики России;
- развития экспорта продукции глубокой переработки химического комплекса Российской Федерации;
- импортозамещения в потреблении химической и нефтехимической продукции.

2. Укрепление национальной безопасности за счет обеспечения ОПК и стратегических отраслей качественной отечественной продукцией специальной химии. В рамках принятой Стратегии выделены приоритетные направления развития химической и нефтехимической промышленности РФ, методология определения которых основана на средневзвешенной оценке показателей по следующим критериям:

- привлекательность направления для экономики: размер внутреннего рынка (30 %), мультипликативный эффект (30 %), потенциал для импортозамещения, экспортный потенциал (20 %), темп роста внутреннего рынка (10%), добавленная стоимость на одного занятого (10 %);
- качество условий для развития направления: обеспеченность минерально-сырьевой базой (20 %), наличие технологий и компетенций (15%), доступ к рынку (15%), развитие транспортной и инженерной инфраструктуры (15 %), наличие человеческих ресурсов(15 %), наличие финансовых ресурсов(10 %), эффективность государственного регулирования (10 %).

На основании полученных экспертами оценок все продуктовые сегменты по приоритетности классифицированы по четырем основным категориям.

Категория IA — продуктовые направления, которые обеспечены стабильным внутренним спросом: полиэфирные и полиамидные волокна, полистирол вспененный,

суперабсорбирующие полимеры, лакокрасочные материалы промышленные (ЛКМ), каустическая сода и хлор, малеиновый ангидрид, терефталевая кислота, композиционные пластики, полиакрилат, полиолефиновые термоэластопласты (ТЭПы), резинотехнические изделия промышленные (РТИ), ПЭТФ (волоконный), пигменты, эпихлоргидрин и эпоксидные смолы, кремний-органика, пластификаторы (фталевые), фтор-органика, поверхностно-активные вещества (ПАВ), окись пропилен и полиолы, СКЭПТ, хлорированный полиэтилен, этиленвинилацетат. С учетом того, что данные продукты выходят на рынок с доминирующим положением импортной продукции, будут предусмотрены активные меры по замещению импорта и интеграции отечественных производителей в действующие цепочки поставок.

Категория IB — продуктовые направления, обладающие повышенным приоритетом в долгосрочной перспективе: изоцианаты и полиуретаны, ЛАО и производные, прочая хлорорганика, полисульфоны, шины специальные, сельскохозяйственные и промышленные. Реализация мероприятий и инициатив по данным продуктовым направлениям в краткосрочном периоде затруднительна в связи с недостатком внутреннего спроса и (или) технологическим отставанием от лидеров отрасли.

Категория II — продуктовые направления, обладающие как значительным потенциалом роста, так и необходимыми условиями для развития. Это: ЛКМ декоративные, полиэтилен высокой плотности, сополимеры полипропилена, поликарбонат, полиамид, линейный полиэтилен низкой плотности, окись этилена и МЭГ, шины легковые и легкогрузовые, шины грузовые, а также сегмент минеральных удобрений. В отношении данных продуктов целесообразна поддержка преимущественно в части сохранения долгосрочной конкурентоспособности российских производителей.

Категория III — продуктовые направления, также обладающие необходимыми условиями для развития, однако требующие стимулирования внутреннего спроса либо поддержки продвижения на экспортных рынках для увеличения потенциала роста и вклада в экономику. Сюда отнесены: аммиак, метанол, полиакриловые волокна, полиэтилен низкой плотности, ПСОН и УП, гомо-полипропилен, каучуки, не включенные в прочие группы, ММА, фенолальдегидные смолы, а также основные органические и неорганические соединения (прочие).

В условиях нестабильной геополитической обстановки, приводящей к сложностям для российских компаний на рынке капитала и заемных средств, предусматривается мониторинг проектов развития продуктовых направлений категорий II и III.

Категория IV включает продуктовые направления, самостоятельное развитие которых ограничено и требует существенной поддержки, в то время как их вклад в экономику ограничен. Это кальцинированная сода, полиэтилентерефталат (бутылочный), поливинилхлорид, прочие виды синтетических волокон и пластиков, сэвилен, АБС-пластики, спирты (прочие).

Приведенный инструментальный приоритизации продуктовых направлений дает возможность регулярно пересматривать и уточнять приоритетные позиции с учетом изменений на рынке, появлением новых технологий, реализацией инновационных проектов в других отраслях.

Важное значение для бесперебойного обеспечения нефте- и газохимических предприятий углеводородным сырьем имеет транспортная инфраструктура — железнодорожная и трубопроводная системы, включающие этанопроводы, ШФЛУ-проводы (широкая фракция лёгких углеводородов), а также магистральные газопроводы для транспорта целевых компонентов в составе «жирного» газа.

К ним относятся:

- действующие этанопровод «Оренбург — Казань» протяженностью более 400 км и мощностью 750 тыс. т в год и ШФЛУ-провод «Пурпе — Южный Балык —

Тобольск» протяженностью около 1100 км и пропускной способностью до 8 млн т в год с возможностью последующего расширения до 14 млн т в год;

- проектируемые газопровод «ТрансВалГаз», предполагающий транспортировку «жирного» газа в объеме 25-27 млрд м³ с месторождений ПАО «Газпром» (валанжинских и ачимовских горизонтов Ямало-Ненецкого автономного округа) до г. Череповца и газопровод «Сила Сибири», предполагающий транспортировку «жирного» газа в объеме 59 млрд м³ с Чаадинского и Ковыткинского месторождений, планируемых ПАО «Газпром» к разработке для обеспечения сырьем Амурского ГПЗ (ПАО «Газпром») и Амурского ГХК (ПАО «СИБУР Холдинг»), Нарастание объемов производства химической и нефтехимической продукции также невозможно без реконструкции и повышения пропускной способности ряда объектов железнодорожной инфраструктуры, в частности, по направлениям Омск — Северо-Запад (железнодорожные подходы к портам Финского залива) и Омск — Тайшет — Карымская — Забайкальск, а также в Южном и Центральном регионах сети ОАО «РЖД».

Таким образом, ключевые мероприятия по реализации Стратегии охватывают:

- техническое перевооружение и модернизацию действующих и создание новых экономически эффективных, ресурсо- и энергосберегающих и экологически безопасных химических и нефтехимических производств;
- развитие экспортного потенциала и импортозамещение на внутреннем рынке;
- организационно-структурное развитие химического комплекса;
- повышение инновационной активности предприятий химического комплекса;
- развитие ресурсно-сырьевого и топливно-энергетического обеспечения химического комплекса;
- развитие транспортно-логистической инфраструктуры и др.

В комплексе мер предусматривается развитие нормативно-правового и технического регулирования и государственного управления в области обеспечения химической безопасности; решение вопросов кадрового обеспечения; разработка программ кредитования и финансирования химической и нефтехимической отраслей; мониторинг реализации мероприятий Стратегии.

Реализация принятой «Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» даст возможность к 2030 г. увеличить:

- объем производства продукции по сравнению с 2012 г. в 2,8 раз, что составит в ценах данного года 6552 млрд руб.;
- долю химического комплекса в ВВП РФ до 2,1 % (вместо 1,1 % в 2012 г.);
- потребление важнейших видов продукции на душу населения по группам: - минеральные удобрения — с 39,2 до 55,7 кг/га; - химические волокна и нити — с 2,4 до 8,5 кг/чел.; - лакокрасочные материалы — с 10,4 до 25,7 кг/чел.; - изделия из пластмасс — с 32,3 до 89,8 кг/чел.; - легковые и легкогрузовые шины — с 356,6 до 604,4 шт. на тыс. чел., грузовые шины — с 52,6 до 81,8 шт. на тыс. чел., сельскохозяйственные и промышленные шины — с 11,9 до 15,3 шт. на тыс. чел.;
- объемы производства важнейших видов продукции, качественной социально-ориентированной продукции, чтобы обеспечить возрастающие потребности внутреннего рынка в химикатах и новых материалах, расширить ассортимент выпускаемой продукции;
- объемы экспорта продукции в 3 раза по сравнению с 2012 г.;

- осуществить эффективное импортозамещение и снизить зависимость внутреннего рынка от влияния зарубежных компаний, обеспечив, тем самым экономическую безопасность, сократив долю импорта по сравнению с 2014 г.:
 - по химическим волокнам и нитям — с 69 до 32 %;
 - по лакокрасочным материалам — с 44 до 40 % (вместе с ростом экспорта ЛКМ более чем в 20 раз);
 - по изделиям и деталям производственного назначения из пластмасс — с 32 до 7 %;
 - по автомобильным шинам — с 59 до 33 %;
 - по резинотехническим изделиям — с 45 до 22 %.

Реализация программных мероприятий будет также способствовать развитию регионов, формированию взаимосвязанных региональных производственных комплексов (нефтехимических кластеров и химических индустриальных парков).

1.3.4. Машиностроение

Машиностроение — это целый комплекс отраслей промышленности, в котором действуют около 90 тыс. предприятий и организаций, специализирующихся на производстве средства труда — машин, оборудования, различных приборов, транспортных средств для всех отраслей народного хозяйства, продукции оборонного назначения, а также предметов потребления, в основном длительного пользования (легковые автомобили, телевизоры, часы и др.).

Машиностроение является одной из самых диверсифицированных отраслей экономики; на машиностроительных предприятиях ежегодно производится более 30 тыс. различных видов машин.

При классификации подотраслей машиностроительного комплекса (их насчитывают свыше 350) используются различные подходы к группировке производств.

По сложившейся традиции машиностроение часто включают в состав промышленности под названием «Машиностроение и металлообработка».

Существует также объединение машиностроительных предприятий в такие группы, как:

1) «Машиностроение гражданского назначения»:

- транспортное;
- энергетическое;
- автомобилестроение;
- сельскохозяйственное;
- высокотехнологичное (оптика, электротехника, приборостроение, электроника);
- тяжелое (горнодобывающее, металлургическое и т. д.);

2) «Машиностроение военного и государственного назначения»:

- судостроение;
- авиационное;
- ракетно-космическое;
- железнодорожное;
- двигателестроение;
- оборонно-промышленный комплекс.

В аналитических целях используются и иные подходы к классификации, например деление производств на трудоемкое, металлоемкое и наукоемкое; подразделение на следующие отраслевые подгруппы, соответствовавшие в СССР определенным министерствам и ведомствам: тяжелое машиностроение, среднее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования.

Предприятия министерства **среднего машиностроения** занимались разработкой и изготовлением ядерного оружия, проектированием и строительством транспортных средств с атомными двигательными установками: ледоколов, подводных лодок, военных судов, космических ракет и самолётов, а также производством радиоизотопных приборов и аппаратуры, строительством атомных станций.

В соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД) государственная статистика формирует показатели машиностроительного комплекса в соответствии с кодами ОКВЭД по разделу «Обрабатывающие производства» по подразделам: «Производство машин и оборудования», «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования» и «Производство транспортных средств и оборудования». В таблице 1.9 в указанной группировке приведены данные о темпах роста машиностроительного производства.

Таблица 1.9 Индексы производства в машиностроительном комплексе

| Отраслевые показатели | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Обрабатывающие производства в целом, в том числе в отраслях машиностроения: | 110,9 | 110,6 | 108,0 | 105,1 | 100,5 | 102,1 | 94,6 |
| производство машин и оборудования | 105,7 | 115,2 | 111,1 | 102,7 | 96,6 | 92,2 | 88,9 |
| производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 125,0 | 118,9 | 111,9 | 106,4 | 99,0 | 99,5 | 92,1 |
| производство транспортных средств и оборудования | 110,7 | 127,2 | 117,2 | 110,3 | 102,2 | 108,5 | 91,5 |

Машиностроение в целом призвано обеспечивать производственным оборудованием ключевые секторы экономики и в первую очередь обрабатывающие отрасли промышленности; тем самым оно предопределяет состояние производственного потенциала страны. От уровня его развития зависят материалоемкость, энергоёмкость, производительность труда, промышленная безопасность и обороноспособность государства.

Переход России к рыночным отношениям положительно повлиял на развитие добывающих отраслей (нефтяной и газовой) как наиболее доходных и имеющих большой экспортный потенциал, но в недостаточной степени дал импульс обрабатывающим отраслям и, как видно из таблица 1.9, в силу различных причин привел к торможению обрабатывающих отраслей промышленности, в первую очередь ввиду их отсталости от мировых стандартов и неконкурентоспособность выпускаемой продукции. До 70 % оборудования в отечественном машиностроении имеет средний возраст 20 лет, то есть подавляющая часть основных фондов устарела не только морально, но и физически. Степень износа основных фондов в обрабатывающих производствах в целом составляет 45.

В настоящее время доля машиностроения в общем объеме промышленного производства РФ составляет около 20 %, уступая по меньшей степени в два раза показателям промышленно развитых стран. По подавляющему большинству позиций в мировом экспорте машин, оборудования и транспортных средств вклад России составляет десятые и сотые доли процента.

На размещение предприятий машиностроения системное воздействие оказывает ряд социально-экономических факторов, связанных с развитостью инженерной инфраструктуры и в первую очередь энергетических мощностей, транспортно-логистических возможностей, уровня концентрации производства и наличия производителей вспомогательных товаров, кадрового и научно-образовательного потенциала и других факторов, содействующих специализации, которая в машиностроении достигла очень высокого развития. В отрасли широко распространена предметная, технологическая и поддетальная специализация, степень которой определяется профилем машиностроительных предприятий и характером выпускаемой продукции — массовым, крупносерийным, мелкосерийным, индивидуальным.

Большинство действующих предприятий обрабатывающей промышленности и, в частности, машиностроения относятся к частной собственности — 92,8 % (Рисунок 1.25). В 2015 г. объем выпуска продукции в отрасли составил 6,5 трлн руб. (19,5 % объема в

обрабатывающих производствах), численность занятых в обрабатывающих отраслях — 9794 тыс. человек (14,3 % от среднегодовой численности занятых в экономике).



Рисунок 1.25. Количество действующих предприятий, производящих машины и оборудование, по формам собственности в 2015 г.

С учетом ведущей роли машиностроения в экономике страны оно должно стать приоритетной отраслью государственной промышленной политики ввиду высокой значимости для развития конкурентоспособной и инновационной экономики, мультипликативного эффекта, роли в обеспечении национальной безопасности страны. Продуманная государственная политика в области машиностроения обеспечит возвращение России в число стран — лидеров отрасли и позволит создать технологический фундамент для модернизации всей экономики.

Поэтому в «Концепции долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 года» проблемам стратегического развития машиностроения в целом и его самостоятельных отраслей уделено первостепенное внимание.

В рамках Долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации до 2025 года созданы отраслевые стратегии «Стратегия развития тяжелого машиностроения», «Стратегия развития транспортного машиностроения», «Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2020 года».

В представленном Союзом машиностроителей докладе «О роли машиностроения и прогноз развития на 2010-2020 годы» подчеркнуто, что в России существуют все необходимые предпосылки для возрождения машиностроительной отрасли, которая в случае реализации эффективной и продуманной промышленной политики сможет стать реальной основой для модернизации современной отечественной промышленности.

В Стратегии развития тяжелого машиностроения дан развернутый анализ критической ситуации в отрасли, которая характеризуется технологическим отставанием, моральным и физическим износом производственного оборудования, утратами позиций на внешнем и внутреннем рынке из-за недостаточной конкурентоспособности, отсутствием инвестиций в НИОКР и модернизацию оборудования.

Тяжелое машиностроение — базис всей промышленности — неуклонно сдает позиции в конкурентной борьбе с иностранными производителями, в том числе с украинскими. Но в то же время в отрасли имеются предприятия, которые можно определить как точки роста.

Производимые в отрасли тяжелого машиностроения типы оборудования с позиции конкурентоспособности в Стратегии условно разделены на три группы.

Группа 1. Оборудование не хуже мирового уровня по техническим параметрам, качеству.

В эту группу включены: обжиговое, дробильно-размольное оборудование, сварочные машины, трубопрокатные агрегаты, станы непрерывной холодной прокатки труб, кольцепрокатные станы, раскатные станы для производства цилиндрических высокоточных

оболочек диаметром более 2500 мм, станы прокатки ребристых труб и пр., прокатный комплекс для производства катаных заготовок автомобильных рессор переменного сечения, мощные гидравлические прессы для листовой штамповки, горизонтальные гидравлические прессы, машины для гидростатической обработки материалов, тяжелые сосуды высокого давления, газостаты и др.

Группа 2. Оборудование, которое *некритично проигрывает мировому уровню* по техническим параметрам, качеству.

К данной группе отнесены те типы тяжелого оборудования, по которым отставание российских производителей может быть устранено путем выполнения конкретных разработок максимум за пять лет с результатом в виде постановки на производство. Это агломерационное оборудование, дуговые электросталеплавильные печи, кислородные конвертеры, агрегаты внепечной обработки стали, оборудование металлургических мини-заводов, сортовые и листовые станы горячей и холодной прокатки, режущие машины, трубоэлектросварочные агрегаты, профилегибочные агрегаты, комплекс оборудования для производства гофростенок, кузнечно-прессовое оборудование, экскаваторы, буровое оборудование, оборудование для цементной промышленности и др.

Группа 3. Оборудование, которое *безнадежно проигрывает мировому уровню* либо не производится в России.

К этой группе относятся: коксовое оборудование, доменное оборудование, волочильное оборудование, машины лазерной сварки, агрегаты для нанесения полимерных покрытий на стальной лист, оборудование для проволочных групп мелкосортнопроволочных станков для прокатки катанки на скорости свыше 60 м/с и др.

Инновационный сценарий развития тяжелого машиностроения подразумевает

- непрерывную поддержку производителей и спроса на российском рынке со стороны государства,
- проведение мероприятий по поддержке НИОКР,
- модернизацию производственных мощностей,
- стимулирование иностранных производителей к передаче современных технологий,
- осуществление мер по повышению инвестиционной привлекательности отрасли.

Переход на инновационный путь развития всей российской экономики, продекларированный в Стратегии-2020, повысит долю высокотехнологичных секторов в экономике, но не избавит экономику от необходимости обеспечивать себя природными ресурсами. Поэтому внутренний спрос на продукцию тяжелого машиностроения и в долгосрочной перспективе будет достаточно стабильным.

Основными центрами и точками роста отрасли тяжелого машиностроения являются следующие предприятия.

В Центральном федеральном округе:

- ПАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения»;
- ПАО «Машиностроительный завод “ЗиО-Подольск”»;
- организации науки и проектно-конструкторские бюро региона.

В Северо-Западном федеральном округе:

- ПАО «ОМЗ»;
- организации науки и проектно-конструкторские бюро региона.

В Приволжском федеральном округе:

- ПАО «Сызранский завод тяжелого машиностроения»;
- ПАО «ОРМЕТО-ЮУМЗ» (МК «Уралмаш»),

В Уральском федеральном округе:

- ПАО «Уралмашзавод» (МК «Уралмаш»),

В Сибирском федеральном округе:

- ПАО «Сибирский завод тяжелого машиностроения»;
- ПАО «Иркутский завод тяжелого машиностроения».

К 2020 г. территориальное размещение отрасли тяжелого машиностроения не претерпит значительных изменений, поскольку оно достаточно оптимально с точки зрения близости к потребителям продукции и ресурсной базе (материально-сырьевой и кадровой), а также к сложившейся транспортной и энергетической инфраструктуре.

В рамках реализации национального приоритета, связанного с развитием транспортной инфраструктуры, а также с возрастающими потребностями экономики и населения в современном автомобилестроении, особое место принадлежит развитию **транспортного машиностроения**.

Стратегия развития транспортного машиностроения подразумевает

- выделение государственных средств на проведение НИОКР
- поддержку практики долгосрочных договоров между потребителями и производителями на поставку транспортных средств.

Это должно обеспечить удовлетворение внутреннего спроса на современный железнодорожный подвижной состав, а также расширить экспорт продукции транспортного машиностроения. Планируется, что к 2018 г. Китай и Индия станут фактически крупнейшими потребителями продукции российского транспортного машиностроения.

Актуальной задачей российской *автомобильной промышленности* является

- восстановление объемов
- повышение технического совершенства производимых автомобилей,
- усиление позиций на внутреннем рынке легковых автомобилей
- ускоренное развитие локализации производства иномарок в России.

На рынке грузовых автомобилей существует возможность упрочить положение за счет автомобилей высокой проходимости грузоподъемностью 5 - 8 т, востребованных для регионов со сложными природно-климатическими условиями эксплуатации, а также в оборонных целях ряда стран.

В настоящее время российский автопром переживает кризис — четвертый год подряд идет сокращение производства (таблица 1.10).

Таблица 1.10 Производство основных видов транспортных средств и оборудования

| Виды транспортных средств | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Автомобили легковые, тыс. шт. | 1210,0 | 1740,0 | 1964,0 | 1925,0 | 1695,0 | 1215,0 |
| Автобусы, тыс. шт. | 40,9 | 44,2 | 58,6 | 53,2 | 44,0 | 36,4 |
| Троллейбусы, шт. | 406,0 | 236,0 | 390,0 | 526,0 | 164,0 | 62,0 |
| Автомобили грузовые (включая шасси), тыс. шт. | 155,0 | 207,0 | 212,0 | 207,0 | 153,0 | 128,0 |
| Автокраны, тыс. шт. | 2,9 | 4,1 | 4,8 | 5,4 | 3,3 | 2,1 |
| Автомобили пожарные, тыс. шт. | 2Д | 2,0 | 2,6 | 2,1 | 1,3 | 1,3 |
| Прицепы и полуприцепы тракторные, тыс. шт. | 9,2 | 10,6 | 10,3 | 13,0 | 12,9 | 9,4 |
| Суда прогулочные и спортивные, тыс. шт. | 123,0 | 74,3 | 57,9 | 60,1 | 66,8 | 68,7 |
| Тепловозы магистральные, секций | 33,0 | 39,0 | 42,0 | 66,0 | 72,0 | 167,0 |
| Вагоны пассажирские магистральные, шт. | 1234,0 | 1180,0 | 880,0 | 760,0 | 872,0 | 412,0 |
| Вагоны грузовые магистральные, тыс. шт. | 50,5 | 63,0 | 71,7 | 60,1 | 55,1 | 28,7 |
| Мотоциклы, тыс. шт. | 10,4 | 11,7 | 26,8 | 81,3 | 46,8 | 20,2 |
| Велосипеды двухколесные и прочие виды велосипедов без двигателя, тыс. шт. | 1288,0 | 1533,0 | 1674,0 | 2014,0 | 2173,0 | 1179,0 |

В 2016 г. в общей сложности было выпущено 1,3 млн единиц автотехники, в том числе 1,12 млн единиц (85 %) легковых автомобилей. При этом доля иностранных производителей составляет 76,5 %. Лидером среди российских производителей легковых машин является «АвтоВАЗ» (2 555 105 тыс. ед.), крупнейшим производителем иномарок — питерский «Хендэ Мотор Мануфактуринг Рус» (207 тыс. ед).

Производство грузовых автомобилей в 2016 г. выросло до 143,3 тыс. ед. — это 11,2 % всего объема. Из них 80 % выпускается на заводах: ГАЗ (56,4 %), КамАЗ (35,4 %), УАЗ (22 %).

Шестьдесят процентов производства автобусов — его доля составляет 3,5 % (46 тыс. ед.) — сосредоточено на автозаводах ГАЗ, ПАЗ, «Луидор».

Основные технологические направления развития автомобильной промышленности в перспективе:

- локализация производства комплектующих по технологиям, применяемым ведущими мировыми производителями, обеспечивающим замедление динамики импорта легковых (и частично грузовых) автомобилей и рост экспорта автомобилей;
- адаптация к ужесточающимся экологическим требованиям;
- расширение применения новых технологий и технологических решений, в том числе в производстве легковых и грузовых автомобилей: применение новых материалов (углепластиков, легких металлов (главным образом в производстве легковых автомобилей и легких грузовиков), кевлара), наноматериалов (особо актуально для производства грузовых автомобилей в интересах Вооруженных сил), информационно-коммуникационных технологий, включая системы глобального позиционирования, диспетчеризации движения, и т. д.

В долгосрочном прогнозе научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 г.) среди *основных направлений технологического развития машиностроительного комплекса* выделены как приоритетные следующие направления.

1. *Технологии, снижающие эксплуатационные расходы.*

- новые технологии обработки материалов с повышенными характеристиками (удельной твердости, продольной и поперечной жесткости т. д.);
- технологии, повышающие энерго-, электроэффективность оборудования, снижающие расход вспомогательных материалов;
- технологии, повышающие надежность, ремонтпригодность, ремонтудобство, позволяющие снизить затраты на обслуживание;
- модульность, возможность производства широким спектром партий, разной продукции, разных операций (универсальность).

2. *ИКТ-технологии для машиностроения.*

- соединение информационных технологий и традиционного машиностроения с получением «интеллектуального машиностроения», станков, приборов, оборудования, оснащенных средствами контроля и управления;
- сетевые технологии, интернетизация машиностроительных продуктов, комплексов, встраивание в глобальные сети.

3. *Для отрасли «Производство машин и оборудования»:*

- реализация имеющихся научно-технических заделов в таких сферах, как энергомашиностроение, реакторостроение (переход к производству реакторов четвертого поколения) и др.;
- снижение металло- и энергоемкости продукции.

4. *Для отрасли «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования»*

- конвергенция с западными производителями, сопровождающаяся постепенным расширением использования российских деталей, компонентов и комплектующих;
- переход к производству радиоэлектронной продукции нового поколения, ориентированной на спрос со стороны российских Вооруженных сил, включая поддержку собственных разработок в сфере силовой и сильноточной электроники (магнетроны, СВЧ-

электроника, радиолокационные станции с ФАР нового поколения, новые системы разведки, связи и управления в реальном времени, загоризонтные РЛС и пр.).

5. *В станкоинструментальной промышленности*, где наблюдается длительный спад производства, крайне низки темпы обновления производственного аппарата и инновационная активность (по оценкам экспертов, 90 % станочного парка российской промышленности — агрегаты отечественного производства; для перехода на импортное оборудование потребуется 14 млрд долл, ежегодных вложений в течение 10 лет); полное техническое перевооружение связано с обеспечением перевода традиционного производства на принципиально новую технологическую базу, в том числе за счет развертывания глобально ориентированных специализированных производств.

Чтобы изменить сложившуюся ситуацию, обеспечить конкурентоспособность национальной экономики в долгосрочном периоде, необходимо организовать *процесс формирования согласованного видения технологического будущего России* у всех участников этого процесса (государства, бизнеса, науки, гражданского общества) и совместными усилиями пытаться реализовать поставленные цели. Ключевая роль в организации этого процесса принадлежит государству не только как его инициатору, но и как гаранту выполнения достигнутых договоренностей.

Наиболее адекватным инструментом для реализации поставленной задачи является используемый практически во всех развитых и многих развивающихся странах Форсайт. *Методология Форсайт* отличается от традиционного прогнозирования, футурологии (изучения будущего) и стратегического планирования и не сводится к предсказанию: это методология организации процесса, направленного на создание у участников общего видения будущего, которое стремятся поддержать все заинтересованные стороны своими сегодняшними действиями.

Таким образом, методология связана не с предсказанием будущего, а скорее с его формированием, что позволяет считать Форсайт специфическим инструментом управления технологическим развитием, опирающимся на создаваемую в его рамках инфраструктуру. Концепция современного Форсайта базируется на:

- заинтересованности участников заниматься предвидением своего будущего;
- их готовности к сотрудничеству;
- понимании ими необходимости сконцентрироваться на долгосрочной перспективе;
- желании объединить усилия и ресурсы;
- создании координирующей структуры, помогающей прийти к консенсусу.

1.3.5. Лесопромышленный комплекс и промышленность строительных материалов

Лесная промышленность — совокупность отраслей промышленности, заготавливающих и обрабатывающих древесину.

Россия является абсолютным монополистом, обладая лесосырьевой базой объемом 82 млрд куб. м древесины — около четверти мировых лесных ресурсов (76 % запасов составляет древесина хвойных пород) при площади лесов более 1,1 млрд га. На одного жителя Российской Федерации приходится около 600 куб. м древесины на корню, что значительно больше, чем в любой другой стране мира.

Вклад лесной промышленности в ВВП России — менее 5 %.

Заготовка древесины в странах и районах с ограниченными запасами лесов обычно проводится предприятиями лесного хозяйства — лесхозами, лесничествами и др.

В странах и районах с большими запасами лесов естественного происхождения заготовка древесины, включая сплав, носит характер добывающей промышленности и представляет собой самостоятельную отрасль — лесозаготовительную промышленность.

В России вопросами лесной промышленности занимается Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз).

Лесозаготовка размещается в лесоизбыточных районах:

- Северный район (Архангельская область, республики Коми и Карелия);
- Уральский район (Пермский край и Свердловская область);
- Западная Сибирь (юг Тюменской области и Томская область);
- Восточная Сибирь (юг Красноярского края, Иркутская область и Дальний Восток — Амурская область, Хабаровский и Приморский края).

Все производства по обработке и переработке древесины, вместе взятые, образуют лесообработывающую промышленность, в составе которой выделяют:

- *деревобработывающую промышленность* — группы предприятий, производящих механическую и частично химико-механическую обработку и переработку древесины; размещается в районах лесозаготовки, в низовьях сплавных рек, при пересечении их с дорогами, в районах потребления;
- *целлюлозно-бумажное производство* — технологический процесс, направленный на получение целлюлозы, бумаги, картона и других сопутствующих продуктов конечного или промежуточного передела; гидролизная промышленность и лесохимическая промышленность, производства которых образуются на базе химической переработки древесины и некоторых недревесных продуктов леса.

Лесные ресурсы объективно являются потенциальным конкурентным преимуществом России в системе мирохозяйственных связей. Однако значительная часть запасов расположена на удаленных, труднодоступных территориях с неразвитой или отсутствующей инфраструктурой (на 1 тыс. кв. км леса в России приходится лишь 1,2 км лесных дорог). Это приводит к тому, что по объемам заготавливаемой древесины Россия уступает США, Канаде и Бразилии, заготавливая только 6 % от мирового объема лесозаготовки. Поэтому в России, которую принято считать лесной державой, деревобработывающая и целлюлозно-бумажная промышленность отнюдь не лидирующая в мире.

В связи с этим первенство в запасах не является безусловным конкурентным преимуществом — тем более что промышленное выращивание лесов (с использованием интенсивных репродуктивных методов лесопользования), особенно в странах с благоприятным климатом, обеспечивает многократно (4-5 раз и выше) более высокую продуктивность лесных насаждений.

Одним из сдерживающих факторов развития отрасли и снижения ее инвестиционной привлекательности является крайняя медлительность процесса оформления законодательной базы.

Перспективы развития и факторы роста лесопромышленного комплекса связаны с прогнозируемым быстрым ростом внутреннего и внешнего спроса на лесобумажную продукцию, а также:

- с обеспечением комплексной переработки всего заготавливаемого сырья, увеличением глубины переработки сырья, обеспечением рационального использования природных ресурсов;
- оптимизацией территориального размещения предприятий лесопромышленного комплекса и созданием соответствующей транспортной и социальной инфраструктуры;
- развитием внутреннего рынка продукции «механической» обработки древесины, прежде всего деревянного домостроения в экономическом и бизнес-сегментах (доля деревянного домостроения в секторе ИЖС в Канаде, США, северных странах ЕС находится в пределах 80-90 %, в России — около 20 %);

- ростом мирового спроса на плитную продукцию, биотопливо и продукцию целлюлозно-бумажного производства;
- импортозамещением целлюлозно-бумажной продукции в объеме до 70 млрд руб. в год;
- модернизацией действующих предприятий и развитием производства высокотехнологичной продукции целлюлозно-бумажной промышленности;
- усилением концентрации в секторах обработки древесины, производства изделий из дерева и целлюлозно-бумажного сырья;
- расширением присутствия продукции российского лесопромышленного комплекса на мировом рынке в пределах до 12 млрд долл. США в год.

Важнейшими направлениями стратегии, обеспечивающими конкурентоспособность на мировом рынке, в том числе в рамках интеграции компаний, являются:

- контроль всей отраслевой цепочки: от лесных хозяйств и производства деревянных плит до производства готовой продукции (контроль за розничной торговлей и поставками осуществляется в основном за счет партнерств и альянсов);
- организация производства в странах с относительно дешевыми ресурсами (не только самим лесом, но и электроэнергией, трудовыми ресурсами) и слабой валютой, в частности в Польше, Венгрии, на Украине, в странах Африки;
- реализация продукции в странах с высоким уровнем цен и крепкой валютой, например, в странах ЕС;
- развитие дистрибуции и логистики с целью сокращения сроков поставки и удовлетворения запросов потребителей.

В мировой практике *лесопользования* наметились следующие тенденции:

- развитие и увеличение доли техники и технологий, позволяющих вести лесопользование с как можно более слабым неблагоприятным воздействием на природную среду;
- рост доли древесины, получаемой на специализированных плантациях и в интенсивно используемых лесах, уже давно преобразованных хозяйственной деятельностью человека, и постепенное снижение доли и значимости на мировых рынках древесины, заготавливаемой в сохранившихся естественных лесах;
- рост усилий объединяющихся пользователей недревесных ресурсов леса (рекреационных угодий, охотничьих ресурсов, грибов и ягод, водных и рыбных ресурсов) по сохранению лесов, от которых зависит существование используемых ими ресурсов;
- все более востребованными в долгосрочный период будут экологические, рекреационные и социокультурные функции лесных ресурсов.

В целлюлозно-бумажной отрасли ориентир взят на внедрение энергосберегающих и экологически менее опасных технологий варки, отбеливания целлюлозы без элементарного хлора.

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) оказывает противоречивое влияние на лесопромышленный комплекс, хотя в целом позитивно. С одной стороны, распространение ИКТ в обществе обуславливает снижение спроса на бумагу (главным образом полиграфической продукции, особенно периодики). С другой стороны, ИКТ способствует повышению эффективности работы комплекса, автоматизации, снижая транзакционные издержки, увеличивая производительность и т. п. Особое значение для лесного хозяйства имеют новые возможности по мониторингу состояния и использования лесных ресурсов.

В России развитие лесной транспортной инфраструктуры, обеспечение экономической доступности лесных участков, повышение рентабельности заготовки древесины посредством строительства лесных дорог круглогодичного действия и развитие транзитных железнодорожных и автомобильных путей позволит существенно увеличить объемы использования лесов. На рубеже 2020-2025 гг. доля использования расчетной лесосеки повысится до 50 %; прогнозируется рост производства и потребления продукции глубокой переработки древесины до уровня стран-лидеров (США, Канада и др.).

Промышленность строительных материалов.

Строительные материалы — материалы для возведения зданий и сооружений. Наряду со «старыми» традиционными материалами, такими как древесина и кирпич, с началом промышленной революции появилось большое количество новых строительных материалов и технологий возведения различных объектов.

В состав промышленности строительных материалов входит 15 подотраслей (25 видов производств), которые объединяют около 9,5 тыс. предприятий, в том числе 2,2 тыс. крупных и средних предприятий с общей численностью работающих свыше 680 тыс. человек.

С точки зрения классификации отрасли строительных материалов следует обратить внимание на следующую особенность: статистический учет, осуществляемый в рамках действующего ОКВЭД, в раздел «Промышленность строительных материалов» включает производства, отражаемые в разделе «Добыча полезных ископаемых» (в части природного сырья для производства строительных материалов) и в разделе «Обрабатывающие производства» (в части производства стекла, керамической плитки, изделий строительной керамики, кирпича, цемента, извести, гипса, изделий из бетона, природного камня, тепло- и звукоизоляционных материалов).

Кроме того, надо учесть, что в капитальном строительстве жилых, социально-культурных и промышленных объектов при проведении ремонтно-эксплуатационных работ в качестве строительных материалов и изделий применяется также продукция предприятий, отнесенных к другим видам экономической деятельности, например:

- металлургического комплекса — арматура, металлопрокат, трубы, металлические строительные конструкции, отопительные котлы и радиаторы, раковины, мойки, ванны и прочие изделия;
- деревообрабатывающего комплекса — деревянные строительные конструкции, пиломатериалы, фанера, плиты и панели из дерева и продуктов его переработки;
- химического комплекса — пластмассовые изделия, краски и лаки, утеплители, основой которых является минеральное или полимерное сырье;
- целлюлозно-бумажного комплекса — обои и прочие изделия из бумаги и картона, включая листы гипсокартона, основой которых являются картон и гипс.

В структуре производства продукции отрасли строительных материалов в последние годы произошли существенные изменения: снизилась доля сборных железобетонных и бетонных конструкций и деталей, увеличились доли стеновых материалов, строительной керамики, строительных изделий из полимерного сырья, теплоизоляционных материалов, известняковых, гипсовых и местных вяжущих материалов и изделий из них, изделий из природного камня.

Одновременно стало интенсивно развиваться производство отделочных материалов (керамическая плитка для внутренних стен и для пола, керамогранит, материалы и изделия на основе гипса, сухие строительные смеси, напольные покрытия и др.), поскольку рынком сбыта для этих материалов в основном является не новое жилищное строительство, а ремонт зданий жилого и нежилого назначения, потребительский рынок. Появились предприятия, специализирующиеся на производстве изделий для малоэтажного строительства. В керамической промышленности начали развиваться мощности по производству черепицы, крупноформатной керамической плитки, расширился ассортимент санитарно-керамических

изделий. В промышленности полимерных материалов продолжился процесс наращивания мощностей по выпуску линолеума и пластмассовых труб.

Продукция отрасли потребляется в основном на внутреннем рынке страны. По материалам общестроительного назначения (цемент, всевозможные стеновые материалы, стекло) имеется значительный импорт из Китая и других стран. В группе отделочных материалов и изделий, предметов домоустройства (линолеума, облицовочных изделий из природного камня, стекломagneйного листа, керамической плитки, санитарно-технических изделий) доля импортных материалов достигает 45-70 %.

Рынки основных видов строительных материалов в Российской Федерации носят выраженный региональный характер, что обусловлено низкой стоимостью единицы веса таких основных видов строительных материалов, как цемент, щебень, гравий и песок. Их перевозка на расстояние более 450-500 км является нерентабельной. Исключение — перевозки таких высокотехнологичных видов строительных материалов, как высококачественное листовое стекло, керамические изделия.

Производство *основных строительных материалов* сосредоточено в Европейской части России (до Урала включительно) — в Центральном, Северо-Западном, Уральском, Приволжском, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, где выпускается более 85 % товарной продукции отрасли. В Сибирь и на Дальний Восток завозится практически до 100 % потребляемых объемов листового стекла и до 80 % мягких кровельных материалов.

Производство *нерудных строительных материалов* (щебня, получаемого из природного (строительного) камня, гравия и песка) сосредоточено более чем на 1080 крупных, средних и малых предприятиях, на долю которых приходится более 20 % выпуска. Большинство действующих предприятий построены 30 и более лет назад; применяемые технологии соответствуют уровню 1970-х гг. и ориентированы на выпуск 2-3 фракций щебня и гравия и одной фракции песка.

Производство цемента сосредоточено более чем на 50 крупных и средних предприятиях. Основная его часть производится в наиболее населенных регионах с высокой строительной активностью — в Центральном федеральном округе (24,8 %), Приволжском федеральном округе (21 %), Южном и Северо-Кавказском федеральных округах (21 %), Сибирском федеральном округе (13 %). Доля остальных округов не столь значительна. Технологическое оборудование большинства предприятий отрасли морально устарело и физически изношено. Большая часть отечественного цемента, в отличие от большинства других стран, выпускается по энергоемкой технологии — так называемым мокрым способом производства.

Производством стеновых материалов занимаются более 1200 предприятий, выпускающих керамический кирпич (в том числе лицевой), силикатный кирпич, стеновые блоки из ячеистого бетона, блоки из природного камня, гипса, а также мелкие и крупные бетонные стеновые блоки. В основном производятся керамический и силикатный кирпич и мелкие стеновые блоки из ячеистого бетона. На все остальные виды стеновых материалов приходится около 20 % производства стеновых материалов. Производство стеновых материалов в целом распределено по территории России неравномерно — больше половины продукции выпускается в наиболее густонаселенных федеральных округах.

В России насчитывается более 900 крупных и средних предприятий, производящих *железобетонные изделия и конструкции*, в том числе более 200 предприятий и организаций, выпускающих панели и другие конструкции для крупнопанельного домостроения. В структуре применяемых в строительстве материалов им принадлежит основная и решающая роль, несмотря на увеличение строительства жилых домов из мелкоштучных стеновых материалов, монолитного железобетона и других видов материалов. Сборные железобетонные конструкции и изделия производятся практически во всех субъектах РФ, но более половины выпуска сосредоточено в Центральном и Приволжском федеральных округах.

В последние пять лет отмечался устойчивый рост объемов выпуска *мягких кровельных и изоляционных материалов*, производство которых организовано на более 60 предприятиях. Начиная с середины 1990 гг. произошло резкое увеличение производства этих материалов за счет использования современного импортного оборудования и энергоэффективных технологий, благодаря чему удалось практически полностью отказаться от импортной продукции.

Основное *производство строительного стекла и термополированного стекла* сосредоточено на 45 крупных предприятиях, 39 из которых выпускают оконное стекло по устаревшей технологии вертикального вытягивания, непригодное для изготовления стеклопакетов, и всего 6 — по общепринятой в мировой практике технологии формования ленты стекла на поверхности разогретого металла (флоат-стекло). Производство листового стекла территориально распределено неравномерно и ограничивается Центральным, Южным и Приволжским федеральными округами.

В Российской Федерации за последнее десятилетие фактически создано производство самых современных видов *теплоизоляционных материалов* из минеральных волокнистых материалов и стекловолокна, а также теплоизоляционных изделий из полимерного сырья. Их изготовление сосредоточено в основном в Центральном, Северо-Западном, Сибирском, Уральском и Приволжском федеральных округах.

В последние годы активно развивается производство *деревянных домов заводского изготовления* и комплектов деталей для стандартных домов со стенами из местных строительных материалов. Наиболее распространенными технологиями являются строительство домов из массивной древесины, каркасное и панельное деревянное домостроение. Производство деревянных домов сосредоточено преимущественно в Северо-Западном (38,6 %) и Приволжском (32,2 %) федеральных округах.

Достаточно стабильными являются объемы производства *асбестоцементных изделий* (шифер, плиты). В целом качество большинства отечественных строительных материалов (цемента, полированного стекла, керамических изделий, асбеста) находится на среднем уровне. Большая доля отечественных кровельных и гидроизоляционных материалов уступает зарубежным по внешнему виду и долговечности, теплоизоляционных — по плотности, долговечности и токсичности, большинство отделочных материалов — по декоративности, а санитарно-технические изделия — по ассортименту и дизайну. Отставание обусловлено низким техническим уровнем предприятий промышленности строительных материалов, износом парка технологического оборудования и в отдельных случаях необеспеченностью отрасли необходимыми видами качественного сырья.

Как следует из предыдущего анализа, свыше 60 % производственных мощностей предприятий промышленности строительных материалов и стройиндустрии сосредоточены в Европейской части России. В ряде регионов сохраняется дефицит многих стройматериалов, что в условиях высоких железнодорожных тарифов вызывает большие финансовые издержки по доставке продукции и сырья. В Сибирский и Дальневосточный округа значительный объем продукции завозится из Китая: это керамическая плитка, санитарно-керамические изделия, линолеум, стекломатные и гипсоволокнистые листы, листовое стекло, сухие смеси.

Научно-технический прогресс в российской промышленности строительных материалов основывается на зарубежных научно-технических разработках и закупках импортного технологического оборудования. Основными инновационными направлениями развития производства строительных материалов являются повышение качества, энергоэффективности и экологичности продукции, а также снижение ее энергоемкости.

Следует особо подчеркнуть, что *производство строительных материалов является уникальным утилизатором техногенных отходов* как в качестве исходного сырья, так и в качестве топливосодержащих отходов. Это дает возможность одновременно производить строительные материалы и решать проблему оздоровления окружающей среды. В

промышленности строительных материалов в последние годы доля использования различных вторичных отходов, за исключением техногенных и твердых бытовых отходов, постоянно увеличивается.

В аналитической части Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения отмечается, что в настоящий момент в целом для рассматриваемой отрасли характерна *невысокая инновационная активность*. Низкая динамика инноваций ведет к нарастанию технологического отставания, снижению конкурентоспособности, обуславливает низкую рентабельность предприятий и усиливает депрессивные тенденции в отрасли. Снижение активности в сфере инноваций объясняется не только и не столько кризисным спадом производства 2008-2009 гг. и нехваткой инновационных ресурсов у предприятий, сколько отсутствием адекватной конкурентной среды, с одной стороны, и несоответствием институциональной структуры и механизмов функционирования отраслевой науки рыночным условиям — с другой.

Направления и механизмы развития промышленности строительных материалов отражены в Стратегии развития промышленности строительных материалов и в рамках подпрограммы «Стимулирование программ развития жилищного строительства субъектов Российской Федерации» Федеральной целевой программы «Жилище». Кроме того, Федеральным фондом содействия развитию жилищного строительства планируется вовлекать в оборот необходимое количество земельных участков для размещения предприятий строительной индустрии, что позволит обеспечить рост производства современных строительных материалов, отвечающих стандартам энергоэффективности и экологичности, в первую очередь для малоэтажного домостроения.

Решение задач по повышению инновационной активности предприятий по производству строительных материалов предусматривает:

- создание условий для развития единой отраслевой научно-технической и опытно-конструкторской базы наукоемких разработок;
- разработку научных основ технологии получения высокоэффективных наномодифицированных строительных композитов;
- внедрение на предприятиях промышленности строительных материалов научных разработок высокотехнологичного машиностроительного оборудования по производству энергоэффективного оборудования;
- применение отечественной продукции газо- и нефтехимии для производства строительных материалов.

1.3.6. Легкая промышленность и пищевая промышленность

Легкая промышленность — это совокупность специализированных отраслей, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Легкая промышленность — одна из наиболее новаторских и восприимчивых к инновациям, она играет важную роль в экономике страны, осуществляет как первичную обработку сырья, так и выпуск готовой продукции. Предприятия легкой промышленности производят также продукцию производственно-технического и специального назначения, которая используется в мебельной, авиационной, автомобильной, химической, электротехнической, пищевой и других отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в силовых ведомствах, на транспорте и в здравоохранении.

К подотраслям легкой промышленности относятся:

- текстильная;
- швейная;
- галантерейная;
- кожевенная;
- меховая;

- обувная;
- стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность.

Легкая промышленность любой страны — это многопрофильный и инвестиционно привлекательный сектор экономики, обеспечивающий удовлетворение постоянно растущих потребностей, повышение качества и уровня жизни населения. Объем потребления товаров легкой промышленности в мире растет более высокими темпами, чем прирост населения Земли.

По данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСД), легкая промышленность Российской Федерации *по объемам продаж и уровню потребления продукции* в настоящее время входит в состав ведущих мировых отраслей промышленного комплекса, опережая таких «монстров», как машино- и автомобилестроение, оборонно-промышленный комплекс, химическая промышленность и др.

Показательна история развития легкой промышленности в России. Первые предприятия легкой промышленности в стране появились в XVII в. До XIX в. российская легкая промышленность была представлена суконными, полотняными и другими мануфактурами, созданными главным образом с помощью государства и выполнявшими казенные заказы. Размещение предприятий по территории Российской империи было неравномерным. Они располагались в бывших центрах кустарных промыслов (ткаческих, портняжных, кружевных) с дешевой рабочей силой, преимущественно в Московской, Тверской, Владимирской, Петербургской губерниях.

В советский период до начала Великой Отечественной войны в СССР были построены крупные хлопчатобумажные комбинаты в Ташкенте и Барнауле; льняные в Смоленске, Орше и Вологде; шерстяные в Киеве, Семипалатинске и Монино (Московская область). В 1950-1960 гг. география легкой промышленности значительно расширилась. Были построены:

- хлопчато-бумажные комбинаты — в Камышине, Энгельсе, Херсоне, Барнауле (второй комбинат), Душанбе (вторая очередь комбината), Чебоксарах, Ярцеве, Омске, Гори, Калинин (Тверь);
- шерстяные комбинаты — в Минске, Брянске, Краснодаре, Иванове, Свердловске, Канске, Чернигове;
- шелковые комбинаты — в Красноярске, Наро-Фоминске, Ленинабаде (Худжанд);
- льняные комбинаты — в Житомире, Ровно, Великих Луках, Паневежисе;
- трикотажные комбинаты — в Чебоксарах, Уфе;
- кожевенно-обувные комбинаты — в Ульяновске, Улан-Удэ, Великих Луках, Джамбуле, Ворошиловграде, Таллине, Новосибирске, Орле, Воронеже, Камышловле и Баку.

В 1990-х гг. произошел значительный спад производства изделий легкой промышленности. Открытие рынка привело к массовому притоку дешевых импортных товаров. Продукция легкой промышленности оказалась неконкурентоспособной по сравнению с иностранными производителями, особенно с Китаем. Распад СССР усложнил поставки сырья из бывших советских республик, в наибольшей степени — для хлопчатобумажной промышленности, поскольку хлопчатник в России из-за ее природно-климатических условий не выращивается. Доля легкой промышленности в ВВП начала сокращаться.

С середины 1990-х гг. состояние отраслей отечественной легкой промышленности стало оцениваться как критическое, несмотря на то что в конце 1980-х — начале 1990-х гг. государство вложило в техническое перевооружение предприятий около 2 млрд долл. США.

В первом десятилетии 2000-х гг. легкая промышленность России включала около 14 тыс. предприятий и организаций, из которых около 1,5 тыс. — крупные и средние, но 70 % объема производства приходится на 300 наиболее крупных предприятий. В легкой

промышленности функционируют 20 специализированных научно-исследовательских институтов.

В настоящее время у легкой промышленности возникли новые вызовы и задачи, решение которых требует новых подходов в расчете как на краткосрочную, так и на долгосрочную перспективу. При этом существенно возрастает роль легкой промышленности в формировании и наполнении внутреннего рынка отечественной продукцией в условиях открытости российского рынка в связи с вхождением России в ВТО.

Организация производства в легкой промышленности имеет свои особенности:

- во-первых, это высокая мобильность производства, позволяющая предприятиям осуществлять быструю смену ассортимента продукции при любых конъюнктурных изменениях рынка, связанных с колебанием спроса и моды, не уменьшая при этом объемы выпуска;
- во-вторых, производство на многих предприятиях характеризуется технологически завершенным технологическим процессом — от глубокой переработки сырья до выпуска готовой продукции, что открывает возможности для создания цепочек новых ценностей;
- в-третьих, предприятия способны вырабатывать разнообразный ассортимент продукции массового потребления одновременно из натурального и химического сырья и различных их сочетаний.

Анализ современного состояния легкой промышленности показывает, что при наличии положительных тенденций в развитии существуют *проблемы*, негативно влияющие на ее экономический рост. К ним относятся:

- техническая и технологическая отсталость отрасли, выражаемая в высокой материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости производства;
- низкий уровень инновационной и инвестиционной деятельности, выражающийся в слабой конкурентоспособности отечественных товаров, в низкой доле ноу-хау и инновационной продукции в объеме продаж на российском и мировом рынках;
- высокий удельный вес импорта, ставший причиной усиления стратегической и товарной зависимости государства от зарубежных стран;
- обострение конкуренции на внутреннем рынке между российскими и зарубежными товаропроизводителями;
- социальные проблемы и прежде всего дефицит высококвалифицированных специалистов, управленческих кадров, основных и вспомогательных рабочих по всем технологическим переделам.

Это повышает актуальность ускорения модернизации отрасли и поддерживающих ее инфраструктур с использованием кластерных подходов, широкого применения лучших мировых и отечественных достижений в области техники и технологии текстильного, швейного, мехового и кожевенно-обувного производства, в том числе нанотехнологий и нанопродуктов.

Целевые мероприятия по развитию инновационной деятельности в отрасли в принятых программных документах объединены в две группы, связанные:

- с разработкой и освоением новых прогрессивных технологий;
- разработкой нового ассортимента массового производства инновационных продуктов с высокой добавленной стоимостью.

К наиболее перспективным направлениям отнесены создание и внедрение:

- наукоемких технологий по глубокой переработке сырьевых ресурсов (льна, шерсти, хлопка, химических волокон и нитей кожевенного и мехового сырья) с использованием достижений в области биотехнологии, лазерной, радиационной

- и плазменной технологий, обеспечивающих переход на экологически безопасные материалы и ресурсосберегающие технологии;
- прогрессивных технологий по производству потребительских товаров нового поколения (трикотаж, одежда, обувь, кожгалантерейные и меховые изделия, ткани и нетканые материалы) с заданными функциональными свойствами, в том числе по медицинским показаниям (терапевтическими, обезболивающими, противоаллергенными, огнестойкими, биоактивными и др.);
 - новых технологий по изготовлению экологически безопасных и принципиально новых изделий медицинского ассортимента на основе льносодержащих материалов с пролонгированным действием лекарственных препаратов, в том числе предметов гигиены, комплектов для новорожденных, ортопедической и специальной обуви и других изделий, обеспечивающих здоровье и более высокое качество жизни человека и не имеющих аналогов за рубежом;
 - новых ресурсосберегающих технологий изготовления изделий из натуральных кож и меха, искусственных и декоративно-отделочных материалов в целях создания безопасной и комфортной среды обитания человека;
 - прогрессивных технологий по получению новых текстильных материалов на основе отечественных термопластичных полимеров с повышенными эксплуатационными свойствами (огнестойкостью, морозостойкостью, масло- и бензостойкостью, долговечностью) для обивки технических и транспортных средств;
 - критических технологий (в том числе двойного назначения) для выпуска продукции технического и оборонного назначения (камуфляжные, огне- и термостойкие ткани для укрытия техники; токопроводящие текстильные материалы нового класса; средства индивидуальной и групповой защиты людей, работающих в экстремальных условиях, пожарные рукава; фильтры и др.).

Предусматривается также развитие международного сотрудничества с зарубежными странами на основе двусторонних и многосторонних соглашений по разработке, приобретению и продаже технологий, лицензий, проведению совместных научно-технических симпозиумов, конференций, выставок.

Создаваемые инновационные технологии должны обеспечивать качественные параметры продукции, соответствующие или превосходящие показатели имеющихся аналогов за рубежом с позиций экологии, ресурсосбережения, удобства и комфорта. Важную роль в перспективном инновационном развитии отрасли должны сыграть нанотехнологии и нанопродукты; уже сегодня уровень фундаментальных и исследовательских работ по их разработке в России достаточно высок.

Наряду с практическим использованием достижений в сфере высоких технологий на предприятиях легкой промышленности не теряют своей значимости вопросы автоматизации управленческих процессов. Создание автоматизированных систем управления должно быть гармонизировано с основными принципами менеджмента и особенностями технологических процессов, требованиями к организации автоматического контроля за машинными режимами, обеспечивающими снижение частоты сбоев и аварийных ситуаций, а также выпуск продукции наивысшего качества. Автоматизация управления расширяет возможности соблюдения технологических и технико-экономических требований, повышение пожарной безопасности в цехах и экологической безопасности выпускаемой продукции, усиление охраны труда.

Особенности каждой подотрасли легкой промышленности отражаются в построении АСУ. Наиболее сложными являются технологические процессы на кожевенном, меховом и обувном производстве, а также при обработке различного сырья. Многие из этих производств включают несколько стадий обработки натурального сырья, что сопряжено с

дополнительными сложностями. Все сферы легкой промышленности используют целый комплекс сложных технологических процессов для создания конечного продукта. Специфика каждой подотрасли делает автоматизацию производственного процесса на предприятиях легкой промышленности многообразной и функционально сложной. Однако несмотря на автоматизацию технологических процессов, доля ручного труда в обувной промышленности остается достаточно весомой.

Реализация мер, направленных на повышение инновационной привлекательности легкой промышленности, рост количества предприятий, осваивающих инновации в технологическом процессе, ежегодное увеличение доли в общем объеме выпуска современной продукции, позволят отрасли укрепить свое положение на внутреннем и внешнем рынках, обеспечить население лучшими товарами.

Пищевая и перерабатывающая промышленность. Пищевая промышленность представляет собой совокупность производств пищевых продуктов в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также табачных изделий, мыла и моющих средств. В системе агропромышленного комплекса пищевая промышленность тесно связана с сельским хозяйством как поставщиком сырья и с торговлей.

К основным отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности относятся (таблица 1.11):

- промышленность безалкогольных напитков;
- винодельческая промышленность;
- кондитерская промышленность;
- консервная промышленность;
- макаронная промышленность;
- масложировая промышленность;
- маслосыродельная промышленность;
- молочная промышленность;
- мукомольно-крупяная промышленность;
- мясная промышленность;
- пивоваренная промышленность;
- плодоовощная промышленность;
- птицеводческая промышленность;
- рыбная промышленность;
- сахарная промышленность;
- соляная промышленность;
- спиртовая промышленность;
- табачная промышленность;
- хлебопекарная промышленность.

Главная стратегическая цель, стоящая перед пищевой и перерабатывающей промышленностью, заключается в обеспечении гарантированного и устойчивого снабжения населения страны безопасным и качественным продовольствием. Поэтому предприятия пищевой промышленности встречаются практически повсюду в местах постоянного проживания населения. Тем не менее, часть отраслей пищевой промышленности тяготеет к сырьевым районам, другая часть — к районам потребления.

По характеру используемого сырья отрасли пищевой промышленности подразделяются на две группы:

- отрасли, использующие необработанное сырье (рыбная, маслodelьная, крупяная, консервная, сахарная);
- отрасли, использующие сырье, прошедшее переработку (макаронная, хлебопекарная, кондитерская и др.).

Таблица 1.11 Некоторые сведения об основных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности

| Отрасль | Характерные особенности |
|---|--|
| Мукомольно-крупяная промышленность | Техническое оснащение действующих мельниц и крупозаводов находится на низком уровне. В стране насчитывается 112 мельниц общей мощностью 7 млн т муки в год (все мельницы дореволюционной постройки), 33 мельницы мощностью 2 млн т муки введены в строй с 1917 по 1945 г., остальные мельницы с потенциалом 8,2 млн т муки построены в 1945-1980 гг. В крупяном производстве 30 % мощностей эксплуатируется с 1917 г. и около 14 % — довоенной постройки. Половина действующих заводов введена в строй до 1980-х гг. Таким образом, около половины предприятий работают по 30-40 лет и по своей технической оснащенности устарели, энергоемки, не автоматизированы, что не позволяет вырабатывать продукцию с высокими показателями качества |
| Хлебопекарная промышленность | Промышленная база хлебопекарной отрасли в настоящее время представлена 11,5 тыс. малых предприятий и 882 крупными и средними предприятиями и полностью обеспечивает население основным продуктом питания — хлебом — на уровне рекомендуемых норм потребления. Соотношение производства хлебопекарной продукции на крупных и средних предприятиях составляет 80:20 % |
| Молочная промышленность | Рынок цельномолочных продуктов полностью обеспечивается внутренним производством, где функционирует более 1500 предприятий. Но собственного производства сливочного масла и сыров недостаточно для удовлетворения внутреннего спроса — доля импортных продуктов составляет около 40 % |
| Рыбоперерабатывающая промышленность | В рыбоперерабатывающей промышленности в настоящее время работает более 680 различных организаций. Наиболее значительной рыбоперерабатывающей базой располагает Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн (55 % общего производства). Около 19 % мощностей находится в Северном бассейне; на долю Западного и Каспийского бассейнов приходится по 12 %, Южного бассейна — около 2 % |
| Масложировая промышленность | Производство растительных масел осуществляет более 200 предприятий |
| Сахарная промышленность | Ежегодная потребность России в сахаре составляет 5,4-5,6 млн т. Ресурсы этого продукта складываются из собственного производства сахара в объеме 3,1-3,3 млн т и импорта сахара-сырца в объеме 2,1-2,3 млн т. Сахарная промышленность РФ располагает 79 действующими заводами, из которых 34 введены в эксплуатацию в дореволюционный и довоенный периоды, а современному техническому уровню соответствует менее трети работающего оборудования. Последний сахарный завод был построен в 1985 г. |
| Мясная промышленность | В 2010 г. мясная промышленность насчитывала около 3660 предприятий, расположенных во всех регионах Российской Федерации, в том числе мясокомбинатов — 460, мясохладобоев — 1200 и мясоперерабатывающих комбинатов — 2 тыс. Основная часть организаций эксплуатируется с середины прошлого века. Отсутствие современной производственно-технологической базы по убою скота создает условия для ввоза больших объемов импортного мяса. Поэтому движение к импортозамещению за счет увеличения российского товарного мяса на базе создания современных комплексов по убою скота, развитие инфраструктуры и логистического обеспечения, способствующих расширению возможностей хранения сырья и продукции, является важнейшим приоритетом |
| Флодоовощная, консервная промышленность | В отрасли действует около 300 крупных и средних предприятий |
| Кондитерская промышленность | В настоящее время отрасль располагает 1500 организациями, находящимися практически во всех регионах РФ, в том числе примерно 150 крупными и средними специализированными предприятиями, производящими 55 % общего годового оборота продукции |
| Соляная промышленность | Соляная промышленность по характеру производственного процесса существенно отличается от других отраслей пищевой промышленности, она приравнена к горнодобывающим отраслям. Добыча соли в РФ ведется тремя основными способами — подземная (шахтная), открытая добыча самосадочной соли и выпаривание рассола, добываемого из рассольных скважин. Общий объем потребления соли в России за последние 5 лет колеблется в пределах 4,2-4,6 млн т в год, в том числе пищевой соли 1,3-1,4 млн т в год |

Пищевая и перерабатывающая промышленность сохраняет свое лидирующее положение в структуре промышленного производства России, занимая долю в 11,5 %, и наравне с металлургическим производством и топливной промышленностью входит в число лидеров по выпуску продукции.

Пищевая и перерабатывающая промышленность включает в себя более 30 отраслей, объединяющих 43 тыс. действующих организаций, где занято около 1,3 млн человек. В структуре оборота розничной торговли за 2010 г. удельный вес продовольственных товаров составил 49 %.

Технический и технологический потенциал отраслей пищевой промышленности за время становления рыночной экономики формировался под воздействием различных факторов, связанных с развитием внутренних рынков производимой продукции, поиском каналов для ее реализации на внешних рынках, а также с проведением государственной политики по защите внутреннего продовольственного рынка страны.

В пищевой и перерабатывающей промышленности, как и в рассмотренных выше отраслях, накопилось достаточно большое количество проблем, в своем большинстве характерных для российской промышленности в целом. В первую очередь это физический износ и моральное старение основных фондов, что является главными причинами недопустимо высокого уровня образования отходов производства, сброса неочищенных производственных стоков в открытые водоемы и выбросов промышленных загрязнений в атмосферу. Модернизация пищевой и перерабатывающей промышленности за последние годы осуществляется в основном на базе импортируемого технологического оборудования.

Сдерживающим фактором является неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки и холодильной обработки скоропортящегося сырья и продовольствия, что приводит к дополнительным потерям, снижению безопасности и качества, негативно отражается на ценообразовании, в особенности на социально важных для населения видах продовольствия, что в конечном счете влияет на демографическую ситуацию в стране и здоровье нации.

Ситуация осложняется в связи со вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО), когда свобода действий в части защиты внутреннего рынка страны и финансовой поддержки производителей ограничена правилами этой организации и принятыми Россией обязательствами.

Государственная политика в отношении развития комплекса отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности нашла отражение в целом ряде стратегических документов. «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р (далее — Стратегия), предусматривает системное решение проблем комплекса, ресурсное и финансовое обеспечение, механизмы реализации мероприятий и показатели их результативности. Стратегия разработана с учетом положений Федерального закона «О развитии сельского хозяйства», «Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» и «Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Основой для решения поставленных задач является в первую очередь инновационный сценарий развития, техническое перевооружение всего агропромышленного комплекса, обеспечивающего сырьевую базу пищевой промышленности. К 2020 г. производство пищевых продуктов должно увеличиться в 1,4 раза.

Основными приоритетами долгосрочного плана являются:

- развитие импортозамещающих отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, включая мясную, молочную, сахарную и рыбную отрасли;

- переход к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на экологию;
- переработка новых видов сырья, полученных с использованием био- и нанотехнологий;
- производство экологически чистых продуктов питания;
- экологическая безопасность продовольствия;
- снижение техногенной нагрузки на окружающую среду в зонах расположения предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности;
- наращивание экспорта продовольствия по мере насыщения внутреннего рынка продуктами питания.

Выполнение поставленных в Стратегии задач зависит от обеспечения устойчивого развития пищевой и перерабатывающей промышленности на основе наукоемких подходов и инновационных решений.

Основными направлениями в этой деятельности являются следующие.

1. Разработка принципиально *новых технологий и оборудования*, обеспечивающих глубокую, комплексную, ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов (мембранные, экструзионно-гидролитические, гипербарические, кавитационные и биотехнологические) для создания экологически безопасного производства социально значимых пищевых и кормовых продуктов с различными функциональными свойствами.

2. Создание на основе новейших достижений генетики, микробиологии, нанотехнологий и информатики, пищевой комбинаторики технологий производства качественно *новых, импортозамещающих пищевых продуктов* массового потребления с направленным изменением состава и свойств для различных возрастных групп населения, продуктов лечебно-профилактического назначения.

3. Совершенствование биотехнологических *процессов переработки сельскохозяйственного сырья*, получения новых видов продуктов повышенной пищевой и биологической ценности с использованием высокоактивных рекомбинантных и мутантных штаммов и консорциумов микроорганизмов — продуцентов ферментов, незаменимых аминокислот, бактериоцинов, витаминов и других биологически активных веществ.

4. Создание биокаталитических и биосинтетических *технологий производства продуктов питания* с использованием биологически активных добавок для предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ, в том числе для населения, проживающего в зонах экологического неблагополучия.

5. Разработка научных основ прижизненного формирования заданных качественных и функциональных характеристик сырья животного и растительного происхождения с целью создания дифференцированных технологий его переработки и хранения для обеспечения стабильного качества, хранимоспособности и минимизации потерь продукции.

6. Разработка интегральной системы мониторинга, управления, контроля, прослеживаемости безопасности и качества сырья и готовых продуктов на всех этапах, включая производство, хранение, транспортирование и реализацию.

7. Использование в качестве вторичного сырья отходов основного производства продуктов промышленной переработки.

С целью инновационного развития пищевой и перерабатывающей промышленности необходимо создание многоуровневой системы подготовки и переподготовки кадров на основе интеграции научного и образовательного потенциалов научно-исследовательских учреждений.

Для усиления вектора инновационного развития в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности предполагается задействовать новый механизм с

использованием технологической платформы, которая, объединяя усилия бизнеса, государства и науки, будет способствовать решению проблем продовольственной безопасности, здорового питания населения за счет внедрения новых технологий и реализации всего комплекса вышеуказанных мероприятий.

1.4. Основные конструкционные материалы в промышленности

1.4.1. Общая характеристика и классификация конструкционных материалов

Конструкционные материалы — это материалы, применяемые для изготовления различных конструкций: деталей машин и механизмов, транспортных средств, зданий, сооружений, приборов, аппаратов, технологических коммуникаций и др., воспринимающих силовые нагрузки, влияние окружающей среды и иные воздействия.

Определяющими параметрами конструкционных материалов являются механические свойства, отличающие их от других технических материалов (оптических, изоляционных, смазочных, лакокрасочных, декоративных, абразивных и др.).

Прежде всего это параметры сопротивления внешним нагрузкам: прочность, вязкость, надежность, ресурс и др.

В различных отраслях промышленности, строительства, транспорта и других сфер деятельности от правильности выбора материалов и технологических схем их обработки существенно зависят обеспечение физико-технических параметров изделий, стабильность и срок службы, эргономические и экологические характеристики.

В зависимости от назначения и конструкции изделия определяются приоритетные требования к конструкционным материалам.

Так, в радиотехнических приборах определенные электрофизические свойства материала деталей должны сочетаться с высокой прочностью, пластичностью, упругостью, устойчивостью к вибрациям и циклическим знакопеременным нагрузкам. В ряде случаев из-за конструктивных особенностей прибора или условий его эксплуатации материал детали должен сохранять служебные характеристики при высоких или низких (отрицательных) температурах, в высоком вакууме, при высокой влажности или в различных газообразных и жидких агрессивных средах, при воздействии ионизирующих излучений.

При конструировании первых летательных аппаратов, когда главным требованием, предъявляемым к конструкционным материалам, была высокая удельная прочность, широкое распространение получили древесные пластики (фанера), малолегированные стали, алюминиевые и магниевые сплавы. Дальнейшее развитие авиационной техники потребовало создания новых жаропрочных сплавов на никелевой и кобальтовой основе, сталей, титановых, алюминиевых, магниевых сплавов, пригодных для длительной работы при высоких температурах.

Совершенствование техники на каждом этапе развития предъявляло новые, непрерывно усложнявшиеся требования к конструкционным материалам (температурная стойкость, износостойкость, электрическая проводимость и др.).

Например, судостроению необходимы стали и сплавы с хорошей свариваемостью и высокой коррозионной стойкостью, а

химическому машиностроению — с высокой и длительной стойкостью в агрессивных средах. Развитие атомной энергетики связано с применением конструкционных материалов, обладающих не только достаточной прочностью и высокой коррозионной стойкостью в различных теплоносителях, но и удовлетворяющих новому требованию — малому поперечному сечению захвата нейтронов.

При выборе материала для той или иной детали или конструкции учитывают также экономическую целесообразность его применения (соответствие цены и качества), сохранение конструкционных критериев и возможность переработки в изделие

(технологические критерии — обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость и т. п.). С учетом данных критериев выбирают материал той или иной природы.

Достаточно длительный период в своем развитии человечество для различных своих потребностей (орудия труда и охоты, утварь, украшения и др.) использовало ограниченный круг материалов: дерево, камень, волокна растительного и животного происхождения, обожженную глину, стекло, бронзу, железо. Промышленный переворот XVIII в. и дальнейшее развитие техники, создание паровых машин и появление в конце XIX столетия двигателей внутреннего сгорания, электрических машин и автомобилей усложнили и дифференцировали требования к материалам их деталей, которые стали работать при повышенных температурах, высоких нагрузках, в различных агрессивных средах и др.

Конструкционные материалы подразделяются на следующие группы (Рисунок 1.26).



Рисунок 1.26. Классификации конструкционных материалов

1. Исходя из природы материалов:

на металлические материалы:

- сплавы на основе железа — чистое железо, стали, чугуны;
- стали и сплавы с особыми физическими свойствами (магнитные и немагнитные стали и сплавы, аморфные сплавы, сплавы с высоким электрическим сопротивлением, сплавы с эффектом памяти формы и т. д.);
- цветные металлы и сплавы — алюминий и сплавы на его основе (деформирующиеся и литейные; упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой), медь и сплавы на ее основе (латуни, бронзы), титан и сплавы на его основе, подшипниковые сплавы и др.;

неметаллические материалы:

- полимерные органические материалы — пластмассы (термореактивные и термопластичные), резины;
- неорганические материалы (стекло, ситаллы, керамика);

композиционные материалы:

- композиционные материалы с металлической матрицей;
- композиционные материалы с неметаллической матрицей (стеклопластики, углепластики, оргпластики и др.);
- композиционные материалы на полимерной основе;

материалы со специальными свойствами — электронные материалы, материалы с особыми оптическими свойствами (волоконная оптика, люминофоры), проводниковые материалы.

2. По *технологическому исполнению* — на деформированные (прокат, поковки, штамповки, пресованные профили и др.), литые, спекаемые, формуемые, склеиваемые, свариваемые (плавлением, взрывом, диффузионным сращиванием и т. п.).

3. По *условиям работы* — на работающие при низких температурах, жаропрочные, коррозионно-, окалино-, износо-, топливо-, маслостойкие и т. д.;

4. По *критериям прочности* — на материалы малой и средней прочности с большим запасом пластичности, высокопрочные с умеренным запасом пластичности.

Кроме того, возможна классификация конструкционных материалов по свойствам, определяющим выбор материала для конкретных деталей конструкций (Рисунок 1.27). Каждая группа материалов оценивается соответствующими критериями, обеспечивающими работоспособность в эксплуатации.



Рисунок 1.27. Классификация конструкционных материалов в соответствии с их свойствами

Универсальные материалы рассматриваются в нескольких группах, если возможность их применения определяется различными критериями.

1.4.2. Металлические конструкционные материалы

Основой большинства конструкционных материалов являются металлы и металлические сплавы. В настоящее время известно 105 химических элементов, из них 82 элемента при нормальных условиях являются металлами.

Широкому использованию металлов в промышленности способствует ряд их ценных технических свойств: высокая прочность, пластичность, повышенная теплопроводность, электропроводность и свариваемость.

Вместе с тем металлы, особенно сталь и чугун, при действии различных газов и влаги окружающей среды подвергаются значительной коррозии, что сужает сферу их использования. Получение металлов связано с различными физико-химическими превращениями одних материалов в другие. При этом используются законы термодинамики — учения о превращении одних форм энергии в другие. Исходными положениями термодинамики являются основные начала, или законы, которые подтверждаются различными опытными данными.

Черные металлы. Чугун — сплав железа с углеродом (более 2 %, обычно 3-4,5 %), некоторым количеством марганца (до 1,5 %), кремния (до 4,5 %), серы (не более 0,08 %),

фосфора (до 1,8 %), а иногда и других элементов. Это первичный продукт переработки железной руды путем плавки в доменных печах.

По назначению и химическому составу чугуны делятся на *передельные*, предназначенные для переработки в сталь (на их долю приходится свыше 80 % всей продукции доменных печей), *литейные*, служащие для производства фасонного литья, и *специальные* с увеличенным содержанием кремния, алюминия или марганца. Специальные чугуны называют иначе *доменными ферросплавами* и выплавляют их в очень ограниченных количествах (применяют для раскисления и легирования стали). В строительстве промышленных объектов, техники, машин и технологического оборудования чугуны имеют ограниченное применение из-за большого количества в них углерода, повышающего хрупкость этих металлов, что ведет к их низкой прочности.

Чугуны широко применяются в машиностроении для изготовления станин, коленчатых валов, зубчатых колес, цилиндров двигателей внутреннего сгорания, деталей, работающих при температуре до 1200 °С в окислительных средах, и др. Прочность чугунов, в зависимости от легирования, колеблется от 110 Мн/м² (чугаль) до 1350 Мн/м² (легированный магниевый чугун).

В конструкциях машин и иной техники, зданий и сооружений преимущественно используются сталь и стальные сплавы.

Сталь — деформируемый (ковкий) сплав железа с углеродом (до 2,14 %) и другими элементами. Сталь получают главным образом из смеси чугуна, выплавляемого в доменных печах, со стальным ломом.

Основные агрегаты для производства стали — конвертеры, мартеновские печи и электропечи. Полученную в них сталь соответственно называют *конвертерной*, *мартеновской* и *электросталью*.

В зависимости от типа футеровки печей различают основную и кислую сталь; по характеру застывания металла в изложнице — спокойную сталь, полуспокойную сталь и кипящую сталь. Для получения стали повышенного качества применяют рафинирующие переплавы.

По химическому составу стали подразделяют на:

- углеродистые;
- легированные.

Углеродистая сталь наряду с железом и углеродом содержит марганец (до 1 %) и кремний (до 0,4 %), а также вредные примеси — серу и фосфор. Технология удаления серы и фосфора из стали довольно сложная. Чем меньше в стали этих примесей, тем она качественнее. В состав легированных сталей помимо указанных компонентов входят так называемые легирующие элементы: хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий, титан и др. Эти элементы повышают качество стали и придают ей особые свойства.

По структуре (кристаллической решетке) сталь различается на аустенитную, ферритную, мартенситную, бейнитную или перлитную. Если в структуре преобладают две и более фазы, то сталь разделяют на двухфазную и многофазную. Плотность стали около 8000 кг/м³; удельный вес — 77 500 Н / м³; температура плавления — 1450-1520 °С.

Стали составляют основной объем металлических конструкционных материалов. Они отличаются широким диапазоном прочности — от 200 до 3000 Мн/м² (20-300 кгс/мм²), пластичность сталей достигает 80 %, вязкость — 3 МДж/м².

По назначению стали делят на следующие группы:

- конструкционные стали;
- инструментальные стали;
- стали с особыми физико-химическими свойствами (кислотостойкие, нержавеющие, жаропрочные, электротехнические и др.).

Конструкционные (в том числе нержавеющие) стали выплавляются в конверторах, мартеновских и электрических печах. Для дополнительной рафинировки применяются продувка аргоном и обработка синтетическим шлаком в ковше. Стали ответственного назначения, от которых требуется высокая надежность, изготавливаются вакуумнодуговым, вакуумно-индукционным и электрошлаковым переплавом, вакуумированием, а в особых случаях — улучшением кристаллизации (на установках непрерывной или полунепрерывной разливки) вытягиванием из расплава.

Мировым лидером в производстве стали является Китай, доля которого в производстве стали составляет около 50 %; доля стран Европейского союза — 16 %; США — 10; стран СНГ (шесть стран, в том числе Россия) — 9,2 %.

Цветные металлы. К цветным металлам и сплавам относятся практически все металлы и сплавы, за исключением железа и его сплавов. Выражение «цветной металл» объясняется цветом некоторых тяжелых металлов, например, медь имеет красный цвет. Цветные металлы встречаются реже, чем железо, и их добыча стоит значительно дороже. Однако цветные металлы часто обладают такими свойствами, какие у железа не обнаруживаются, и это оправдывает их применение.

Цветные металлы по ряду признаков разделяют на следующие группы:

- тяжелые металлы — медь, никель, цинк, свинец, олово;
- легкие металлы — алюминий, магний, титан, бериллий, кальций, стронций, барий, литий, натрий, калий, рубидий, цезий;
- благородные металлы — золото, серебро, платина, осмий, рутений, родий, палладий;
- малые металлы — кобальт, кадмий, сурьма, висмут, ртуть, мышьяк;
- тугоплавкие металлы — вольфрам, молибден, ванадий, тантал, ниобий, хром, марганец, цирконий;
- редкоземельные металлы — лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, европий, гадолиний, тербий, иттербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, лютеций, прометий, скандий, иттрий;
- рассеянные металлы — индий, германий, таллий, рений, гафний, селен, теллур;
- радиоактивные металлы — уран, торий, протактиний, радий, актиний, нептуний, плутоний, америций, калифорний, эйнштейний, фермий, менделевий, nobелий, лоуренсий.

Чаще всего цветные металлы применяют в технике и промышленности в виде различных сплавов, что позволяет изменять их физические, механические и химические свойства в очень широких пределах.

Цветные металлы и сплавы подвергают всем видам механической обработки и обработки давлением — ковке, штамповке, прокатке, прессованию, а также резанию, сварке, пайке.

Из цветных металлов изготавливают литые детали, а также различные полуфабрикаты в виде проволоки, профильного металла, круглых, квадратных и шестигранных прутков, полосы, ленты, листов и фольги. Значительную часть цветных металлов используют в виде порошков для изготовления изделий методом порошковой металлургии, а также для изготовления различных красок и в качестве антикоррозионных покрытий.

Среди цветных металлов по распространенности в природе первое место занимает алюминий, по практическому использованию — второе (после железа). *Алюминий* — это серебристо-белый металл, легкий и ковкий, устойчивый против коррозии; плотность алюминия 2699 кг/м³, температура плавления — 660 °С. Главные носители алюминия — алюмосиликаты; основной источник получения — бокситы, алуниты, нефелин- апатитовые руды. Получают алюминий электролизом раствора оксида алюминия в расплавленном криолите. Прочность алюминиевых сплавов составляет: деформируемых до 750 Мн/м²,

литейных до 550 Мн/м², по удельной жесткости алюминиевые сплавы значительно превосходят стали. Алюминий и алюминиевые сплавы применяют как конструкционный материал для изготовления корпусов самолетов, вертолетов, ракет, судов различного назначения и др., в строительстве, а также при производстве тары и упаковок, в электротехнике, машиностроении, электронике и других областях промышленного производства.

В ряде отраслей техники успешно конкурируют со сталями и алюминиевыми сплавами титановые сплавы, которые превосходят их по удельной прочности, коррозионной стойкости и по жесткости. Сплавы имеют прочность до 1600 Мн/м² и более. Применяются для изготовления компрессоров авиационных двигателей, аппаратов химической и нефтеперерабатывающей промышленности, медицинских инструментов и др.

В конструкциях летательных аппаратов, в автомобилестроении, в текстильной и полиграфической промышленности и др. применяются также *магниеые сплавы*, отличающиеся высоким удельным объемом (в четыре раза выше, чем у стали), имеющие прочность до 400 Мн/м² и выше.

В самых различных отраслях промышленности применяют также сплавы на основе меди, цинка, молибдена, циркония, хрома, бериллия и др. Это разнообразные *бронзы* — сплав на основе меди, в котором главными добавками являются олово, алюминий, бериллий, кремний, свинец, хром или другие элементы, за исключением цинка и никеля, имеющий высокую прочность, пластичность, стойкость против коррозии, антифрикционные свойства и другие ценные качества; *латунь* — сплав меди с цинком (до 50 %), часто с добавками алюминия, железа, марганца, никеля, свинца и других элементов (в сумме до 10 %), который хорошо обрабатывается давлением, характеризуется достаточной прочностью, высокой пластичностью и антикоррозийными свойствами, а также бериллиевые, медно-никелевые и другие сплавы.

1.4.3. Неметаллические конструкционные материалы

Неметаллические конструкционные материалы подразделяются на органические (на основе полимеров) и неорганические (на основе силикатов).

К неметаллическим конструкционным материалам *органического происхождения* относятся полимерные соединения на основе каучука, полимерные соединения, графит и его производные, материалы на основе каучука, древесина и др.

К неорганическим относятся керамика, горные породы, силикатные материалы.

Из неметаллических конструкционных материалов могут быть изготовлены устройства и агрегаты, а также отдельные детали к ним. Кроме того, неметаллические конструкционные материалы используются в качестве защиты основного материала изделия (например, футеровка ванны травления выполнена из неметалла, а основа — металлическая). В средах с повышенной агрессивностью важную роль играет способность защитного покрытия изолировать основную конструкцию. Поэтому особенно широкое распространение многослойные защитные покрытия, сформированные из неметаллических материалов, получили в нефтеперерабатывающей и химической промышленности.

Свойства неметаллических конструкционных материалов многообразны: высокая стойкость в различных агрессивных средах, небольшая плотность, различная теплопроводность, хорошая адгезия к поверхности металла и др. Большинство из них все же не выдерживают высоких температур (особенно это относится к неметаллическим конструкционным материалам органического происхождения, которые разрушаются уже при 150-200 °С), плохо реагируют на перепады температуры, трудно обрабатываются.

Наиболее широкой известностью пользуются *пластические массы (пластмассы)*. Пластмассами называют материалы, основным связующим компонентом которых является *синтетический или природный полимер*, а другими компонентами служат наполнители — пластификаторы, красители, смазки, стабилизаторы и др.

К *природным полимерам или смолам* относят шеллак, природные и нефтяные асфальты, каучук, целлюлозу, канифоль, природные битумы и т. д.

Физико-химические свойства пластмасс, методы изготовления из них изделий и область применения в значительной степени определяются наполнителем, в качестве которого используются материалы органического и неорганического происхождения: древесная мука, хлопковые очесы, бумага, графит, цемент, сажа, стеклянное волокно, ткани, слюда и др. Для повышения пластичности и других технологических свойств пластмасс в состав исходной смеси вводят пластификаторы (камфара, олеиновая кислота, дихлорэтан, дибутилфталат и др.). Для ускорения процесса отверждения при переработке исходного материала в изделия применяют катализаторы (известь, магнезия, уротропин и др.). В состав исходных смесей в небольших количествах (0,5-1,5 %) вводят смазывающие вещества (стеарин, воск и др.) — они предотвращают прилипание к пресс-формам изделий при их изготовлении. Для придания изделию определенной окраски в состав исходных смесей вводят красители (анилиновые красители, нигрозин и др.).

Синтетические полимеры получают при химической переработке каменного угля, природного и промышленного газа, нефти и других видов сырья. По способу изготовления синтетические полимеры разделяют на получаемые *полимеризацией, поликонденсацией и химическим модифицированием*.

Полимеризация — это образование полимеров при взаимодействии нескольких мономеров без изменения первоначального состава. К ним относят полиэтилен, поливинилхлорид, полиамиды, полиуретаны, полистирол, полиформальдегид, полиметилметакрилат, поликарбонат, полипропилен, политетрафторэтилен, фторопласт и др.

Процесс получения полимера путем *поликонденсации*, из нескольких мономеров с участием катализаторов (кислот или оснований), сопровождается выделением побочных продуктов (например, воды, углекислоты, аммиака и др.), в результате чего состав полимера не соответствует составу первоначальных веществ. К поликонденсационным синтетическим полимерам относят фенолформальдегидные, меламино-формальдегидные, мочевино-формальдегидные и другие смолы, сложные полиэфиры и т. д.

При *химическом модифицировании* полимеры получают путем замены атомов водорода или других элементов на новые атомы и группы в полимерной цепи, приобретающей новые свойства. Широко используют хлорирование полимеров, при котором получают хлорированный полиэтилен, хлорированный поливинилхлорид и т. д.

При изготовлении пластмассовых изделий исходный материал подвергают совместному действию нагрева и давления.

В зависимости от изменения свойств при нагреве полимеры разделяют на две основные группы: *термопластичные и термореактивные*. Первые из них образуются на базе новолачных смол, а вторые — на базе резольных смол.

Термопластичные полимеры (термопласты) при нагревании размягчаются, переходя сначала в высокоэластичное, затем в вязкотекучее состояние, а при остывании вновь приобретают свои изначальные свойства. Технология изготовления термопластов довольно проста: гранулы засыпаются в камеру термопластавтомата, где при необходимой температуре переходят в текучее состояние, затем расплавленная масса попадает в специальную форму, где происходит прессование и дальнейшее охлаждение. Как правило, большинство термопластов может быть использовано вторично.

К термопластам относятся:

- *полиэтилен*, широко применяемый в технике в виде конструкционных деталей различных машин и механизмов, труб, листов, пленки, кабельной изоляции, покрытий и т. д.;
- *поливинилхлорид* — материал, выпускаемый с пластификатором — пластикат, на основе которого получают винилит — тонкую хлопчатобумажную ткань, покрытую с одной стороны пластикатовой пленкой, которую применяют для

- плащей, накидок и других изделий, и линолеум — пластикат с наполнителем или без пластификатора (винипласт — материал для изготовления пленки, листов, труб и профильных изделий);
- *полиамид*, применяемый для производства синтетических волокон и нитей, антифрикционных изделий, труб, пленок, различных деталей машин и приборов. Полиамидные волокна наибольшее применение получили в текстильной промышленности благодаря способности полиамида вытягиваться и ориентироваться при холодной вытяжке;
 - *полиуретаны* — высокоплавкие кристаллические полимеры, способные при вытяжке давать ориентированную кристаллическую структуру, из которых получают волокна, литьевые изделия и другие материалы, пригодные для изготовления фильтровальных тканей, кабельной изоляции, деталей радио- и электротехнической промышленности, парашютной ткани, защитных покрытий и других технических целей;
 - *полистирол* — нерастворимый в воде и обладающий хорошей химической стойкостью ко многим агрессивным средам (уксусной, соляной и фосфорной кислотам, щелочам, эфирам и т. д.) — является хорошим диэлектриком, электроизоляционные свойства которого почти не зависят от частоты тока;
 - *полиформальдегид* — обладает повышенной механической прочностью, имеет незначительные износ и усадку, низкий коэффициент трения и высокую химическую стойкость к действию многих растворителей. Применяют для изготовления различных деталей, заменяющих изделия из стали и цветных металлов. Известно свыше 2 тыс. примеров применения полиформальдегидов, при этом 80 % производимого полимера используют для замены металлов;
 - *полиметилметакрилат* — прозрачная и бесцветная стекловидная масса, известная под названием *органическое стекло*, поддающееся обработке резанием, штамповке при 150 °С, сварке, склеиванию; легко подвергается переработке прессованием, литьем под давлением и др. Выпускают в виде порошков, стержней, труб, листов, а также самоотверждающихся пластмасс, светотехнического стекла, широко применяемого для светильников с люминесцентными лампами и лампами накаливания, для предметов бытового назначения и т. п.;
 - *полипропилен* — нетоксичный продукт, отличающийся хорошей прозрачностью и блеском, лучшими среди термопластов механическими свойствами и теплостойкостью; из него изготавливают полуфабрикаты в виде труб, листов, пленок, волокон; формовочные, прессовочные и литые детали машин, холодильников, телефонов и др. Кроме кристаллического используют также аморфный полипропилен для изготовления клея, замазок, изоляционных лент и уплотняющих материалов;
 - *фторопласт* — полимер этилена (известен под торговой маркой *тефлон*), в котором все атомы водорода замещены атомами фтора, прочно связанными с атомами углерода, что и обуславливает появление важных технических свойств — высокой теплостойкости и химической стойкости, хороших диэлектрических и антифрикционных свойств. Выпускают два типа полимера: фторопласт-4 и фторопласт-3, а также их модификации.

Термореактивные пластмассы (реактопласты) представляют собой полимерные материалы, которые разрушаются при достижении определенной температуры. Изготовление реактопластов, в отличие от термопластов, происходит с помощью порошкового пресс-формования, после окончания которого полимерная фаза приобретает сетчатую (трехмерную) структуру. Благодаря этому реактопласты имеют более высокие, чем

термопласты, показатели по твердости, упругости, теплостойкости, усталостной прочности, более низкий коэффициент термического расширения; при этом свойства отвержденных реактопластов не столь резко зависят от температуры.

По оценкам специалистов, в некоторых случаях получение реактопластов обходится дешевле, чем изготовление термопластов, но, с другой стороны, вторичная переработка реактопластов бывает очень сложной. В настоящее время отечественная и зарубежная промышленность выпускает различные виды реактопластов на основе фенолформальдегидных смол, а также различных видов эпоксидных материалов.

Термореактивные пластмассы (их еще называют слоистыми) выпускают в виде поделочных материалов-листов и плит. Основными видами термореактивных пластмасс являются:

- *текстолит* — группа слоистых пластмасс светло-желтого, темно-коричневого или черного цвета на основе фенолформальдегидной резольной смолы с наполнителем из хлопчатобумажных тканей, уложенных слоями. Основным видом текстолита является поделочный, используемый как конструкционный и антифрикционный материал для изготовления вкладышей подшипников скольжения, бесшумных шестерен, сепараторов шарикоподшипников и других деталей машин. Электротехнический текстолит используют в основном как конструкционный и электроизоляционный материал для работы в трансформаторном масле и на воздухе с температурой от -60 до $+70$ °С. Металлургический текстолит применяют для изготовления подшипников скольжения прокатных станов;
- *стеклотекстолит* получают прессованием полотнищ стеклоткани или композиций стеклянной или хлопчатобумажной тканей, пропитанных модифицированными резольными смолами, и используют в машиностроении, авиации, электротехническом и химическом машиностроении и т. д.;
- *гетинакс* — слоистый прессованный материал, состоящий из двух и более слоев бумаги, пропитанных термореактивной феноло-альдегидной, феноло-анилинальдегидной резольной смолой или их смесью; применяют в электротехнике для изготовления электроизоляционных, трансформаторных и телефонных деталей, а также деталей радиоустановок, печатных схем телевизоров и др. Рабочие температуры изделий из гетинакса от -60 до $+105$ °С.

Пластмассы с газовоздушным наполнителем в зависимости от структуры (строения ячеек), приобретаемой в процессе изготовления, разделяют на пенопласты и поропласты.

Пенопласты изготавливают из поливинилхлорида, фенолформальдегидных смол и других полимеров; они менее теплопроводны, газонепроницаемы; благодаря замкнутой пористой структуре не впитывают влагу и отличаются очень малой плотностью. Пенопласты используют как звуко- и теплоизоляционный материал.

Поропласты несколько тяжелее пенопластов, но превосходят их по звукопоглощению вследствие лабиринтной структуры микропор. Образование пустотелой структуры этих материалов достигается химическими (введением пенообразующих компонентов, например, порофора) или физическими (насыщением полимерных пастообразующих масс инертными газами под давлением) методом.

Мипора представляет собой термореактивную пластмассу на основе мочевиноформальдегидной смолы; применяется в качестве тепло- и звукоизоляционного материала в холодильниках и для других целей с рабочей температурой до 100 °С. Широкое использование мипоры определяется легкостью, небольшой теплопроводностью и стойкостью против горения.

Пенополистирол — пластмасса на основе полистирола с замкнутыми ячейками, наполненными воздухом или каким-либо газом (например, азотом); применяется в качестве

легкого заполнителя в армированных конструкциях, а также в качестве теплоизоляционного материала для водопроводных труб, холодильников и т. п.

Пенополиуретан производится на основе полиэфиров, эластичен и в то же время жесток; эффективен в качестве амортизатора и теплозвукоизолирующего материала; из него изготавливают мелкопористый материал для очистки воздуха от промышленной пыли.

Пластмассы с волокнистым наполнителем. В качестве наполнителей используют хлопковую целлюлозу, асбестовое и стеклянное волокно, шерстяные очесы и др., а также мелкие кусочки ткани и древесного шпона, стеклокрошку и т. д. Связующими являются термореактивные резольные смолы.

К этой группе пластмасс относятся *волокнит, стекловолокнит, асбоволокнит, этролы, фаолит и др.*

Устойчивость к химическому воздействию *неорганических конструкционных материалов* зависит от минералогического и химического состава, типа структуры, пористости. К кислотостойким неорганическим соединениям такого рода относятся алюмосиликаты, кремнезем, низкоосновные силикаты и т. д. Если в состав материала входит основной оксид, то он разрушается в минеральных кислотах, но устойчив в щелочах. К таким материалам относятся строительные цементы, известняки, магнезиты.

Силикатные материалы. Различают искусственные и природные силикатные материалы: асбест, граниты, андезиты, бештауниты — они относятся к кислотостойким природным соединениям. Кроме повышенной кислотостойкости, твердости и термостойкости эти материалы являются отличным огнеупорным материалом.

Резина — один из самых распространенных конструкционных материалов, способных выдерживать большие обратимые нагрузки (до 1000 %) и обеспечивать противокоррозионную защиту. Применяется во многих отраслях промышленности, в особенности в автомобилестроении.

Резины подразделяют по назначению на теплостойкие, морозостойкие, маслостойкие, общего назначения, диэлектрические, газонаполненные, стойкие к воздействию химических веществ, радиации.

Керамические материалы получают обжигом силикатных материалов (до спекания), а также веществ, которые применяются для понижения температуры шихты. Керамика — это материал, основной составляющей которого является глина на основе А120.

К керамическим материалам относятся сама керамика, фарфор, кислотоупорная эмаль, каменно-керамические изделия и многое другое.

Фарфор — это тонкокристаллический материал, который получают обжигом при температурах около 1300-1450 °С. Фарфор довольно прочный, не пропускает воду, газы, стоек в кислотах, отличается высокой термостойкостью, износостойкостью, твердостью, не боится резких и больших перепадов температур, не взаимодействует с различными реагентами и поэтому нашел широкое применение в тех областях, где нужна особая чистота используемых материалов (фармацевтика, пищевая промышленность и др.). Применяют фарфор также и в химической промышленности, даже в металлургии для изготовления тиглей, разных емкостей, фильтров, вакуум-аппаратов и т. д.; он является отличным футеровочным материалом для травильных ванн, металлических аппаратов; в шаровых мельницах фарфором покрыта поверхность шаров.

В металлургии широко используется *огнеупорная керамика* (огнеупор), которой покрыты плавильные и другие печи, агрегаты (используется также для строительства). Огнеупорная керамика (огнеупорный кирпич) бывает нескольких видов: шамотная, кислая (динасовая), полукислая, тальковая и др. (отличаются по составу и использованию в определенной среде).

Керамические материалы нашли широкое применение при защите металлов от коррозии. Например, пористая керамика используется для изготовления электролизеров (а именно диафрагмы), для специальных пластин-фильтров для кислородных установок и

многого другого. Из пористой керамики делают поролитовые плитки. Для очистки газов (на конечных стадиях) используются фильтры также из пористой керамики.

Древесина — традиционный конструкционный материал с многовековым опытом применения. Древесина, *ксилема* (от греч. *xylon* — «дерево») — комплекс тканей растения, выполняющих проводящие, механические и запасующие функции, содержит анизотропный, гигроскопичный материал, связанную и свободную (в полостях клеток) воду; усыхает, разбухает, коробится. Декоративность (цвет, блеск, текстура), прочность (при малой плотности), ударная вязкость, твердость, деформативность, акустичность, тепловые и другие физико-механические свойства определяют широкое применение древесины в качестве конструкционного материала, а также в строительстве в виде клееных деревянных, фанерных и комбинированных конструкций, изделий из древесных плит и панельных конструкций, а также материалов на базе отходов древесины ДСП, ДВП, арболит, фибролит и др.

Пиломатериалы изготавливают из древесины хвойных пород — сосны, ели, лиственницы, пихты, кедра и лиственных пород — дуба, ясеня, бука, клена, граба, вяза, березы, ольхи, осины, липы. Это так называемая деловая древесина. По качеству древесины пиломатериалы лиственных пород разделяют на три сорта, а хвойных — на пять. Из них лучший сорт называют отборным, а остальные обозначают цифрами 1, 2, 3, 4. Сорт пиломатериалов определяется наличием сучков, гнили, трещин, пороков роста и червоточины и зависит также от точности распиловки, чистоты обработки и степени покоробленности.

Фанера представляет собой листовой материал, склеенный из трех и более слоев лущеного шпона. Фанеру изготавливают из древесины березы, ольхи, ясеня, дуба, липы, осины, клена, ели, сосны, пихты, кедра и лиственницы. Для склеивания фанеры применяют фенолформальдегидные, карбамидные и белковые клеи. По конструкции листа различают фанеру равнослойную, изготовленную из шпона одинаковой толщины, и неравнослойную, изготовленную из шпона разной толщины. В строительстве фанеру применяют для изготовления дверей, перегородок, панелей, балок, рам и для опалубки при бетонировании сооружений, в автомобилестроении и вагоностроении — для внутренней обшивки стен, потолков и перегородок.

Древесно-стружечные плиты (ДСП) получают путем горячего прессования древесных стружек со связующим. По способу изготовления различают плиты:

- плоского прессования, для изготовления которых используют гидравлические многопросветные прессы с обработкой до 140-150 °С; данные плиты имеют одинаковую прочность в продольном и поперечном направлениях в плоскости. Изготавливают также плиты, стружки в которых ориентированы, — в них прочность в продольном направлении выше, чем в поперечном, по плоскости прессования;
- экструзионные плиты, изготавливаемые путем выдавливания стружечной массы через нагретый стальной мундштук с последующей обрезкой выдавленной полосы на части заданных размеров. Вследствие поперечного расположения стружек экструзионные плиты обладают низкой прочностью вдоль плоскости плиты и несколько более высокой поперек плоскости.

По конструкции ДСП разделяются на однослойные, трехслойные, многослойные.

По виду измельченной древесины различают плиты из специально изготовленных стружек, станочных стружек, дробленых отходов (дробленки) и опилок. При производстве подавляющего большинства плит используют мочевино-формальдегидные малотоксичные смолы. Для строительства большой интерес представляют плиты, изготовленные на фенолформальдегидных смолах. Они обладают высокой водостойкостью, хорошо сопротивляются действию атмосферных факторов, агрессивных сред и могут с успехом использоваться в различных условиях строительства.

По виду обработки плиты подразделяют на шлифованные и нешлифованные; по разбуханию — на плиты с нормальной и пониженной стабильностью; по виду отделки поверхности — на необлицованные и облицованные (пластмассами, пресс-порошками, шпоном, бумагой и др.).

Древесно-волоконистые плиты (ДВП) получают путем горячего прессования волокнистой массы, состоящей из органических (преимущественно целлюлозных) волокон, воды, наполнителей, синтетических полимеров и специальных добавок. Сырьем для изготовления плит служат отходы деревообрабатывающих производств и лесозаготовок (древесная щепа, дробленка), а также стебли тростника, льняная костра и другие растительные материалы. В зависимости от удельного давления при прессовании и дальнейшей обработки ДВП выпускают сверхтвердыми, твердыми, полутвердыми и мягкими.

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) — фибролит и арболит.

Фибролитовые плиты изготавливают из смеси специально нарезанной древесной стружки, портландцемента, химических добавок и воды. Их применяют в качестве теплоизоляционного, конструкционно-теплоизоляционного и акустического материала в строительных конструкциях зданий и сооружений с относительной влажностью воздуха в помещении не выше 75 %. Технология производства ЦСП складывается из следующих технологических переделов: нарезания стружки и гомогенизации ее в дробилках, приготовления цементно-стружечной смеси, фракционирования стружки, формования пакетов плит, прессования, отверждения плит, созревания кондиционирования, конечной отделки (шлифование, отделка поверхностей лакокрасочными материалами).

Конструкции на основе ЦСП рекомендуется применять для жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного строительства; для внутренних и наружных обшивок панелей стен, плит перекрытия, плит покрытий малоэтажных домов; обшивок каркасных перегородок, подвесных потолков; экранов, ограждений, облицовок, элементов пола и т. д.

1.4.4. Композиционные материалы (композиты)

Композиционные материалы являются одним из наиболее важных и широко распространенных классов современных конструкционных материалов. Как отмечают исследователи, «их потребление постоянно растет и составляет в развитых странах более 100 кг в год на каждого жителя». За последние десятилетия композиционные материалы заняли важнейшее место в авиакосмической технике, транспортном машиностроении, электротехнике и других отраслях промышленности, они позволяют в экономически приемлемых рамках производить крупногабаритные изделия с высочайшими требованиями к механическим и теплофизическим характеристикам.

Композиционными материалами (композитами, от лат. *composition* — «сочетание») называют материалы, состоящие как минимум из двух разнородных материалов (компонентов) с четкой границей раздела фаз между ними (отдельных волокон или других армирующих составляющих и связующей матрицы), обладающие специфическими свойствами, отличающимися от свойств компонентов.

Все они являются результатом объемного сочетания разнородных компонентов, один из которых образует матрицу (связующее), а другой (наполнитель) обладает высокой прочностью и (или) определенными функциональными свойствами. В итоге композиция должна обладать свойствами, которых нет ни у одного из ее компонентов в отдельности.

Композиционные материалы позволяют:

- создавать элементы конструкций с заранее заданными свойствами, высокой эффективностью по массе и высокой технологичностью;
- создавать материалы с качественно новыми свойствами и не только повышать эксплуатационные характеристики существующих конструкций, но и создавать

принципиально новые конструкции, недоступные при применении традиционных материалов.

Компоненты композитов должны быть совместимы, то есть они не должны растворяться или иным способом поглощать друг друга. Свойства композиционных материалов нельзя определить только по свойствам компонентов, без учета их взаимодействия.

Композиционные материалы классифицируют по следующим основным признакам:

- материалу матрицы и армирующих элементов;
- геометрии компонентов, структуре и расположению компонентов;
- методу изготовления.

Строение композиционных материалов. Композиционные материалы состоят из сравнительно пластичного матричного материала и более твердых и прочных веществ, являющихся упрочняющими наполнителями. Матрица связывает композицию и придает ей нужную форму. Название композиционных материалов происходит от материала матрицы.

Композиты с металлической матрицей называют *металлическими*, с керамической — *керамическими*, с полимерной — *полимерными*. Композит, содержащий два или более различных матричных материалов, называется *полиматричным*.

Самым многочисленным и бурно развивающимся видом композиционных материалов являются композиты с полимерной матрицей (ПКМ — полимерный композиционный материал) «холодного» отверждения (отверждение при температуре +18-23 °С).

По типу упрочняющих наполнителей композиционные материалы подразделяют на *дисперсноупрочненные, армированные, волокнистые и слоистые*.

На Рисунке 1.28 представлена общая классификация композитов *по виду связующего (матрицы)*.

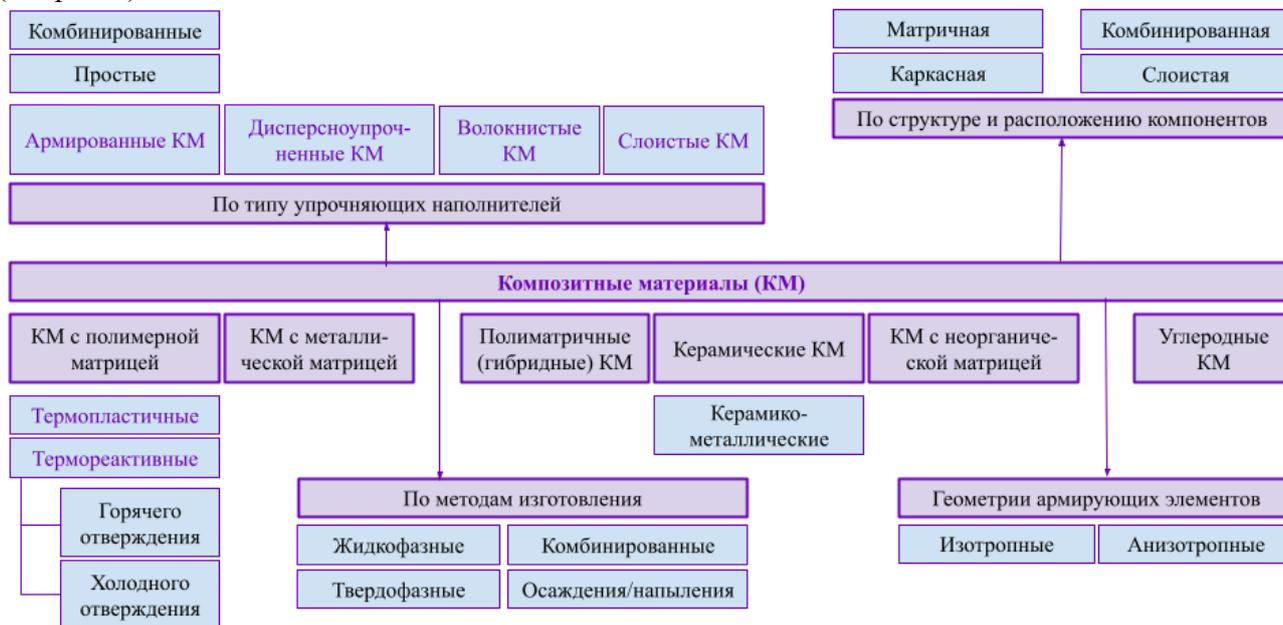


Рисунок 1.28. Виды композиционных материалов

Композиционные материалы, содержащие два или более различных армирующих элемента, называются *полиармированными*, которые, в свою очередь, делятся на *простые*, если армирующие элементы имеют различный состав, но одинаковую геометрию (например, стеклоуглепластик — полимер, армированный стеклянными и углеродными волокнами), и *комбинированные*, если армирующие элементы имеют различные состав и геометрию (например, композит, состоящий из алюминиевой матрицы, борных волокон и прослоек из

титановой фольги). Арматурой в армированных композиционных материалах могут быть волокна различной формы (нити, ленты, сетки разного плетения). Прочность таких композиционных материалов определяется прочностью армирующих волокон, которые воспринимают основную нагрузку. Армирование дает больший прирост прочности, но дисперсное упрочнение технологически легче осуществимо.

В *дисперсноупрочненные* композиционные материалы искусственно вводят мельчайшие равномерно распределенные тугоплавкие частицы карбидов, оксидов, нитридов и др., не взаимодействующие с матрицей и не растворяющиеся в ней вплоть до температуры плавления фаз. Чем мельче частицы наполнителя и меньше расстояния между ними, тем прочнее композиционный материал.

Слоистые композиционные материалы набираются из чередующихся слоев волокон и листов матричного материала (типа «сэндвич»). Слои волокон в таком композиционном материале могут иметь различную ориентацию. Возможно поочередное использование слоев матрицы из сплавов с различными механическими свойствами.

По структуре и расположению компонентов композиционные материалы делятся на группы с *каркасной, матричной, слоистой и комбинированной* структурой. К композитам с каркасной структурой относятся керметы, полученные пропиткой; с матричной — дисперсноупрочненные и другие армированные материалы; со слоистой — композиции, полученные из набора чередующихся листов материалов различного состава, с комбинированной — материалы, содержащие комбинации первых трех групп.

В зависимости от геометрии армирующих элементов и их взаимного расположения композиты бывают *изотропными* или *анизотропными*.

Если композиционный материал с матричной структурой армирован элементами, имеющими хаотичную ориентацию в пространстве (дисперсными включениями, дискретными или непрерывными волокнами), он является изотропным. Композиционные материалы с матричной структурой, упрочненные армирующими элементами, ориентированными определенным образом в пространстве, относятся к анизотропным.

По методам изготовления композиционные материалы делятся на материалы, полученные жидко- и твердофазными методами, методами осаждения — напыления и комбинированными методами.

К *жидкофазным методам* относятся пропитка (например, пропитка каркасов из карбида титана сталями или жаропрочными материалами), непрерывное литье, направленная кристаллизация эвтектических сплавов. К *твердофазным методам* относятся прессование, прокатка, ковка, волочение, диффузионная сварка и др. Для композиционных материалов, полученных твердофазными методами, характерно использование матрицы в виде порошка, листов или фольги. При изготовлении композитов *методом осаждения* — напыления матрицу наносят на волокна из растворов солей, парогазовой фазы, газоплазменным и плазменным напылениями. *Комбинированные методы* заключаются в использовании комбинации нескольких методов. Например, плазменное напыление используют как предварительную операцию, а в качестве окончательной операции применяют прокатку или прессование.

Армированные композиционные материалы

Волокна, используемые в качестве арматуры, должны иметь следующие свойства: высокую температуру плавления, малую плотность, высокую прочность во всем интервале рабочих температур, минимальную растворимость в матрице, высокую химическую стойкость, отсутствие фазовых превращений при рабочих температурах, отсутствие токсичности при изготовлении и эксплуатации. Для армирования алюминиевых сплавов используют стальную, бериллиевую или вольфрамовую проволоку, нитевидные кристаллы оксидов алюминия и магния, карбида кремния и неорганические поликристаллические волокна (углеродные, борные, алюмосиликатные).

Матрица в армированных композициях придает изделию форму, делает материал монолитным, а также должна обеспечивать прочность и жесткость композиционной системы при действии растягивающей или сжимающей нагрузки.

Основные сферы использования армированных композитов:

- из алюминиевых сплавов, армированных стальной и бериллиевой проволокой, изготавливают корпусные детали ракет и топливные баки;
- композиты, армированные волокнами бора, применяют в самолетостроении для изготовления горизонтальных и вертикальных стабилизаторов, рулей, обшивки крыльев, элементов хвостового оперения, лонжеронов;
- композит алюминий-углерод применяют в конструкциях топливных баков современных истребителей, для изготовления лопаток турбин авиационных газотурбинных двигателей;
- жаропрочные композиты углерод-углерод выдерживают температуры до 2500 °С.; на их основе получают прочный малопористый композит RCC (leasable carbon-carbon), который применялся в качестве теплоизоляционного покрытия космического челнока «Шаттл» (применение RCC позволяет значительно снизить вес и увеличить дальность полета).

Высокопрочные полимерные композиционные материалы

Среди многообразных видов композитов особое место занимают высокопрочные полимерные композиционные материалы с пределом прочности при растяжении более 750-800 МПа. В рассматриваемых композитах в качестве *матрицы* служат эпоксидные, эпоксифенолформальдегидные и другие смолы, а *наполнителем* — стеклоткань, волокна бора, углеродистые, органические и другие материалы.

Наиболее распространенными высокопрочными полимерными композитами являются *стеклопластики* (применяют для изготовления лопастей вертолетов, секций крыльев и хвостового оперения самолетов, корпусов ракет и ракетных двигателей, для кузовов автомобилей), *органопластики* (применяют в авиационной и космической технике, в судостроении, электро- и радиотехнической промышленности, в производстве спорттоваров (лыжи, удилица)), *боропластики*, *карбопластики* (применяют в авиации для изготовления планеров, лонжеронов, тормозов, в автомобилестроении для силовых валов, соединительных тяг, кронштейнов трансмиссий) и др.

На Рисунке 1.29 обобщены виды как широко известных и применяемых конструкционных ПКМ, так и композиционные материалы, еще недостаточно освоенные для массового внедрения и узкоспециального назначения, а также перспективные материалы, над которыми еще работают ученые. Специалисты подчеркивают, что конструкционные композитные материалы находятся в режиме постоянного обновления и совершенствования: появляются новые виды связующих (матриц), армирующих материалов и наполнителей; помимо улучшения свойств материалов продолжаются работы по совершенствованию технологий производства изделий различного производственно-технического назначения, а также технологий сборки, обработки и повышения эксплуатационной надежности готовых сборочных единиц через разработку регламентов по эксплуатации, обслуживанию и диагностике состояний.



Рисунок 1.29. Виды полимерных композиционных материалов

Огромные средства (сотни миллионов долларов) и усилия лучших исследовательских центров направлены на работы, связанные со *специальными композиционными материалами*, которые обладают уникальными прогнозируемыми свойствами, могут быть широко использованы во всех отраслях промышленности, обеспечивая научно-технический прорыв, стратегическую и экономическую безопасность страны.

Специальные ПКМ применяются в тяжело нагруженных узлах трения (подшипники скольжения), работающих без смазки в режимах знакопеременного динамического нагружения; в качестве лопастей судов и рабочих колес насосов в условиях эрозионного и абразивного воздействия; как радиопрозрачные экраны радаров; светопрозрачные экраны, сверхпрочные защитные элементы бронжилетов; в авиационной и аэрокосмической

отраслях производства, поскольку это единственные материалы, отвечающие по своим характеристикам таким требованиям, как малая масса, высокая прочность и жесткость, хорошая стойкость к усталостным и знакопеременным нагрузкам.

Существенное улучшение свойств композитов достигается введением в полимерную матрицу стабилизированных *наночастиц*. При относительно небольшом содержании наночастиц (до 5 % объема) они образуют дополнительные узлы в матрице и изменяют физикохимические параметры композита. Например, введение наночастиц палладия (Pd) приводит к увеличению прочности композита на сжатие в 1,5 раза, а введение 3%-ной трехоксида сурьмы существенно улучшает показатели огнестойкости материала.

Работы с нанокompозитами ведутся по многим направлениям, таким как получение композитов с улучшенными физико-механическими характеристиками, повышение химической стойкости, создание композитов с «эффектом памяти», получение композитов со свойствами самоконтроля и индикации, биополимеры, самоорганизующиеся химические системы и др., но они во многом носят экспериментальный и закрытый характер, поэтому открытой информации еще недостаточно.

Рассмотренные проблемы, связанные с многообразием конструкционных материалов, позволяют получить общее представление об их характеристиках и сферах применения. Особого внимания заслуживает изучение индустрии полимерных композиционных материалов как наиболее важного направления научно-технического прогресса, перспективы развития которого связаны с получением новых материалов с уникальными свойствами широчайшего применения во всех отраслях современного производства.

Композиты — относительно молодой вид материалов, завоевывающий новые позиции для применения в различных отраслях производства, преодолевая в том числе психологические барьеры и доказывая свою состоятельность через эксперименты и опытное производство. Их внедрение идет по пути от разработки материалов с универсальным набором эксплуатационных характеристик к материалам с узкоспецифическими характеристиками — нанокompозитам.

Полимерные композиционные материалы сформировались как отдельная наукоемкая отрасль производства, конечный продукт которой — новые конструкционные и специальные материалы для других отраслей промышленности. Комплексный подход к управлению этой отраслью может обеспечить динамичное, эффективное и созидательное развитие народно-хозяйственного комплекса этого направления, экономическую, стратегическую независимость государства, лидерство в научной и производственной областях.

Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки

1. Взаимосвязь биосферы, ноосферы и техносферы как глобальных понятий цивилизации; «техногенез» и «техногенное общество» в системе научных представлений о техносфере.
2. Важнейшие свойства «техновещества» и «технических продуктов».
3. Основные этапы развития понятий «техника» и «технология»; виды классификации технологий.
4. Взаимосвязь понятий «технологический процесс» и «организация производства».
5. Промышленная революция — сущность, основные периоды и достижения.
6. «Длинные волны» Н. Д. Кондратьева: значение для прогнозирования прогресса.
7. Модель развития и жизненный цикл технологического уклада.
8. Технологические уклады как комплекс доминирующих технологий.
9. Характер проявления в Российской экономике четвертого, пятого и шестого технологических укладов.
10. Базовые отрасли промышленности современной России: размещение и стратегические перспективы развития.

11. Классификация и сравнительные характеристики основных конструкционных материалов.
12. Классические и современные технологии производства металлов и сплавов.
13. Перспективные сферы применения современных композиционных материалов.
14. Лесопромышленный комплекс России — проблемы и перспективы развития.
15. Промышленность строительных материалов — технологические новации и влияние на экологию.
16. Динамика развития машиностроительного комплекса современной России в сравнении с Европейскими и азиатскими странами.
17. Химический и нефтехимический комплекс России — особенности и перспективы развития.
18. Топливо-энергетический комплекс современной России и основные направления его развития.
19. Электроэнергетика — воспроизводимые и невоспроизводимые источники энергии; историческое и технико-технологическое значение плана ГОЭЛРО.
20. Пищевая промышленность и продовольственная безопасность России.

Раздел II. Развитие и распространение инновационных технологий

2.1. Инновации в промышленности

2.1.1. Инновации и инновационная деятельность организаций

Инновации сегодня являются символом времени. Движение по волнам технического прогресса происходит исключительно за счет инновационных процессов, обеспечивающих кардинальные изменения как в производстве (в том числе сервисной деятельности), так и в социуме. Все предшествующее развитие человечества основывалось на постоянных усовершенствованиях накапливаемого опыта и воплощалось в новые материалы, орудия труда, энергетические машины, товары, знания и многое другое, о чем свидетельствуют промышленные революции и перевороты. Таким образом, инновационные процессы происходили всегда, именно они составляли ядро и ключевые факторы технологических укладов. Особое ускорение и масштабность эти процессы приобрели в XX в., вследствие чего возникла особая ветвь на древе научно-технического прогресса, оформившаяся в теорию инноватики.

Инноватика — это отдельная отрасль знаний, охватывающая достаточно широкий круг вопросов: от создания новых знаний до трансформации их в новшества и нововведения, а затем распространения (диффузии) и прибыльного использования новаций в виде новых технологий. В подготовке современных специалистов прочное место заняли новые дисциплины — инновационный менеджмент, инновационное проектирование и др. Базовой категорией инноватики является понятие «инновация».

В литературе и практической деятельности используются разные определения понятия «инновация». Употребляются его различные синонимы — «новшество», «новация», «нововведение», «изобретение» и др. При этом новшество трактуется как новый обычай, новый порядок, новое техническое решение, новая бизнес-идея, новый бизнес-процесс; новация в переводе с латыни означает обновление, изменение, то есть является практически синонимом новшеству; нововведение означает прогрессивное новшество, задействованное в динамике, которое является новым для принимающей и использующей ее организационной системы; изобретение — это техническое решение, обладающее новизной, изобретательским уровнем (то есть не должно быть очевидным), практической применимостью, полезностью для хозяйственной деятельности. Изобретение — это конечный результат исследований; нововведение следует за изобретением и завершает успешные разработки.

Слово «*инновация*» заимствовано из английского языка: *innovation* — «нововведение». Латинское *innovato* означает «обновление, улучшение» (от — «в, на»; *novare* — «менять, переделывать», от *novus* — «новый, другой, новация»). Активное использование термина в русском языке началось со второй половины XX в. Новации становятся составной частью стратегии любой организации в рыночной экономике. Совокупность внешних и внутренних источников новаций формирует инновационный потенциал национальной экономики — накопленный обществом уровень знаний в сочетании с материальными и организационными условиями, обеспечивающими использование этих знаний в целях научно-технического и социального прогресса.

В «Руководстве Осло» (руководство по оценке продуктовых и процессных инноваций) — официальном международном документе, принятом Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), *инновация* определяется как «введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях». Таким образом, инновации (нововведения, новшества, изменения) возможны во всех сферах деятельности человека.

В соответствии с «Руководством Фраскати» (документ, задающий основы методологии по сбору статистики об исследованиях и разработках (НИР)), принятом ОЭСР в 1993 г., инновация определяется как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам.

Основоположником теории инноваций является австрийский экономист *Йозеф Шумпетер* (1883-1950). В 1912 г. он опубликовал свою знаменитую книгу «Теория экономического развития», где изложил теорию экономической динамики, основанную на создании «новых комбинаций» в различных процессах, приводящих к изменениям в развитии экономических систем.

В этой книге Й. Шумпетер ввел в научный оборот термин «инновация», основными видами которой являются:

- производство новых благ;
- применение новых способов производства и коммерческого использования существующих благ;
- освоение новых рынков сбыта;
- освоение новых источников сырья;
- внедрение новой организационной структуры в какой-либо отрасли промышленности.

По мнению Й. Шумпетера, стимулом для внедрения новых комбинаций является предпринимательская прибыль. Ее получение становится возможным благодаря поставке на рынок нового изделия, производимого с меньшими затратами. Всем этим экономическим новаторством на практике занимаются люди, названные Й. Шумпетером предпринимателями. Он доказывал, что двигателем экономического развития являются инновации в ходе динамического процесса, в котором новые технологии заменяют старые, назвав этот процесс «творческим разрушением». С точки зрения Й. Шумпетера, «радикальные» инновации порождают крупные разрушительные изменения, тогда как поэтапные, «инкрементальные» инновации непрерывно двигают вперед процесс изменений.

В воззрениях Й. Шумпетера проявлялась склонность подчеркивать роль инноваций как рыночных экспериментов и выявлять большие, радикальные перемены, фундаментально реструктурирующие отрасли и рынки. В рамках наиболее популярных современных неоклассических экономических воззрений инновации рассматриваются с позиции создания активов и опять же — экспериментов с рынком. В этом контексте инновация является аспектом деловой стратегии или частью серии инвестиционных решений, направленных на создание потенциала для разработки продуктов или повышения эффективности производства. В работах последнего времени внимание исследователей сосредоточивалось вокруг идеи «утраченных стоимостей», то есть невосполнимых затрат ресурсов ради выхода на новые рынки или создания конкурентных преимуществ путем перемещения производств, произведенной продукции либо конечных звеньев стоимостной цепочки.

В «Руководстве Осло» выделены четыре типа инноваций: *продуктовые, процессные, маркетинговые и организационные* (Рисунок 2.1).



Рисунок 2.1. Типы инноваций

1. Продуктовая инновация — это введение в употребление (внедрение) товара или услуги, являющихся новыми или значительно улучшенными по части их свойств или способов использования. Сюда включаются значительные усовершенствования в технических характеристиках, компонентах и материалах, во встроенном программном обеспечении, в удобстве использования или в других функциональных характеристиках.

В продуктовых инновациях могут использоваться новые знания или технологии. Они также могут основываться на новых приемах использования или новых комбинациях уже существовавших знаний или технологий. Понятие «продуктовые инновации» включает в себя как введение в употребление новых товаров и услуг, так и осуществление значительных усовершенствований функциональных или потребительских характеристик существующих товаров и услуг.

Новыми продуктами считаются товары и услуги, значительно отличающиеся по своим характеристикам или предназначению от продуктов, производимых предприятием ранее. Разработка нового способа использования продукта, подвергшегося лишь незначительным изменениям технических характеристик, является продуктовой инновацией. Дизайн является неотъемлемой частью разработки и реализации продуктовых инноваций. Тем не менее, изменения в дизайне, не влекущие за собой значительного изменения функциональных характеристик продукта или способов его предполагаемого использования, не считаются продуктовыми инновациями. Они могут признаваться маркетинговыми инновациями. Очередные, рутинные модернизации или регулярные сезонные изменения также не являются продуктовыми инновациями.

2. Процессная инновация есть внедрение нового или значительно улучшенного метода производства или доставки продукта. Сюда входят значительные изменения в технологии, производственном оборудовании и (или) программном обеспечении.

Методы производства включают технологические процедуры, оборудование и программное обеспечение, применяемые в производстве товаров или услуг. Методы доставки затрагивают логистику предприятия и объединяют в себе оборудование, программное обеспечение и технологии, используемые в снабжении исходными материалами, в снабжении внутри предприятия и в доставке конечной продукции.

Процессные инновации также включают новые или значительно улучшенные технические приемы, оборудование и программное обеспечение, используемые во вспомогательных видах деятельности, таких как снабжение, бухгалтерский учет, вычисления, текущий ремонт и профилактика. Внедрение новой или значительно

усовершенствованной информационно-коммуникационной технологии (ИКТ) является процессной инновацией, если оно нацелено на повышение эффективности и (или) качества вспомогательной деятельности предприятия.

3. Маркетинговая инновация — это внедрение нового метода маркетинга, включая значительные изменения в дизайне или упаковке продукта, его размещении, продвижении на рынок или в назначении цены.

Маркетинговые инновации направлены на лучшее удовлетворение нужд потребителя, открытие новых рынков, завоевание новых позиций для продукции предприятия на рынке с целью увеличения объема продаж.

4. Организационная инновация есть внедрение нового организационного метода в деловой практике предприятия, в организации рабочих мест или внешних связей, который ранее не использовался предприятием и является результатом реализации стратегических решений руководства.

Минимальным признаком инновации является требование того, чтобы продукт, процесс, метод маркетинга или организации был новым (или значительно улучшенным) для практики данного предприятия.

Это включает в категорию инноваций продукты, процессы и методы, которые предприятия либо сами создали первыми, либо заимствовали от других предприятий или организаций и внедрили у себя.

Понятие «инновация» относится как к радикальным, так и к постепенным (инкрементальным) изменениям в продуктах, процессах и стратегии организации (инновационная деятельность). Исходя из того, что целью нововведений является повышение эффективности, экономичности, качества жизни, удовлетворенности клиентов организации, понятие инновационности можно отождествлять с понятием предприимчивости — бдительности к новым возможностям улучшения работы организации (коммерческой, государственной, благотворительной, морально-этической).

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития России предусматривается перевод экономики на инновационный тип развития, формирование конкурентоспособной национальной инновационной системы, эффективных региональных инновационных систем, создание наукоемких инновационных предприятий и организаций и поддержка их инновационной деятельности.

Инновационная деятельность является непрерывным процессом: предприятия под влиянием рыночных факторов постоянно вносят изменения в производимые продукты и процессы, собирают и накапливают новые знания и опыт в целях повышения своего инновационного потенциала. Инновации важны как для частного бизнеса, так и для государственного сектора; они могут происходить в любой сфере экономики, включая организации, оказывающие государственные услуги, например, в здравоохранении, образовании и др.

Инновационная деятельность охватывает все научные, технологические, организационные, финансовые и коммерческие шаги, которые фактически или по замыслу ведут к реализации инноваций (Рисунок 2.2).



Рисунок 2.2. Направления инновационной деятельности предприятия

Предприятие может:

- проводить фундаментальные и прикладные исследования для приобретения новых знаний и исследования, направленные непосредственно на конкретные изобретения или модифицирование уже существующих технических приемов;
- разрабатывать концепции новых продуктов или процессов либо разнообразные новые методы оценки их пригодности и жизнеспособности. Сюда на разных стадиях могут входить разработки и испытания, а также дальнейшие исследования, направленные на изменение конструкции или технических функций;
- другие виды инновационной деятельности, не относящиеся к исследованиям и разработкам, но необходимые для создания инноваций. Эта деятельность может повышать способность предприятия создавать инновации либо успешно осваивать инновации, разработанные другими предприятиями или организациями.

Некоторые из этих видов деятельности могут быть инновационными по своей сути, тогда как другие не содержат новизны, но необходимы для осуществления инновации. Инновационную деятельность можно охарактеризовать как инвестирование в то, что способно окупиться в будущем.

Процесс создания и внедрения инноваций включает в себя также некоторые виды деятельности, не свойственные процессу исследований и разработок, такие как поздние фазы подготовки к началу производства, само производство и распределение продукции, разработки с меньшей степенью новизны, виды вспомогательной деятельности (например, обучение и маркетинговая подготовка), а также разработка и внедрение новых маркетинговых или организационных методов, не являющихся продуктовыми или процессными инновациями. Инновационная деятельность может включать также приобретение внешних знаний или основных фондов, что тоже не свойственно научным исследованиям и разработкам.

Очень важно понять, *почему организации занимаются инновационной деятельностью.*

Причин для этого много. Основная — это *стремление повысить прибыльность и устойчивость на рынке.*

Например, расширение возможностей производственных процессов может открыть перспективу для создания нового ассортимента продуктов, а новые организационные приемы — повысить способность предприятия приобретать и создавать новые знания, которые можно использовать для осуществления инноваций.

Интерес к инновациям объясняется желанием *сохранить уже существующий уровень конкурентоспособности, а также приобрести новые конкурентные преимущества.* Организация может использовать политику ситуационного реагирования и проводить инновации, чтобы удержать свои позиции в соревновании с инновационно активным конкурентом. Или же оно может проводить упреждающую политику, чтобы, обойдя конкурентов, занять лучшую стратегическую позицию на рынке.

Воздействия инноваций на результаты деятельности предприятий простираются от влияния на продажи и размер рыночного сегмента до изменений производительности и эффективности. Важными проявлениями на отраслевом и национальном уровнях являются изменения международной конкурентоспособности и общей производительности факторов производства, распространение знаний об инновациях на уровне предприятий и увеличение объема знаний, циркулирующих в сетях.

На промышленных предприятиях решение об осуществлении инноваций часто принимается в обстановке высокой неопределенности. Будущие достижения в области науки и технологий, эволюция рынков, спрос на продукцию и потенциальные производственные технологии могут быть в высокой степени непредсказуемыми, причем уровень

неопределенности будет варьировать в зависимости от отрасли, жизненного цикла продукта и многих других факторов. Внедрение новых продуктов и процессов или же принятие на вооружение новых маркетинговых или организационных методов также чревато неопределенностями. Кроме того, поиск и сбор нужной информации могут быть очень затратными и по времени и финансам.

На эффективность инновационной деятельности может влиять *организационная структура предприятия*. При этом некоторые виды оргструктур окажутся относительно лучше приспособленными к особенностям окружающей среды. Например, высокая организационная интегрированность может улучшить координацию, планирование и реализацию инновационных стратегий; она особенно хорошо срабатывает в отраслях, для которых характерны поэтапные изменения в знаниях и технологиях. Более свободная, гибкая форма организации, представляющая работникам большую автономию в принятии решений и определяющая их ответственность, может оказаться эффективнее при создании более радикальных инноваций.

Таким образом, предприятия могут заниматься инновационной деятельностью по многим причинам. Их целями могут быть:

- выпуск новой продукции;
- повышение качества выпускаемой продукции;
- новые рынки и победа над конкурентами;
- стремление повысить имидж;
- улучшение условий труда;
- улучшение экологических показателей;
- желание перемен.

Установить мотивы и значимость инновационной активности субъектов полезно для создания инфраструктуры поддержки инновационных предприятий.

Однако довольно часто *инновационная деятельность может сдерживаться определенными причинами*.

Существует ряд факторов, либо замедляющих эту деятельность, либо отрицательно влияющих на нее, в силу чего она вообще не начинается. Это могут быть как экономические факторы — высокие цены на инновационный товар или отсутствие спроса на производимую инновационную продукцию, так и факторы, специфические для данного предприятия, например, недостаток квалифицированного персонала, энергетических мощностей, надежных партнеров; это могут быть также неблагоприятная нормативно-правовая система, порядок установления налогов.

Предприятия, осуществляющие инновационную деятельность, называют инновационными. *Инновационное предприятие* — это предприятие, которое внедрило некую инновацию в течение периода наблюдения. При этом инновации не всегда могут быть коммерчески успешными, многие оказываются и неудачными.

Инновационные предприятия можно подразделить на две группы: одни *разрабатывают инновации* главным образом своими силами или в сотрудничестве с другими предприятиями или государственными научно-исследовательскими организациями; другие занимаются *заимствованием инноваций*, разработанных на других предприятиях, в других отраслях, зарубежных странах. Группировка по видам инноваций (продуктовых, процессных, маркетинговых или организационных) не всегда корректна, так как на инновационных предприятиях внедряются, как правило, одновременно различные инновации.

В течение определенного периода времени инновационная деятельность предприятия может принимать одну из следующих форм:

- *успешная* — с результатом в виде внедрения какой-либо инновации (необязательно успешной с коммерческой точки зрения);

- *продолжающаяся* — в виде развивающегося процесса, еще не приведшего к осуществлению инновации;
- *прекращенная* до осуществления инновации.

Фактические затраты на инновационную деятельность, объемы произведенных инновационных товаров, работ и услуг, инновационная активность предприятий и организаций в базовых отраслях промышленности являются объектами статистического наблюдения.

По данным Росстата, затраты на технологические инновации организаций промышленности в 2015 г. составили 735,8 млрд руб. В структуре этих затрат 48,2 % использовано на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями; 22,9 % — на исследования и разработки новых продуктов, услуг и методов их производства, новых производственных процессов; 2,0 % — на производственное проектирование, дизайн и другие разработки; 1,6 % — на приобретение новых технологий; 0,3 % — на маркетинговые исследования.

Данные, приведенные в Приложениях 2.2 и 2.3, отражают динамику этих показателей за период 2005-2015 гг. Из них следует, что ряд показателей за данный период ухудшился. Например, доля затрат на проектирование и дизайн уменьшилась в 5,3 раза; приобретение программных средств — в 2,3 раза; приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями, — в 12,5 раза. Увеличились в структуре затрат только расходы на исследование и разработку новых продуктов — в 1,5 раза и незначительно на приобретение новых технологий.

В таблице 2.1 приведены данные об инновационной активности предприятий по трем комплексным видам деятельности — добывающим и обрабатывающим отраслям, а также по производству и распределению электроэнергии, газа и воды.

Таблица 2.1 Инновационная активность организаций промышленности по видам экономической деятельности

| Показатель | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--|--|------|------|------|------|
| | Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе исследованных организаций, % | | | | |
| Добыча полезных ископаемых | 6,8 | 7,0 | 6,4 | 6,5 | 5,8 |
| Обрабатывающие производства | 11,6 | 12,0 | 11,9 | 12,2 | 12,1 |
| Производство и распределение электроэнергии, газа и воды | 4,7 | 4,9 | 4,7 | 4,5 | 4,3 |

Удельный вес инновационных товаров (работ, услуг) в общем объеме произведенной и отгруженной продукции в 2015 г. Составлял в базовых отраслях незначительную долю: в добывающем производстве — 3,7 % (в 2011 г. — 6,7 %), в обрабатывающих производствах — 9,9 (в 2011 г. — 6,8 %), в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды — 0,6 % (в 2011 г. — 0,6 %).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что инновационная деятельность российских предприятий не отличается высокой активностью — удельные показатели действующих крупных и средних предприятий показывают, что они по различным причинам не находят возможности делать крупные инвестиционные вложения в инновации.

Вопрос сбора и анализа информации об инновациях очень важен. В развитых и развивающихся странах организованы системы статистического наблюдения за показателями инновационной активности предприятий, выработаны научно-технологические индикаторы, позволяющие определять инновационный статус фирмы и оценивать способность стран создавать, применять и распространять знания и инновации.

Первичную статистику об инновациях собирать чрезвычайно сложно. Первым документом, посвященным методологии статистики науки и инноваций, является «Руководство Фраскати» (*Manual Frascati*). Оно было разработано в 1963 г. и постоянно

дополняется Группой национальных экспертов по показателям науки и техники, действующей в рамках ОЭСР. В настоящее время благодаря инициативам по распространению практики пользования Руководством последнее издание этого документа (1993) стало основным международным стандартом. «Руководство Фраскати» является ориентиром для приближения методологии исследования научно-технической деятельности в России к мировым стандартам, что позволит корректнее сопоставлять российские данные с мировыми и европейскими.

Кроме этого используется «Номенклатура показателей для анализа и сопоставления научных программ и бюджетов», разработанная Евростатом (1969), которая является основой для сбора данных о бюджетных ассигнованиях на научные исследования и определения социально-экономических целей стран — членов ЕС, обобщения данных и подготовки ежегодных докладов о государственном финансировании науки в ЕС. В 1978 г. были разработаны «Рекомендации по международной стандартизации статистики науки и техники», в развитие которых в 1984 г. было опубликовано «Руководство ЮНЕСКО по статистике науки и техники».

Инновации на предприятиях относятся к категории *планируемых изменений* в деятельности, осуществляемых с целью повысить экономическую эффективность.

В соответствии с концепцией «Руководства Осло» изменения, обусловленные инновациями, характеризуются следующими признаками.

1. Инновация связана с *неопределенностью* относительно успешности результата инновационной деятельности. Заранее не известно, каким будет результат инновационной деятельности, приведут ли исследования и разработки к успеху в создании рыночного продукта, сколько времени и ресурсов понадобится для внедрения нового производственного процесса, метода маркетинга и других действий и насколько они будут успешными.

2. Инновация подразумевает *инвестиции*. Соответствующие вложения могут включать приобретение основных и «неявных» активов, а также другие действия (такие как выплата заработной платы или приобретение материалов или услуг), которые потенциально могут принести доход в будущем.

3. Инновации свойственно *«перетекать»*. Выгоды от творческой инновации редко в полном объеме остаются в собственности предприятия-инициатора. Предприятия, осуществляющие инновационную деятельность путем освоения чужих инноваций, могут получать выгоды от «перетекания» знаний или от использования оригинальных инноваций. Поскольку затраты на имитацию инноваций существенно ниже затрат на разработки, соответственно возникает потребность в эффективном механизме усвоения инноваций.

4. Инновация подразумевает *использование новых знаний* или *использование по-новому комбинации уже существующих знаний*. Новые знания могут создаваться инновационным предприятием в ходе собственной инновационной деятельности (использование результатов внутренних исследований и разработок) либо приобретаться извне по различным каналам. Использование новых знаний или комбинирование уже существующих также требует дополнительных инновационных усилий.

5. Инновация нацелена на повышение эффективности предприятия посредством достижения конкурентного преимущества за счет повышения спроса на продукцию предприятия, снижения затрат или же повышения способности предприятия к осуществлению инноваций.

Но *некоторые изменения не признаются инновациями*. К таковым относятся следующие.

1. Прекращение использования какого-либо процесса, метода маркетинга, организации продаж, даже если это улучшает функционирование предприятия.

2. Приобретение оборудования, идентичного уже используемому, либо модернизация уже существующего оборудования или программного обеспечения.

3. Изменения, проистекающие исключительно из-за ценового фактора.

4. Регулярные сезонные и другие циклические изменения, например, рутинные изменения дизайна.

5. Торговля новыми или улучшенными товарами (но не с новой линией товаров).

Инновационная деятельность осуществляется не только в отраслях, традиционно именуемых передовыми.

Все большее распространение получают *инновации в сфере услуг*, что вызвало многочисленные исследования особенностей этих инноваций. Сфера услуг разнообразна: это услуги, связанные с перемещением и обработкой товаров (транспорт, логистика); услуги, связанные с информацией (разнообразные ИТ-услуги); услуги, основанные на знаниях; услуги, связанные с социальными потребностями людей (здравоохранение, социальное обеспечение и др.). Инновационная деятельность в сфере услуг специфична и имеет тенденцию к непрерывности. Это затрудняет выявление инноваций как отдельных событий, то есть как фактов осуществления значительного изменения в продуктах, процессах или иных методах.

Инновационная деятельность может осуществляться также в *низко-, и среднетехнологичных отраслях*. Для них типичны поэтапные инновации и заимствования. Важным моментом является то, что инновации в этих отраслях более сложны, чем простое заимствование новых технологий. Во многих случаях используются высокотехнологичные технологии и конструкционные материалы, поэтому повышаются требования к квалификации персонала, производственной структуре, взаимодействию с другими организациями.

Малые и средние предприятия чаще бывают узкоспециализированными, что повышает важность эффективного взаимодействия с другими предприятиями и исследовательскими организациями. Существенным препятствием к инновациям является недостаток средств и низкая квалификация кадров. С другой стороны, инновационная активность способна принести не только финансовые, но и имиджевые дивиденды, важные для расширения бизнеса.

Мнение о том, что региональные факторы могут влиять на инновационную способность предприятий, вызывает значительный интерес к размещению инноваций на территориях субъектов Федерации.

Региональные различия в уровнях инновационной активности могут быть существенными, и выявление основных характеристик и факторов, способствующих инновационной деятельности и развитию конкретных секторов на региональном уровне, может помочь пониманию инновационных процессов и быть полезным для выработки соответствующей политики.

Региональные инновационные системы могут развиваться параллельно с национальной инновационной системой. Наличие, скажем, региональных государственных исследовательских организаций, крупных динамичных предприятий, индустриальных кластеров, венчурного капитала и сильной предпринимательской среды может влиять на инновационную эффективность регионов. Эти условия создают потенциал для развития контактов с поставщиками, потребителями, конкурентами и государственными исследовательскими учреждениями. Важную роль играет также инфраструктура.

Национальные инновационные системы строятся на идее о том, что многие из факторов, влияющих на инновационную деятельность, такие как институциональные факторы, культура и общие ценности, являются национальными по своему характеру. В то же время ясно, что инновационные процессы во многих отношениях интернациональны. Знания и технологии перетекают через границы. Предприятия взаимодействуют с зарубежными фирмами и университетами. Многие рынки по составу предприятий и их конкурентов являются глобальными. Сеть Интернет в огромной степени увеличила возможности коммуникаций и ведения дел с фирмами из других стран.

Процесс глобализации является мощной движущей силой инноваций. Международная конкуренция заставляет предприятия повышать свою эффективность и разрабатывать новые продукты. Глобализация может изменять и отраслевую структуру экономик, понуждая их создавать новые производства и приспособливать к новым условиям свои институциональные структуры.

2.1.2. Инновационная среда и стимулирование инноваций

Инновационные процессы развиваются в определенном социально-экономическом, научно-техническом, организационно-правовом и государственно-политическом пространстве, которое формирует определенный тип инвестиционной среды, способной оказывать ускоряющее, нейтральное или тормозящее влияние на активность инвестиционной деятельности субъектов.

Инновационная среда разделяется на внешнюю и внутреннюю. *Внешняя среда* — это совокупность внешних факторов, влияющих на состояние организации. Она включает в себя дальнее (макросреда) и ближнее (микросреда) окружение участников инновационного процесса, оказывающее либо косвенное (макросреда), либо прямое (микросреда) влияние на условия инновационной деятельности и ее результат. Компоненты внешней среды — это социально-экономическая сфера, стратегические программы, рынок новшеств (инноваций), рынок капитала (инновационных инвестиций), звенья административной системы и инновационной инфраструктуры, обслуживающие инновационный процесс.

Инновационная макросреда это система макроэкономических и государственных механизмов инновационной политики, содействующих или противодействующих достижению инновационных целей.

Инновационная микросреда — это система взаимосвязей между непосредственными субъектами инновационной деятельности — инноваторами, инвесторами, товаропроизводителями, научно-исследовательскими и образовательными организациями, характер которых влияет на реализацию инновационного потенциала и их инновационную активность.

Инновационная внутренняя среда включает внутрифирменные отношения, связи, образуемые элементами самой организации, влияющие на ее инновационную деятельность, и зависит от наукоемкости производства, технического уровня продукции, системы управления качеством, износа оборудования, длительности производственного цикла и др.

Она включает в себя такие компоненты, как:

- инновационный потенциал;
- организационная инновационная культура;
- организация и технология производства.

Знание внутренней инновационной среды дает возможность оценить инновационный потенциал фирмы. Знание внешней — инновационный климат. Знание среды в целом — инновационную позицию фирмы в общеэкономическом пространстве.

Термины «инновационная среда» и «инновационный климат» достаточно близки по смыслу и содержанию, и их нередко употребляют как синонимы. Но понятие «инновационная среда» более емкое и охватывает внешнее и внутреннее пространство инновационной деятельности. Инвестиционный климат проявляется в процессе взаимодействия субъектов макро- (STEP-факторы) и микроклимата (стратегические зоны непосредственного окружения) инновационной деятельности и определяется уровнем ее эффективности: скоростью распространения новых технологий, характером и структурой взаимосвязи науки, образования, финансирования, государственной политики и промышленности.

Таким образом, инновационный климат — это комплексная характеристика инновационной активности социально-экономической системы, определяющей уровень

развития ее внешней инновационной среды, которая открывает возможности производства новых или улучшенных видов продукции или услуг, взаимодействия власти и бизнеса, изменения социальных отношений, разработки новых методов управления и практики коммерциализации технологий.

В таблице 2.2 сопоставлены основные характеристики инновационной среды и инновационного климата.

Таблица 2.2 Основные характеристики понятий «инновационная среда» и «инновационный климат»

| Инновационная среда | Инновационный климат |
|--|--|
| 1. Сочетание внутренней среды и внешних условий, являющееся основополагающим условием осуществления эффективной инновационной деятельности (<i>Вагизов В.И.</i> Факторы, формы и способы обеспечения развития инновационной деятельности хозяйствующих субъектов // Проблемы современной экономики. 2009. № 4. С. 21-25) | 1. Состояние внешней среды, содействующее или противодействующее достижению инновационной цели. Совокупность внешних условий, влияющих на инновационный потенциал (<i>Акулинин Д. 10.</i> Экономика, финансовое обеспечение и налогообложение инновационной деятельности. Тюмень, 2011) |
| 2. Представляет собой меру готовности выполнять задачи, обеспечивающие достижение поставленной инновационной цели, способствующие внедрению инноваций (<i>Нестеров А.А.</i> Инновационная среда экономических систем: структура, оценка и управление // Институт международной экономики и информатизации. Инновации. Инвестиции УЭК. 2012. № 9) | 2. Инновационный климат — это интегральная оценка состояния компонентов внешней инновационной среды (<i>Сорокин А.П.</i> Управление инновациями. Мн., 2005) |
| 3. Сложная система правовых, материальных, финансово-экономических, политических, духовных условий существования, формирования взаимодействующих индивидов, социальных групп, институтов, культур, обеспечивающих разработку новшеств и последующую их трансформацию в нововведения. Это организованное определенным образом социальное пространство, обеспечивающее инновационное развитие в интересах общества и человека (<i>Карпова Ю. А.</i> Инновационная среда как объект социологии инноватики: проблема управления // Социология инноватики. 2008. № 10) | 3. Целенаправленное воздействие на системообразующие факторы (инвестиционная привлекательность, инновационная и внешнеэкономическая активность, инновационная и институциональная инфраструктура) для усиления инновационной активности хозяйствующих структур, достижения эффективных, приоритетных, инновационных направлений развития, обеспечивающих качественный экономический рост (<i>Конаныхина О.В.</i> Формирование системы управления инновационным климатом региона // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. 2010. № 2. С. 184-189) |

Результаты деятельности инновационного предприятия определяются как внешней, так и внутренней средой, которые совместно оказывают многофакторное воздействие на его инновационную активность. *Совокупность факторов внешней среды* можно разделить на две группы с точки зрения прямого (непосредственного) и косвенного влияния.

1. Прямое и непосредственное воздействие оказывают:

- действующее законодательство и учреждения государственного регулирования;
- поставщики ресурсов — сырьё, материалов, оборудования, энергии, комплектующих изделий;
- потребители продукции;
- конкуренция и конкуренты (в том числе потенциальные), занимающиеся выпуском однотипной продукции и товаров- заменителей;
- торговые, финансовые, транспортные и прочие посредники.

2. Косвенное, но достаточно сильное воздействие на работу предприятия оказывают:

- состояние экономики в целом;
- научно-технический прогресс;
- политические, демографические, природные и культурные факторы;
- принципы хозяйствования.

Каждый из названных факторов может оказывать как положительное, так и негативное влияние. Создание благоприятной внешней среды — это прежде всего макроэкономическая проблема, решение которой зависит от воли государства и действия рыночных сил.

Позиция каждого национального государства предопределяется как внутренней ситуацией в стране, так и вызовами глобальной цивилизации, чему посвящаются специальные исследования. Принципиальное значение имеет государственная научно-техническая и инновационная политика — совокупность государственных решений, влияющих на инновационный процесс в предпринимательской среде.

Основные меры инновационной политики в Российской Федерации:

- государственная финансовая помощь предприятиям через предоставление грантов, субсидий, ссуд и т. п. на развитие инновационных продуктов, технологий и услуг;
- финансирование программ или проектов, разработанных для усиления кооперации и взаимодействия участников инновационного процесса;
- меры, направленные на облегчение доступа к знаниям, в том числе о специфике национальной инновационной системы;
- законодательное обеспечение инновационной деятельности (права на интеллектуальную собственность, регулирование создания и деятельности инновационных фирм);
- финансирование и иные формы поддержки инновационной инфраструктуры, таких ее элементов, как технопарки, венчурные фирмы, бизнес-инкубаторы, инновационные центры и др.

В состав инновационной инфраструктуры входят такие компоненты, как венчурные фирмы, инкубаторы бизнеса, инженерные центры (научнотехнологические парки) и т. д. В последние годы особое внимание уделяется развитию кластеров.

Каждый *кластер* складывается индивидуально. Кластеры, как правило, формируются там, где осуществляется или ожидается прорывное продвижение в области техники и технологии производства и последующее внедрение в новые рыночные ниши. В связи с этим различные страны все активнее используют кластерный подход в поддержке наиболее перспективных направлений и форм предпринимательской деятельности, формировании и регулировании своих национальных инновационных систем. В некоторых случаях кластеры включают в себя стратегические альянсы предприятий с университетами, исследовательскими учреждениями, потребителями, технологическими брокерами и консультантами. При этом американский опыт доказывает возможность искусственного создания кластеров. Примером этого служат Кремниевая долина и винодельческий кластер в Калифорнии. По сути, кластеры создаются для повышения конкурентоспособности конкретной территории, региона, муниципального образования.

Эффект кластерной политики связан с тем, что кластеры способствуют интенсификации процессов рыночной экономики, развитию конкурентоспособности определенной территории. В связи с важностью региональной политики поддержки инновационных процессов в настоящее время определено научное направление по исследованию конкурентоспособности территорий.

Специалисты выделяют три главные причины необходимости стимулирования развития кластеров:

- кластеры увеличивают производительность труда и эффективность производства, так как для фирм облегчается доступ к поставщикам, квалифицированной рабочей силе, информации, обслуживанию и образовательным центрам;
- кластеры стимулируют инновации ввиду того, что фирмы имеют доступ к самой современной информации по усовершенствованию производственного процесса, а образовательные и научно-исследовательские центры генерируют новые знания и имеют возможность экспериментально подтвердить или опровергнуть правильность новых теорий;

- кластеры облегчают коммерциализацию знаний и производства; вырабатываются льготные условия (наличие соответствующей рабочей силы, поддерживающих институтов и нужных поставщиков) для создания новых фирм и запуска производств новых типов товаров.

Кластеры — это эффективная форма практического развития промышленного производства на определенной территории. В современной региональной отечественной экономике получает развитие также такая форма, как индустриальные парки.

Технопарк (индустриальный парк, научный парк, инженерный центр) — это комплекс организаций, объединенных целями коммерциализации научно-технической деятельности, ускорения и продвижения новшеств в сферу материального производства. Структурными единицами технопарка являются исследовательский, инновационный, маркетинговый центры и промышленная зона. Отличительные черты технопарка: комплексность самостоятельных учреждений (научные учреждения, вузы, промежуточные предприятия, службы, сервисы); компактность расположения; развитая инфраструктура.

Индустриальные парки — это форма промышленно-хозяйственной деятельности, где на ограниченной территории располагаются и осуществляют хозяйственную деятельность различные предприятия, обеспечивающие своим резидентам следующие преимущества:

- комплексные услуги по строительству и обслуживанию производства;
- экономию времени на запуск проекта;
- обеспеченность инфраструктурой и инженерными сетями;
- гарантии юридической чистоты сделок;
- административную поддержку в регионе;
- налоговые льготы.

По формам собственности индустриальные парки подразделяются на государственные и частные. Как правило, при организации парка средства вкладывает государство, а непосредственным развитием занимается частная управляющая компания, что является привлекательным для крупных иностранных резидентов.

По типу производственных площадок разделяют:

- *гринфилд* (новые индустриальные парки, построенные с нуля);
- *браунфилд* (старые парки, возникшие на основе бывших промзон).

Большая часть индустриальных парков в России (69 %) приходится на гринфилды, которые представляют собой подготовленные участки на бывших сельскохозяйственных землях с подведенными коммуникациями или без них.

По структуре участников индустриальные парки могут быть универсальными или специализированными. Среди резидентов универсальных парков самые разные компании, уживающиеся вместе в плане экологии. Специализированные индустриальные парки бывают двух типов: с одним якорным резидентом, который подбирает под себя компании с сопутствующим бизнесом (например, в Калужской области вокруг автоконцерна *Volkswagen* собрались его поставщики), или независимые друг от друга компании одной отрасли.

Частные индустриальные парки отличаются от государственных как масштабом, так и способом привлечения резидентов. В современной России частные индустриальные парки развиваются преимущественно иностранными компаниями. Наиболее известны среди них «Озеры» и «Дега» в Московской области, «Гринстейт», «Горелово» в Ленинградской, «И-Парк Лемминкяйнен» в Калуге. Среди российских частных парков — компании «Северсталь-Метиз» в Орловской и Волгоградской областях, ИП «Родники» в Ивановской области, ИП «Перспектива» в Воронежской области. Они, как правило, развиваются по типу браунфилдов.

Технополис — район (город, часть города, регион), в котором на базе объединения научного, промышленного и финансового капиталов создаются структуры, генерирующие передовые производственные технологии, реализующие социальные и экономические

программы, направленные на ускоренное и гармоничное социально-экономическое развитие региона.

Бизнес-инкубатор — это структура, специализирующаяся на создании благоприятных условий для инновационной деятельности малых инновационных фирм с целью *выращивания новых компаний*. Фирмы-инкубаторы создаются для сдачи в аренду вновь организуемым компаниям за невысокую плату служебных помещений и предоставления им на льготных условиях ряда услуг, включающих возможность получения консультаций у экспертов по управленческим, техническим, экономическим, коммерческим и юридическим вопросам. Реализуются следующие типы бизнес-инкубаторов: некоммерческие организации; прибыльные коммерческие; филиалы вузов.

Венчурные фирмы — это рискованные мелкие или средние инвестиционные фирмы, занятые научными исследованиями, инженерными разработками на стыке научных исследований, разработок, нововведений и производства. Улавливая новые идеи, венчурные фирмы помогают крупным компаниям разрабатывать новейшие направления НТП, часто являются дочерними у более крупных фирм. Особенность венчурного капитала в том, что средства поступают в виде безвозмездных ссуд.

Характер влияния на формирование инновационной деятельности предприятия основных групп внутренних факторов отражен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Внутренние факторы, влияющие на развитие инновационной деятельности предприятия

| Группа факторов | Факторы, препятствующие деятельности | Факторы, способствующие деятельности |
|--|--|---|
| Экономические, технологические | Недостаток средств для финансирования инвестиционных проектов; слабость материальной, научно-технической базы и устаревшая технология; отсутствие резервных мощностей | Наличие резерва финансовых, материально-технических средств, прогрессивных технологий, необходимой хозяйственной и научно-технической инфраструктуры, доступность венчурного капитала |
| Политические, правовые | Политическая нестабильность; ограничения, возникающие со стороны антимонопольного, налогового, амортизационного, патентно-лицензионного законодательства; криминогенная обстановка | Законодательные меры (льготы), поощряющие инновационную деятельность, государственная поддержка инноваций, лояльное отношение общества к предпринимателям |
| Организационно-управленческие | Функционально ориентированные организационные структуры; излишняя централизация; авторитарный стиль управления; преобладание вертикальных потоков информации; ведомственная замкнутость; трудность межотраслевых взаимодействий; жесткость в планировании; ориентация на краткосрочную окупаемость; сложность согласования интересов участников инновационных процессов; доминирование интересов текущего производства | Процессно-ориентированные организационные структуры; демократичный стиль управления; преобладание горизонтальных потоков информации; гибкость в планировании; децентрализация и автономия, формирование целевых, проблемных групп; реинжиниринг, сертификация управления качеством с использованием международных стандартов ИСО-ЭООО; материальное поощрение за инновационную деятельность |
| Социально-психологические и культурные | Сопrotивление новшествам, которые могут вызвать такие последствия, как изменение статуса, необходимость поиска новой работы, перестройка устоявшихся способов деятельности, нарушение стереотипов поведения, сложившихся традиций; боязнь неопределенности, опасение наказаний за неудачу; сопротивление всему новому, что поступает извне | Моральное поощрение, общественное признание; обеспечение возможностей самореализации; освобождение творческого труда, благоприятный психологический климат в трудовом коллективе, деловые амбиции руководителя; креативное мышление |

Из включенных в таблицу факторов следует обратить внимание на важность развития в обществе креативного мышления. Креативное мышление — это совокупность личностных свойств и особенностей характера человека, его способностей находить принципиально новые или уникальные подходы, приносящие неоценимую пользу обществу. Креативность не ограничивается какой-либо одной областью; она может выражаться в любом деле и проявляться у многих людей, поэтому, оказывая им поддержку, общество устраняет потери

ценных талантов. Главное, что отличает креативных людей: они знают, *«как» надо уметь думать*. Французский химик, основоположник микробиологии Луи Пастер считал, что только подготовленный разум способен к значительным новым открытиям.

Известно, что каждому успеху предшествуют сотни и тысячи неудач. Плановая экономика старалась избегать рисков и в результате исключала возможность освоения действительно важных инноваций, поскольку даже потенциально выигрышная инновация означает шаг в неизвестность, так как вероятность успеха непредсказуема. Поэтому вместо риска система шла по пути имитации чужих достижений.

Таким образом, социальная, политическая и правовая среда, которую создает человек, влияет на скорость и масштаб инноваций. Социальная и экономическая свобода, демократия и либерализм, права гражданина — все это имеет принципиальное значение для создания благоприятной инновационной среды в обществе. Современная Россия имеет стремление занять достойное место в мировых экономических отношениях, создать гражданское инновационное общество, развитую демократию. Для этого необходимо использовать имеющийся опыт развитых стран мира, применять отечественные инновационные подходы, создавать национальные инновационные экономические отношения, которые позволят сформировать креативное гражданское общество и настроить его на постоянную инновационную жизнедеятельность.

Характерной особенностью второй половины XX - начала XXI в. является возрастание роли новейших технологий как фактора экономического развития. По свидетельству зарубежных аналитиков, среди причин экономического роста высокоразвитых стран мира сегодня на долю научно-технического прогресса приходится 80-85 %. Хроническое недоиспользование научно-технического потенциала оборачивается значительным экономическим и технологическим отставанием. Например, в США наукоемкие и высокие технологии дают 85 % прироста занятости, в Англии — 89 %, Японии — 90 %.

Обобщение опыта наиболее развитых стран мира показывает, что в России для решения задачи формирования благоприятного инновационного климата, необходимого для повышения инвестиционной активности предприятий различных отраслей, требуется следующая система мер:

- существенная корректировка всей системы социально-экономических отношений, а также ценностно-психологических установок людей в целях создания в обществе условий для перелива человеческого капитала и финансовых ресурсов в инновационную сферу из традиционных секторов хозяйственной деятельности;
- реструктуризация роли и качественного содержания государственной инновационной политики: выход ее за рамки только технологического регулирования и приобретение самостоятельного значения как важнейшей составляющей управления процессами жизнеобеспечения общества;
- усиление территориальной составляющей государственного управления инновационными процессами;
- формирование сильного исследовательского сектора внутри корпораций;
- постоянный диалог между государством, наукой и бизнесом по проблемам инновационного развития.

Анализ показывает, что если, например, в Европе новые достижения применяют 80-87 % предприятий, то в России количество предприятий, осуществляющих технологические инновации, составляет в среднем 8,6 %, а объем инновационной продукции не более 4,5 % в общем выпуске продукции.

В связи с этим к числу приоритетных направлений создания предпосылок для эффективного использования инноваций как фактора социально-экономического развития России можно отнести:

- разработку концепции государственной инновационной политики и создание соответствующей законодательной базы инновационной деятельности;
- интенсивное развитие государственно-частного партнерства в различных направлениях НИОКР и производственной деятельности;
- повышение гибкости налоговой политики и предоставление налоговых льгот предприятиям, занимающимся внедрением отечественных разработок, в целях стимулирования спроса на инновации у промышленных предприятий;
- разработку федеральной и региональных концепций развития инновационной инфраструктуры и увеличение поддержки кластеров, технопарковых и иных структур со стороны государства;
- повышение внимания государства к проблемам подготовки и закреплению в научно-технической и производственной сферах молодых специалистов технического профиля.

Таким образом, научно-практическое отечественное стимулирование инновационного процесса в промышленно-хозяйственной деятельности осуществляется различными путями. Наиболее эффективным является привлечение иностранных компаний и резидентов для формирования инновационной политики, которая должна стимулировать инновационный спрос (появление потребителей инновационной продукции) и создавать условия для формирования устойчивой базы генерирования инновационных продуктов (информационное, научное, внедренческое, образовательное и кадровое обеспечение).

2.1.3. Использование принципа Парето в инновационных технологиях

Развитие промышленных технологий и инноваций происходит в рамках общих закономерностей, выявленных в том числе и представителями гуманитарных наук.

В частности, широко признанным является принцип 80/20, названный законом Парето в честь итальянского экономиста и социолога, одного из основателей функционализма Вильфредо Парето (1848-1923), согласно которому в различных сферах деятельности *20 % усилий* (вложенных средств) *дают 80 % результата*, а остальные *80 % усилий* — лишь *20 % результата* (отдачи), 80 % следствий проистекают из 20 % причин.

Выбор чисел 80 и 20 является также данью заслугам Парето, выявившего конкретную структуру распределения доходов среди итальянских домохозяйств, которой и было свойственно сосредоточение 80 % доходов у 20 % семей. В иных системах и процессах могут иметь место и другие конкретные структуры распределения в соотношении ключевых факторов, но это лишь подтверждает общий смысл принципа.

Он заключается в том, что в преобладающем большинстве случаев в различных сферах и ситуациях *существует диспропорция между причинами и результатами*, вкладываемыми и получаемыми средствами, прилагаемыми усилиями и вознаграждением за них. И эта диспропорция является неотъемлемым свойством, присущим как общественным, так и биологическим или техническим системам.

Правило Парето является одним из самых известных методов оценки эффективности деятельности и оптимизации ее результатов. Многократный анализ применения «оптимума Парето» подтвердил, что на достижение конечного результата основное влияние оказывает минимальное количество целенаправленных действий. Поэтому правильно выбрав минимум самых важных действий, можно быстро получить значительную часть от планируемого полного результата, при этом дальнейшие улучшения практически неэффективны и могут быть неоправданны.

Подходы В. Парето определили и систему использования технологий при производстве материальных продуктов и при выстраивании социальных отношений в обществе. Эффективность применяемых промышленных технологий, согласно В. Парето, заключается

в том, что новые технологии целесообразны, если они приводят к качественному улучшению всего выпускаемого продукта, а не каких-то его частей.

В частности, американский исследователь К. Зипф в 1949 г. открыл принцип наименьшего усилия, который, в сущности, представлял собой заново открытый и детально проработанный принцип В. Парето. Принцип К. Зипфа гласит, что ресурсы (люди, товары, время, знания или любые другие производственные факторы) самоорганизуются так, чтобы свести к минимуму работу; таким образом, приблизительно 20-30 % любого ресурса производят 70-80 % деятельности, связанной с этим ресурсом.

Очевидно, что, согласно В. Парето, 20 % технологий производят 80 % всех продуктов в мире, а 20 % промышленных технологий обеспечивают необходимыми товарами и услугами всю экономическую систему.

Первопроходцем практического применения принципа 80/20 считают американского инженера Йозефа Мозеса Юрана, которого называют «великим гуру качества». Этот человек стоял у истоков революции качества 1950-1990-х гг. Еще в 1924 г. Д. Юран поступил инженером по организации производства в компанию *Western Electric* — производственное подразделение корпорации *Bell Telephone System*. Примечательно, что впоследствии он стал одним из первых в мире консультантов по качеству.

Й. Юрану пришла идея использования принципа 80/20 в выборочном статистическом контроле качества, чтобы исключить брак и повысить надежность и качество выпускаемых товаров.

В своей книге «Руководство по контролю за качеством» (1951) Й. Юран привел аргументы в пользу принципа 80/20, определив проблемы, вызывающие ухудшение качества, и выделив среди них наиболее важные — те 20 % дефектов, которые вызывают 80 % проблем с качеством. Но в то время ни один из крупных американских промышленников не заинтересовался идеями Й. Юрана. В 1953 г. его пригласили с лекциями в Японию, где он и нашел свою аудиторию, остался и начал работать с несколькими японскими корпорациями, занимаясь повышением качества выпускаемых ими товаров.

И лишь после 1970 г., когда вновь явно обозначилась японская угроза для американской промышленности, когда японские товары (например, мотоциклы и фотокопировальная техника) начали завоевывать американский рынок, большинство американских и европейских корпораций стали всерьез воспринимать движение за качество. Й. Юран вернулся в США для того, чтобы сделать для американской промышленности то, что он сделал для Японии.

Современники считали, что *применение правила Парето вызвало настоящий промышленный переворот, «революцию качества»* в этих двух ведущих государствах. Начиная с 1970-1980 гг. Джозеф Юран, У. Эдвардс Деминг и их ученики занялись трансформацией западных стандартов качества, что привело к значительному повышению его уровня и стабильности, снижению брака и резкому сокращению производственных затрат. Разработчиками новой техники и технологий стала широко использоваться диаграмма Парето — инструмент, позволяющий выявить и отобразить наиболее существенные проблемы, установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать, и распределить усилия с целью эффективного разрешения этих проблем.

На практике применяют в основном два вида диаграмм Парето:

- по результатам деятельности — для выявления главной проблемы нежелательных результатов деятельности;
- по причинам — для выявления главной причины проблем, возникающих в ходе производства.

Простота и наглядность делают возможным использование диаграммы Парето специалистами, не имеющими особой подготовки (Рисунок 2.3).

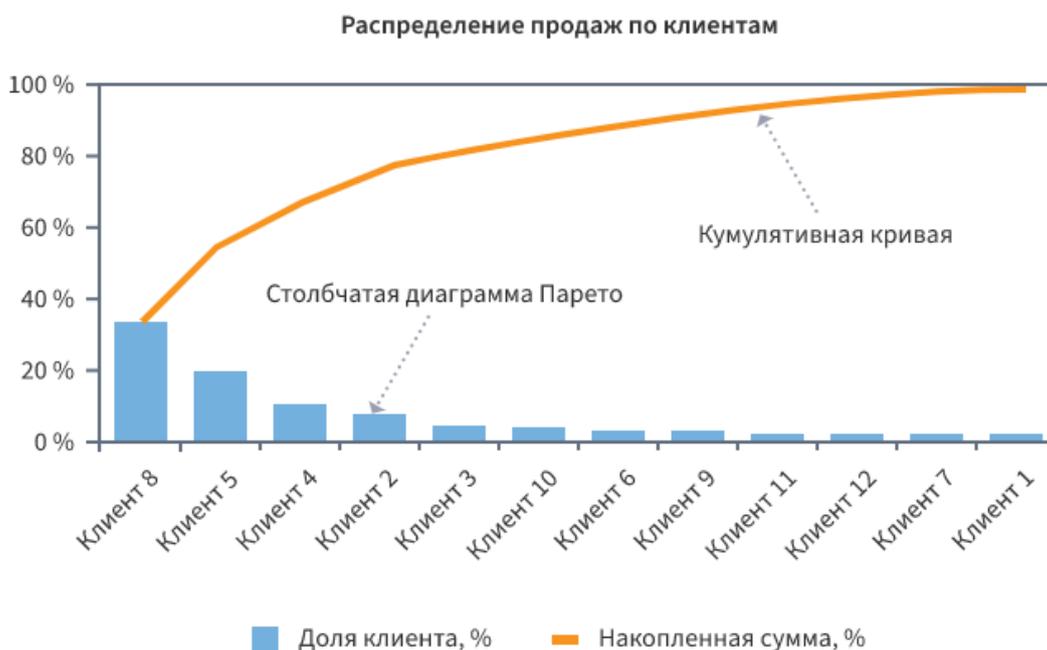


Рисунок 2.3. Модель диаграммы Парето

Диаграммы Парето основываются на правиле 80/20, и с их помощью можно наглядно увидеть, например, что из тысячи нареканий, поступающих от клиентов, примерно 800 можно исправить, устранив всего 20 % вызывающих их причин.

Принцип Парето достаточно широко используется в разработке и усовершенствовании продукции. Например, анализ использования Пентагоном тотального контроля качества показывает, что решения, принятые на ранних стадиях разработки, помогают избавиться от большинства последующих эксплуатационных затрат. Это описывается правилом 80/20 — 80 % затрат за срок службы оборудования обычно проистекают из примерно 20 % времени разработки.

Создание новой техники, особенно в наукоемких отраслях, предполагает экспериментальное моделирование влияния различных факторов на ее эксплуатационные свойства с целью оптимизации качества различных деталей, сборочных узлов. В частности, при проектировании авиационных двигателей — сложнейших устройств современной техники — разрабатываются математические модели, описывающие множество параметров; сжатие воздуха в вентиляторе и компрессоре; смешение с ним топлива и горение их смеси в камере сгорания; расширение продуктов сгорания в турбине и сопле; напряженно-деформированное состояние дисков, лопаток, валов и других узлов.

Специалисты подчеркивают, что основным принципом, лежащим в основе разрабатываемой модели, является принцип Парето; в частности, при данной оптимизации используются его так называемые генетические модели, конечно, не имеющие ничего общего с биологией.

Закон Парето активно применяется в маркетинге для анализа потребительского поведения на рынке новой техники и технологий.

Еще в 1963 г. инженеры корпорации *IBM* обратили внимание на то, что компьютеры затрачивают 80 % времени на обработку 20 % операций. Ими было принято решение определить 20 % наиболее часто используемых задач и сделать их для пользователя максимально функциональными и удобными. Компьютеры, созданные в результате эксперимента, были быстрее аналогичных моделей конкурентов и пользовались преимущественным спросом.

На рынке новой техники и технологий в условиях, когда достаточно часто инновационные товары не находят своего потребителя, важно учитывать закономерность 80/20, согласно которой 80 % усилий технологической фирмы по установлению коммуникаций с компанией-потребителем в процессе коммерциализации принесут 20 % результатов. Кроме того, с большой вероятностью можно утверждать, что только 20 % потребителей будут готовы приобрести, адаптировать новые технологии и, наконец, только 20 % кадров компании-потребителя способны принимать решение о приобретении НТ.

Но следует учитывать, как писал Р. Кох: «Числа 80 и 20 не являются магическими, это всего лишь приблизительные величины. Суть заключается в том, что мир не построен на формуле 50/50. Усилие и вознаграждение не находятся в линейной зависимости».

Принцип 80/20, как и теория хаоса, базируется на идее нелинейности. Множество различных событий, которые происходят вокруг нас, незначительны и могут быть проигнорированы. Однако всегда имеется несколько сил, влияние которых значительно превосходит их количество. При использовании различных технологий для производства товаров и услуг необходимо применять методы выявления и отслеживания именно таких сил. Принцип Парето предлагает эффективное эмпирическое средство для анализа ситуации и ответа на вопрос: ведут ли внедряемые технологии к нужным результатам?

Подытоживая рассмотренные аспекты использования закона Парето, еще раз подчеркнем его важнейшие следствия:

- значимых факторов немного, а факторов тривиальных множество — лишь единичные действия приводят к важным результатам;
- большая часть усилий не дает желаемых результатов;
- то, что мы видим, не всегда соответствует действительности, поскольку всегда имеются скрытые факторы;
- то, что мы рассчитываем получить в результате, как правило, отличается от того, что мы получаем (всегда действуют скрытые силы);
- обычно слишком сложно и утомительно разбираться в том, что происходит, а часто это и не нужно — необходимо лишь знать, работает ваша идея или нет, и изменять ее так, чтобы она заработала, а затем поддерживать ситуацию до тех пор, пока идея не перестанет работать;
- большинство удачных событий обусловлено действием небольшого числа высокопроизводительных сил; большинство неприятностей связано с действием небольшого числа высокодеструктивных сил;
- большая часть действий, групповых или индивидуальных, являет собой пустую трату времени. Они не дают ничего реального для достижения желаемого результата.

Принцип 80/20 имеет огромную важность, так как *он противоречит тому, что считается логичным*. Человек ожидает, что все факторы имеют приблизительно одинаковое значение. Это так называемое заблуждение 50/50. Оно проявляется в ожидании того, что каждая сделка и каждый продукт так же хороши, как и другие. Что все работники отдельно взятой категории приносят приблизительно одинаковую пользу. Что любые день, неделя или год одинаково важны для человека. Что ко всем бумагам или телефонным звонкам должно относиться с одинаковым вниманием. Что образование, полученное в одном университете, имеет такую же ценность, как и образование, полученное в другом, и т. д.

Но принцип 80/20 говорит о том, что при анализе двух наборов данных, относящихся к причинам и результатам, скорее всего, будет видна картина их несбалансированности. Численно этот дисбаланс может составлять 65/35, 70/30, 75/25, 80/20 или принимать любые другие значения. При этом сумма в подобных соотношениях необязательно должна быть равной 100. Но это тем не менее только еще раз подтверждает важность прогнозирования дисбаланса.

Понимание принципа 80/20 дает объективное видение того, что в действительности происходит в окружающем мире. В такой ситуации закономерен вопрос: зачем продолжать выпуск 80 % продукции, которая приносит лишь 20 % прибыли? Компании редко задаются этим вопросом, возможно, потому что в ответ следует немедленно начать радикальные перемены, на которые трудно решиться.

Следовательно, при определении направлений развития инновационных процессов, промышленных технологий следует руководствоваться «оптимумом Парето», чтобы создавать и предлагать на рынок только товары, в максимальной степени обеспечивающие ожидания как производителей, так и потребителей, внедрять только инновации, которые способны улучшать благосостояние определенной части общества, но при этом никому не приносить убытков от их применения.

2.1.4. Отрасли высоких технологий. Нанотехнологии в современном мире

Высокие технологии (англ. *high technology, high tech, hi-tech*) — это наиболее новые и прогрессивные технологии современности. Перевод к использованию высоких технологий и соответствующей им техники является важнейшим звеном НТР на современном этапе.

К высоким технологиям обычно относят самые наукоемкие отрасли промышленности:

- электроника;
- программное обеспечение;
- искусственный интеллект;
- беспроводные технологии;
- робототехника;
- нанотехнологии;
- экологически чистые технологии,
- энергосбережение и альтернативная энергетика;
- переработка отходов;
- атомная энергетика;
- солнечная энергетика;
- водородная энергетика;
- системы безопасности;
- биометрия;
- датчики, детекторы, электронные анализаторы;
- системы скрытого наблюдения;
- навигационные технологии;
- оборонные технологии и технологии двойного назначения;
- самолетостроение;
- ракетостроение;
- создание космических аппаратов;
- биотехнологии;
- генная инженерия и генотерапия;
- микробиологическая промышленность.

В рамках учебного пособия подробнее рассмотрим одно из наиболее комплексных направлений высоких технологий — **нанотехнологии**.

История нанотехнологий не имеет четкого временного значения. Она достаточно стара и в то же время очень молода. Еще за 400 лет до н. э. Демокрит вводит термин «атом» (неделимый), и это уже начало «наномира». Промышленность впервые воспользовалась преимуществами нанотехнологии в 1902 г., когда для вулканизации были использованы мелкие частички (размером в несколько нанометров) сажи с чрезвычайно развитой поверхностью.

Нанотехнологии — это совокупность методов производства объектов живой и неживой природы с заданной атомной структурой путем целенаправленного манипулирования атомами и молекулами. Производство и распространение знаний в этой области — едва ли не центральная задача, стоящая перед современными учеными, специалистами, высшим звеном управления. Безусловно, появление нанотехнологий было вызвано стремлением человечества к сбережению природных ресурсов, более эффективному их использованию.

Нанотехнология — междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, занимающаяся новаторскими методами получения новых материалов с заданными свойствами (в сферах теоретического обоснования, экспериментальных методов исследования, анализа и синтеза, а также в области новых производств).

Нанонаука начала оформляться в XX в. на базе формирования и модифицирования объектов, включающих компоненты размерами менее 100 нм, хотя бы в одном измерении. Эта отрасль относительно недавно заняла свое место в существующей системе научного знания. В 1960 г. были опубликованы материалы лекции нобелевского лауреата профессора Калифорнийского технологического института Ричарда Фейнмана, которая называлась «Там внизу много места». В ней прозвучала мысль о том, что в будущем человечество сможет создавать объекты, собирая их «молекула за молекулой», а то и «атом за атомом». Р. Фейнман отмечал, что, научившись манипулировать отдельными атомами, человечество сможет синтезировать все что угодно: «Ни один физический или химический закон не мешает нам менять взаимное положение атомов», то есть использовать атомы как обыкновенный строительный материал, что-то вроде кирпичей или в лучшем случае узлов и деталей машин.

Наиболее сложной и актуальной оставалась проблема разработки и создания инструментального (метрологического) оборудования для изучения атомного строения конструкционных материалов на наноуровне. В 1964 г., через шесть лет после изобретения интегральной схемы, американский исследователь Гордон Эрл Мур выдвинул предположение о том, что число транзисторов на кристалле будет удваиваться каждые два года. Это наблюдение получило название первого закона Мура. Показав зависимость роста производительности запоминающих микросхем от сроков их изготовления, он обнаружил следующую закономерность: новые модели микросхем каждый раз появлялись через приблизительно равные промежутки времени (18-24 мес.). При этом их емкость возрастала каждый раз примерно вдвое. *Развитие микроэлектроники* стремительно подталкивало к дальнейшей миниатюризации компонентной базы, а, следовательно, и к исследованиям в области ее инструментального обеспечения.

Современный вид идеи нанотехнологии начали приобретать в 1980-е гг. в результате исследований Кима Эрика Дрекслера, который работал в лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института (США). Дрекслер выдвинул концепцию универсальных молекулярных роботов, работающих по заданной программе и собирающих любые объекты (в том числе и себе подобные) из подручных молекул. Все это воспринималось как научная фантастика. Он довольно точно предсказал немало грядущих достижений нанотехнологий, которые с 1989 г. сбываются, причем часто со значительным опережением даже его прогнозов.

Многие ученые из различных стран в той или иной степени работали с объектами наноуровня, но сам термин «**нанотехнология**» (НТ) впервые предложил в 1974 г. японский физик Норио Танигучи из Токийского университета. Нанотехнологии, по Н. Танигучи, это технологии объектов, размеры которых составляют порядка 100 нм (атомы, молекулы), включающие процесс разделения, сборки и изменения материалов путем воздействия на них одним атомом или одной молекулой.

Объектами нанотехнологий на микроуровне являются:

- **наночастицы, нанопорошки** — объекты, у которых **три** характеристических размера находятся в диапазоне до 100 нм;
- **нанотрубки, нановолокна** — объекты, у которых **два** характеристических размера находятся в диапазоне до 100 нм;
- **нанопленки** — объекты, у которых **один** характеристический размер находится в диапазоне до 100 нм.

С другой стороны, объектом **НТ** могут быть и макроскопические объекты, атомарная или молекулярная структура которых создается благодаря контролируемому запрограммированному распределению микрочастиц на уровне отдельных атомов или молекул.

Нанотехнология главным образом состоит из обработки, разделения, консолидации и деформации материалов одним атомом или одной молекулой.

В 1980-е гг. основная идея этого определения глубоко исследовалась К. Дрекслером, который развил технологическое значение явлений наномасштаба и устройств в своих устных выступлениях и в книгах «Прибывающая эра нанотехнологии и наносистем», «Молекулярные машины», «Производство и вычисление». К этому времени уже появились новые материалы, микроскопическая структура которых определяла их существенно новые технологические свойства (керметы, ситаллы, композиционные материалы и композиционные покрытия и др.).

Однако началом эры нанотехнологии и нанонауки можно считать:

- рождение науки о нанопорошках;
- изобретение сканирующего туннельного микроскопа (STM).

В 1981 г. немецкие физики Герд Бинниг и Эрнст Руска, а также швейцарец Гейнрих Рорер испытали растровый туннельный микроскоп (Нобелевская премия 1986 г.). Этот сканирующий туннельный микроскоп позволил построить трехмерную картину расположения атомов на поверхностях проводящих материалов.

Примерно треть всех мировых инвестиций в нанотехнологии приходится па долю США. Другие главные игроки на этом поле — Европейский союз (примерно 15 %) и Япония (20 %). Исследования в этой сфере активно ведутся также в некоторых странах бывшего СССР (в России, Украине), Австралии, Канаде, Китае, Южной Корее, Израиле, Сингапуре и Тайване. По мнению экспертов, чтобы нанотехнологии стали реальностью, ежегодно необходимо тратить не менее 1 трлн долл.

С 2001 г. в США реализуется федеральная программа под названием «Национальная нанотехнологическая инициатива» (*NNI*). Из федерального бюджета на данное направление было выделено 270 млн долл., при этом коммерческими компаниями в него вложено в 10 раз больше средств. Программа предназначена для координации усилий 23 государственных организаций-участников в области развития нанонауки, наноинженерии и нанотехнологии. По прогнозам *NNI*, развитие НТ через 10-15 лет позволит создать новую отрасль экономики с оборотом в 15 млрд долл, и примерно 2 млн рабочих мест. Ряд НТ используется на практике — к примеру, при изготовлении цифровых видеодисков (DVD).

Кроме того, с 2003 г. в США реализуется закон «Об исследовании и развитии нанотехнологий в XXI в.», направленный на укрепление лидерства в области экономики и техники путем обеспечения устойчивой долгосрочной поддержки исследований в данной области. В соответствии с этим документом пять государственных организаций — Национальный научный фонд, Министерство энергетики, Национальный институт стандартов и технологий, Национальное аэрокосмическое агентство (NASA), Управление по охране окружающей среды — для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области нанотехнологий получили от государства финансирование в размере 3,7 млрд долл, сроком на четыре года.

В Европе более чем в 40 лабораториях проводятся нанотехнологические исследования и разработки, финансируемые как на государственном уровне, так и по международным программам (в частности, по программе НАТО по нанотехнологии). Правительства и предпринимательский сектор все больше осознают нано науку как источник новых технологий и процветания.

Двадцать шестого апреля 2007 г. Президент России В. Путин в послании Федеральному собранию назвал нанотехнологии «наиболее приоритетным направлением развития науки и техники». По его мнению, для большинства россиян нанотехнологии сегодня — «некая абстракция вроде атомной энергии в 30-х гг.».

Фундаментальные научно-исследовательские работы по нанотехнологии в России проводятся по нескольким программам. Наиболее крупные из них — «Физика наноструктур» под руководством академика РАН Ж. И. Алферова и «Перспективные технологии и устройства в микро- и нанoeлектронике» под руководством академика РАН К. А. Валиева. Значительные результаты нанотехнологических исследований достигнуты в Институте проблем технологии и макроэлектроники РАН под руководством члена-корреспондента В. В. Аристова, а также в Физическом институте имени П. Н. Лебедева РАН под руководством члена-корреспондента Ю. В. Копаева.

Отечественные фундаментальные исследования в области химических технологий позволили получить нанокристаллические (НК) и сверхмикрорекристаллические (СМК) материалы, обладающие комплексом особых физико-химических и механических свойств. Они могут успешно использоваться в экстремальных условиях эксплуатации: при низких температурах, в зоне интенсивного радиационного излучения, в высоконагруженных конструкциях и агрессивных средах. На основе НК - и СМК -структур можно создавать металлические и интерметаллические материалы с высокими демпфирующими свойствами, высокопрочные и сверхлегкие металлополимерные композиты для применения в постоянных магнитах, высоковольтных контактах, катализаторах и фильтрующих элементах, а также в медицине для изготовления сверхпрочных, сверхлегких, коррозионностойких костных имплантатов.

В целях развития и координирования работ в данной области в 2007 г. было создано новое подразделение в Российской академии наук — Отделение нанотехнологий и информационных технологий.

8 октября 2008 г. было организовано «Нанотехнологическое общество России», в задачи которого входит «просвещение российского общества в области нанотехнологий и формирование благоприятного общественного мнения в пользу нанотехнологического развития страны».

В соответствии с Федеральным законом от 19 июля 2007 г. № 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий» была создана Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (ГК «Роснотех»), Корпорация является некоммерческой организацией. В настоящее время «Роснотех» занимается финансированием инновационных российских разработок, а также промышленным производством уже известных нанотехнологий и организацией промышленного производства инновационных разработок.

Правительством РФ принята Концепция федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2011 годы» (14 июля 2007 г.); 2 августа 2007 г. была принята Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2011 годы», в которой были обозначены основные этапы и ориентиры развития нанотехнологий до 2015 г.

В 2011 году путём реорганизации государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» создана АО «Роснано» со 100% государственным участием..

Одобрённые к финансированию проекты по НТ разделены на шесть кластеров:

- солнечная энергетика и энергосбережение;

- наноструктурированные материалы;
- медицина и биотехнологии;
- машиностроение и металлообработка;
- оптоэлектроника и наноэлектроника;
- инфраструктурные проекты.

Задача современной науки — выявить проблему, правильно оценить и успешно применить на практике уникальные явления природы, основанные на нанотехнологиях, которые природа смогла создать за многомиллионную эволюцию. Представляет научно-образовательный интерес одно из таких открытий. В середине 1970-х ученые-ботаники Боннского университета (ФРГ) В. Бартлотт и К. Найнуис обнаружили, что листья и цветки некоторых растений почти не загрязняются, а также убедились, что этот феномен протекает в их наноструктурированных поверхностных областях. Впоследствии данное явление было запатентовано ими и названо в честь наиболее яркого представителя таких растений **лотос-эффектом**.

С помощью электронных микроскопов было обнаружено, что поверхности листьев, цветков и побегов покрыты тонкой внеклеточной мембраной — поверхностным слоем (эпидермисом, кожицей). Эпидермис некоторых растений выделяет воскоподобное вещество кутин, представляющее собой смесь высших жирных кислот и их эфиров. Жиры и жироподобные вещества, входящие в состав липидов (природных органических соединений), — одни из основных компонентов биологических мембран. Липиды участвуют во взаимодействии растений с окружающей средой.

Лотос-эффект не является случайным феноменом, он возник в результате эволюции и вызван необходимостью выживания растений. Установлено, что лотос-эффект основан исключительно на физикохимических явлениях и свойствах растений, следовательно, самоочищающиеся поверхности можно технически воспроизвести для всевозможных материалов. В связи с этим в настоящее время ведутся исследования по разработке и производству устойчивых к загрязнению и самоочищающихся поверхностей и покрытий.

Одна из отраслей промышленности, где НТ развиваются достаточно интенсивно, — строительная индустрия. Основные разработки в этой области направлены на создание новых, более прочных, легких и дешевых строительных материалов, а также улучшение уже имеющихся материалов: металлоконструкций и бетона за счет их легирования нанопорошками.

Одним из примеров использования НТ является разработка новых окрашивающих материалов для поездов, которые призваны защитить поверхность вагонов от рисования и нанесения надписей, делая ее настолько гладкой, что никакие другие краски не могут на ней закрепиться.

Перспективным направлением исследований в области НТ является наноинженерия поверхностей трущихся деталей, то есть создание методов и технологий формирования поверхностей с оптимальными прочностными и триботехническими свойствами на всех этапах жизненного цикла машиностроительных объектов. Уже упоминавшийся нами К. Дрекслер обосновал понятие технологии «снизу вверх»: более сложные объемы строятся из простых — отдельных атомов, молекул, наноструктур.

В отличие от такого подхода технология «сверху вниз» предполагает получение малых изделий из больших объемов конструкционного материала.

По второму пути человечество следует всю историю своего существования. Уже первобытный человек из громадного камня путем невероятных усилий изготавливал наконечник для стрелы, затем топор или мотыгу. И одного неверного движения было достаточно, чтобы тяжелый многодневный труд пришел в негодность.

Современное машиностроение недалеко ушло с нижнего уровня в направлении «верхних» технологий по К. Дрекслеру. При изготовлении ряда деталей в процессе

механической обработки 25-30 % объема материала заготовок переводится в стружку, в отходы. В связи с этим нанонаука и нанотехнологии стали весьма востребованными в условиях истощения ресурсов. Экономия ресурсов — наиболее актуальная технологическая проблема современности.

Нанотехнология открывает большие перспективы при разработке новых материалов, совершенствовании связи, развитии биотехнологии, микроэлектроники, энергетики и вооружений.

Наиболее перспективными направлениями для нанотехнологий являются:

- увеличение производительности компьютеров;
- восстановление человеческих органов с использованием вновь воссозданной ткани;
- получение новых материалов напрямую из заданных атомов и молекул и появление новых открытий в химии и физике;
- способность оказывать революционное влияние на развитие цивилизации.

По прогнозам Министерства торговли Великобритании, в 2018 г. спрос на НТ составит не менее 1 трлн долл, в год, а численность специалистов, занятых в этой отрасли, вырастет до 2 млн человек. Американская ассоциация *National Science Foundation* составила прогноз, в соответствии с которым объем рынка товаров и услуг в мире с использованием НТ в ближайшие 10-15 лет может вырасти до 1 трлн долл.:

Перспектива развития НТ:

- в промышленности материалы с высокими заданными характеристиками, которые не могут быть созданы традиционным способом, займут рынок объемом 340 млрд долл, в ближайшие 10 лет;
- в полупроводниковой промышленности объем рынка нанотехнологичной продукции может достигнуть 300 млрд долл, в ближайшие 10—15 лет;
- в сфере здравоохранения использование нанотехнологий может позволить увеличить продолжительность жизни, улучшить ее качество и расширить физические возможности человека;
- в фармацевтической отрасли около половины всей продукции будет зависеть от нанотехнологий. Объем продукции с использованием нанотехнологий составит более 180 млрд долл, в ближайшие 10-15 лет;
- в химической промышленности наноструктурные катализаторы уже применяются при производстве бензина и в других химических процессах, причем рост рынка — приблизительно до 100 млрд долл. По прогнозам экспертов, рынок таких товаров увеличивается на 10 % в год;
- в транспортной промышленности применение нанотехнологий и наноматериалов позволит создавать более легкие, быстрые, надежные и безопасные автомобили; только рынок авиакосмических изделий может достичь 70 млрд долл.;
- в сельском хозяйстве и в сфере защиты окружающей среды применение нанотехнологий может увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечить более экономические способы фильтрации воды и ускорить развитие таких возобновляемых энергетических источников, как высокоэффективное преобразование солнечной энергии; это позволит снизить загрязнение окружающей среды и экономить значительные ресурсы.

В нанотехнологиях существует направление, которое называется твердое пламя. Эта технология была создана в СССР, но развития не получила. В настоящее время она успешно развивается в США. Суть ее в том, что она позволяет соединять тугоплавкие элементы, например, углерод с танталом. Сегодня это самый прочный в мире из всех искусственных материалов, которые удалось получить науке.

Развитие нанотехнологической отрасли вплотную подошло к массовому производству продукции, что остро ставит вопрос о стандартизации. Корпорация «РОСНАНО» приступила к работе в этой области в начале 2008 г.: в мае был зарегистрирован центр сертификации нанопродуктов «Наносертифика», а в октябре официально объявлено о его запуске.

Американские ученые в рамках программы NNI предлагают выработать стратегию по оценке рисков применения наноматериалов. С 2001 г. правительство США потратило более 2 млрд долл, на исследования по нанотехнологиям.

Влияние наночастиц, широко применяющихся во многих продуктах, на человека и окружающую среду будет исследовано и в новом проекте Евросоюза с бюджетом 3 млн евро. Повышенное внимание исследователи уделяют наночастицам оксидов металлов, цинка и титана, которые используются в бытовых моющих, чистящих и дезинфицирующих средствах. Конечная цель проекта — разработать глобальную модель взаимодействия наночастиц с окружающей средой.

Международная организация по стандартизации (ISO) выпустила документ, описывающий воздействие нанотехнологий на здоровье и безопасность (ISO/TR 12885:2008). Документ обобщает мировой опыт и делает его доступным уже сейчас, пока национальные стандарты большинства стран по нанотехнологиям находятся в стадии разработки. На его страницах приводятся советы исследователям и производителям по безопасности персонала и потребителя при производстве, хранении, использовании и ликвидации промышленных наноматериалов.

2.2. Трансфер технологий

2.2.1. Мировая технологическая пирамида

Рассмотрение процесса развития техники и технологий в историческом ракурсе как последовательной смены технологических укладов характеризует диалектический процесс их постоянного системного усложнения, расширения многообразия и повышения наукоемкости, что многократно усиливает их производительную силу и эффективность. Известно, что данные процессы происходят неравномерно. Эта неравномерность связана с различными причинами природного, социального, политического, техногенного и информационного характера.

Неравномерность находит отражение в разной скорости развития отраслей и видов деятельности (движение от простых орудий труда к высоким технологиям). В конечном счете она проявляется в разном уровне развития территорий и стран, что обусловлено наличием (или отсутствием) природных богатств, энергоресурсов, интеллектуального потенциала, характером специализации в международном разделении труда, массовости спроса производимых товаров и т. д.

Для анализа этих явлений и их перспектив используются **два близких по идее подхода**, которые отражают современную ситуацию, характеризующуюся процессами глобализации и перехода человечества в постиндустриальное информационное общество. Это:

- технологическая лестница;
- технологическая пирамида.

Понятие *«технологическая лестница»*, в частности, использовано известным американским социологом Дэниелом Беллом в его книге *«Грядущее постиндустриальное общество»*, где представлена ступенчатая схема последовательных сдвигов или изменений в экономике определенной страны в ее развитии от преимущественно сырьевой к модели, основанной на производстве и экспорте все более сложной продукции.

Ступени технологической лестницы Д. Белла отражают преобладание в экономике стран следующих базовых отраслей и производимых товаров.

1. Отрасли ресурсной базы; сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность, газо-, нефтедобывающая и перерабатывающая и др.

2. Отрасли легкой промышленности: текстильная, обувная, мебельная и т. д.
3. Тяжелая промышленность: металлургия, машиностроение, судостроение, автомобилестроение и др.
4. Отрасли высоких технологий: микроэлектроника, оптика, измерительные приборы, информационно-вычислительная техника, телекоммуникации и др.
5. Отрасли, базирующиеся на научных достижениях будущего: на биотехнологии, материаловедении, космических исследованиях и т. д.

В научной литературе и аналитических работах употребляется также термин «технологическая пирамида», отражающий определенную иерархию технологий как основу международного разделения труда и характеризующий движение от базиса (основания пирамиды) к более высоким уровням рынков товаров и технологий, влияющих на рыночную силу производителя.

Первый уровень пирамиды символизирует преобладание производства так называемых *биржевых товаров* — нефть, газ, другие энергоносители, руды, лес, часть продукции первого передела, для которых цены устанавливаются на мировых биржах. Страны-экспортеры во многом зависят от рыночной конъюнктуры на эти товары, хотя уже овладели механизмами манипулирования ценами и регулирования предложения.

Второй уровень — это продукция, условно названная «*потребительские товары*», — бытовая техника, продукция легкой и пищевой промышленности; к ней отнесена и массовая машиностроительная продукция: станки, оборудование, автомобили и др. Производители этой группы товаров также в значительной мере зависят от цен на мировом рынке, хотя и в меньшей степени, чем в первой группе. Их большое количество создает высокую конкуренцию на рынке. Рыночная сила производителя возрастает по мере движения от однородных товаров через сложные товары — к уникальным товарам, к которым относятся и производственное оборудование, и сложная техника.

Третий уровень пирамиды определяют *технологии*. Владельцы передовых технологий обладают значительной рыночной силой. Они еще в меньшей степени зависят от мировых цен. Благодаря передовым технологиям производятся сложные потребительские товары.

Четвертый уровень пирамиды образуют *ноу-хау*, которые представляют собой результаты прикладных НИОКР, позволяющие создавать и тиражировать применительно к конкретным условиям новые технологии. Такие рынки в максимальной степени контролируются их разработчиками.

Пятый уровень технологической пирамиды образуют *новые технологические принципы* (в области точных наук, экономики, технологий, управления организациями и др.), являющиеся результатом значительных затрат интеллекта, времени и денег. На основе таких принципов создаются затем ноу-хау, технологии и сложная техника новых поколений. Разработчики новых технологических принципов являются наиболее влиятельными субъектами современной мировой экономики, полностью контролирующими и самостоятельно формирующими рынки и направления реализации новых продуктов.

Вершина. Выделяется еще один качественно новый тип технологий, являющийся логическим завершением пирамиды, — *метатехнологии*, в принципе исключающие возможность конкуренции с их разработчиками. Наиболее яркий пример метатехнологии — это рынок программного обеспечения — монополия разработчиков операционной системы Windows. Всякая попытка внедрения в сферу разработчика оперативно отслеживается и предотвращается им самыми разнообразными путями.

Таким образом, на вершине технологической пирамиды стоят создатели новых технологических принципов и метатехнологий, контролирующие и формирующие рынки и пути реализации своего продукта.

Сопоставление ключевых признаков понятий «технологическая лестница» и «технологическая пирамида» дано в таблице 2.4.

Материальное воплощение новых принципов в непосредственно реализуемые технологии происходит на всех предшествующих «этажах» технологической пирамиды. Все уровни пирамиды плавно перетекают друг в друга по мере упрощения и снижения степени уникальности производимых товаров и возможности контролировать рынок: от уникальных потребительских товаров, оборудования и услуг, поступающих на открытый рынок, но еще позволяющих производителю полностью контролировать его, к просто сложным и к однородным «биржевым» товарам. Рынки последних, как правило, контролируются потребителями и поэтому являются наименее стабильными. Преимущественная ориентация на производство таких товаров (углеводороды, зерно, лес и др.) для компаний и особенно стран служит фактором стратегического риска.

Таблица 2.4 Сравнительные характеристики понятий «технологическая лестница» и «технологическая пирамида»

| Технологическая лестница (по Д. Беллу) | Ступени или уровни | Технологическая пирамида |
|---|--------------------|--------------------------|
| Ресурсная база | 1 | Биржевые товары |
| Легкая промышленность | 2 | Потребительские товары |
| Тяжелая промышленность | 3 | Технологии |
| Высокие технологии | 4 | Ню-хау |
| Отрасли, базирующиеся на научных достижениях будущего | 5 | Принципы, метатехнологии |

По мере повышения уровня технологической пирамиды конкуренция производств, находящихся на более низком уровне, с производствами более высокого уровня становится все более затрудненной и даже невозможной в определенном периоде времени.

Каждая страна оказывается в своей «технологической нише» или на определенном уровне пирамиды, от которого зависят ее значимость, ключевые экономические партнеры и политические союзники. На этой основе формируются геополитическая и геофинансовая структуры мировой экономики.

Д. Белл отмечал, что существуют *три условия*, дающие странам возможность продвигаться вверх по технологической лестнице (пирамиде):

- политическая стабильность, позволяющая инвесторам надеяться на получение прибыли;
- наличие большого класса предпринимателей, инженеров, квалифицированных рабочих, разрабатывающих и производящих товары;
- соответствующая система образования для подготовки грамотных специалистов, обладающих знаниями для применения новых технологий и т. д. Это актуально и по прошествии более 20 лет со времени написания его книги.

Распределение стран по уровням технологической пирамиды носит устоявшийся характер. Каждая национальная экономика, как правило, привязана преимущественно к одному из уровней технологической пирамиды, господствующими в ней, то есть к наиболее распространенным и значимым для нее технологиям. Поэтому технологическая пирамида, задающая своего рода иерархию технологий, создает тем самым основу международного разделения труда и, соответственно, основу международной иерархии экономической и политической влияния различных стран.

В настоящее время иерархическая структура технологической пирамиды имеет следующую конфигурацию.

1. В самой ее верхней части находится небольшая группа стран: США, Япония, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Бельгия, Нидерланды.

2. Следующий уровень — это страны — кандидаты на повышение в технологическом статусе (Китай, азиатские «драконы», еще с полдюжины европейских стран, с некоторыми оговорками Индия, Бразилия, Россия).

3. Третий слой — около двух десятков стран переходного периода.

4. Нижний уровень пирамиды — все остальные страны, не имеющие реальных шансов на технологический прорыв и довольствующиеся второсортными технологиями.

После краха СССР единственной страной, обладающей достаточным для систематического и массового создания новых технологических принципов потенциалом, являются США. Именно это и обуславливает долгосрочное сохранение их в качестве мировой сверхдержавы.

До начала глобализации и, соответственно, возникновения технологического разрыва между развитыми и остальными странами принадлежность к определенному уровню технологической пирамиды не была чем-то раз и навсегда заданным. Каждая страна могла не только «терять высоту», но и подниматься на новые уровни.

В настоящее время ситуация изменилась: восхождение по уровням технологической пирамиды значительно затруднено, а с уровня специализации на создании новых технологий практически заблокировано характером доминирующих технологий. Поэтому примеры подъема стран по уровням технологической пирамиды относятся прежде всего к периоду до начала глобализации. Наиболее мощный подъем продемонстрировали Япония, ряд стран Юго-Восточной Азии и некоторые бывшие социалистические страны Восточной Европы, сумевшие в исторически кратчайшие сроки после Второй мировой войны почти с самого низа технологической пирамиды подняться до ее предпоследнего уровня.

Наибольшее технологическое падение выпало на долю СССР, который, обладая, как в свое время царская Россия, «многоукладным» хозяйством, достаточно уверенно развивал у себя практически все уровни технологической пирамиды, включая высший — генерирование новых технологических принципов (например, в аэрокосмонавтике).

На основе сказанного аналитики делают вывод о том, что до разрушения Советского Союза в мире существовали две «технологические пирамиды»: советская и западная. Они не могли интегрироваться из-за технологической несовместимости, которая имела место на достаточно низком уровне пирамиды (так, например, разные технологии производства сделали невозможными применение ряда советских металлорежущих станков на Западе, а западных — в СССР), но в основном проявлялась на верхних, наиболее сложных и индивидуализированных уровнях технологической пирамиды. С этой точки зрения борьба за влияние в третьем мире, являвшаяся после войны наиболее острым направлением соперничества двух типов политических систем, была борьбой за расширение фундамента и, соответственно, ресурсного потенциала двух технологических пирамид. Включение той или иной развивающейся страны в орбиту политического влияния СССР или США «привязывало» хозяйство этой страны к одной из этих пирамид и со временем, по мере развития и «подтягивания» к уровню страны-лидера, делало ее невосприимчивой к «чужим» технологиям.

Мировая технологическая элита не заинтересована в усилении развивающихся стран и использует различные инструменты для ограничения второй и третьей группе доступа к наиболее продвинутым технологическим разработкам и контроля за их передачей. Но такое положение также не устраивает и развивающиеся страны (например, страны содружества БРИКС), которые достаточно активно пытаются отвоевывать позиции в движении вверх по технологической лестнице.

2.2.2. Сущность и формы трансфера технологий

Для стран и отдельных корпораций, которые заинтересованы перейти на следующий уровень мировой технологической пирамиды, существует два основных способа действий, чтобы изменить свою продукцию, технологию, имидж и положение на рынке.

1. Опираясь исключительно на собственные силы и идеи организовать и профинансировать огромную работу по созданию инновационных продуктов на своей территории усилиями научно-производственных и исследовательских организаций, маркетинговых, инжиниринговых и других структур. В настоящее время нет стран или фирм, изолированных от внешнего мира и способных проводить такую стратегию закрытых инноваций, тем более что в этом нет никакого практического смысла.

2. Потратить средства на покупку и освоение инноваций, разработанных и применяемых в других странах, то есть проводить стратегию открытых инноваций, используя для этого комплекс рыночных и нерыночных инструментов, который охватывается понятием трансфера технологий.

В системе научно-производственного развития отраслей и стран трансфер технологий рассматривается в настоящее время как основная форма продвижения инноваций, способствующая их развитию.

В русскоязычной лексиконе термин «трансфер технологий» появился недавно и напрямую связан с переориентацией экономики на рыночные отношения. Классическим считается определение этого понятия, сформулированное еще в начале 1960-х гг., как процесса, посредством которого одна *организация адаптирует технологию*, созданную другой. Но полвека назад не представлялось особенно сложным разделить процессы создания (совершенствования) новой технологии от ее передачи от разработчика (производителя) потребителю и адаптации (приспособления) к конкретным условиям использования. В настоящее время это практически невозможно, что связано с многогранной сущностью понятия «технология», о чем шла речь в разделе 1.1.2.

Ключевыми компонентами технологии являются:

- *физические* — оборудование, инструменты, чертежи и схемы, производственные процессы, модели, макеты, произведенные продукты;
- *информационные (неовещественные)* — система различных видов знаний, в том числе ноу-хау в сферах производства и менеджмента и иные формы интеллектуальной и промышленной собственности (Рисунок 2.4).

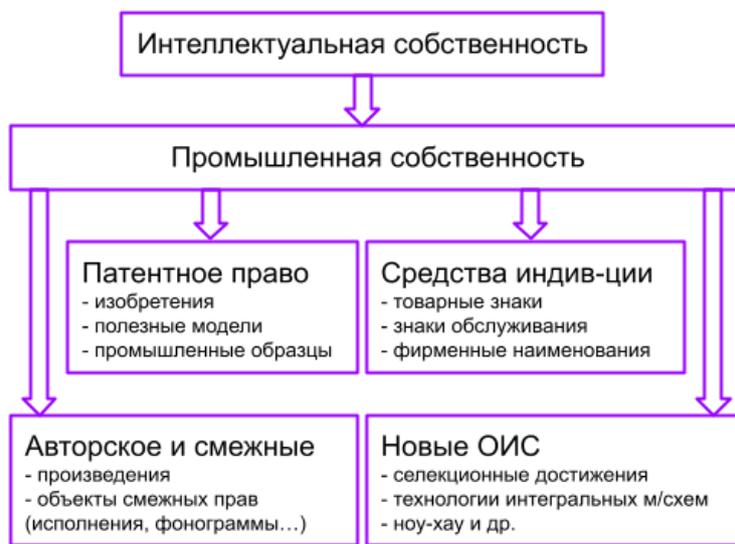


Рисунок 2.4. Структура промышленной собственности

Таким образом, трансфер технологий — это процесс пространственно-временной передачи (перемещения) как физического, так и информационного компонента технологии, включая знания. В «Руководстве Осло» рассматриваются три типа возможностей и источников получения информации на основе внешних связей.

1. Открытые источники информации, которые представляют собой общедоступную информацию без требования покупать технологии или права на интеллектуальную собственность или взаимодействовать с источником информации.

2. Приобретение знаний и технологий, то есть покупка внешних знаний, основных фондов (машин, оборудования, программного обеспечения) и услуг, в которых воплощены новые знания и технологии, без взаимодействия с источником.

3. Инновационное сотрудничество, предполагающее активную кооперацию с другими фирмами или государственными исследовательскими учреждениями в сфере инновационной деятельности (что может включать также приобретение знаний и технологий).

В рыночной экономике все элементы технологии (физические и информационные) являются товарами, имеющими своих владельцев. Поэтому процесс передачи технологий происходит по законам товарного обмена, то есть в форме купли-продажи. Следовательно, при рассмотрении механизмов трансфера технологий необходимо учитывать:

- проблемы собственности, то есть владения и отчуждения технологии как объекта собственности и способов ее защиты, закрепленные соответствующими нормативно-правовыми документами (юридический аспект);
- проблемы коммерциализации технологии, в том числе установления рыночной стоимости технологической инновации и ее доходности (экономический аспект).

С учетом сказанного можно рассматривать расширительный перечень действий, сопровождающих передачу технологий.

Трансфер технологий включает в себя:

- передачу технологической документации, патентов на изобретения и патентное лицензирование, ноу-хау;
- торговлю беспатентными изобретениями;
- передачу технологических сведений, сопутствующих приобретению или аренде (лизингу) оборудования и машин;
- инжиниринг;
- информационный обмен в персональных контактах на семинарах, симпозиумах, выставках и т. п.;
- научные исследования и разработки на основе обмена учеными и экспертами;
- проведение совместных разработок и исследований;
- технико-экономическое содействие — услуги консультантов, оказание технической помощи при монтаже, пуске и наладке оборудования, обучение специалистов и т. п.;
- организацию совместного производства и совместного предприятия и др.;
- инжиниринг.

Понятия «трансфер технологий» и «коммерциализация технологий» часто употребляются в связке как синонимы, хотя это не так. Общее состоит в том, что эти процессы направлены на распространение технологических инноваций, а различие — в их главной мотивации.

1. *Коммерциализация* технологии предполагает *обязательное получение прибыли* как продавцом технологам, так и ее покупателем (реципиентом).

2. *Трансфер технологии* нацелен на передачу технологии реципиенту (на коммерческой основе), который осуществляет *ее промышленное освоение*, что не исключает извлечения прибыли (выгоды) как разработчиком технологии, так и ее непосредственным реципиентом или неопределенным кругом лиц (в частности, это относится к экологическим технологиям).

Коммерциализация — это процесс выведения инновационных продуктов на товарный рынок. Этот процесс охватывает разные группы участников и может осуществляться несколькими способами.

Основными участниками процесса коммерциализации инновационных технологий являются разработчики (впоследствии — продавцы), покупатели (реципиенты) и посредники.

К разработчикам относятся:

- научно-исследовательские институты (НИИ) и другие научные организации, имеющие в заделе значительное количество перспективных разработок.

Фактически процесс коммерциализации здесь осуществляется не самим институтом, а его владельцем (заказчиком разработки) — государством, крупной фирмой, частным инвестором;

- малые и средние предприятия — в отличие от НИИ, они реализуют свои разработки самостоятельно (либо через посредников);
- коллективы изобретателей и изобретатели-одиночки, в основном молодые ученые, по каким-либо причинам отделившиеся от НИИ, имеющие большое количество разработок, но неспособные довести их до рыночного применения.

К *покупателям* инновационной технологии (инвесторам) относятся:

- государственные фонды и программы, которые во всех развитых странах мира предназначены для обеспечения разработчиков финансовыми, информационными и другими ресурсами, а также оказания помощи при коммерциализации разработок;
- негосударственные фонды, гранты и программы — оказывают такой же спектр услуг, что и государственные;
- венчурные фонды и «бизнес-ангелы» — предоставляют значительную финансовую помощь разработчикам инноваций в обмен на возврат вложений или долю в капитале либо передачу прав на созданную инновацию;
- крупные и средние фирмы — полностью финансируют создание и продвижение инноваций с целью их дальнейшего выпуска или внедрения в собственное производство.

Посредниками между разработчиками и покупателями инноваций выступают центры трансфера и коммерциализации инноваций, консалтинговые компании, инновационные центры и бизнес-инкубаторы, оказывающие разнообразные брокерские, консультационные или юридические услуги, включая защиту и продвижение на рынок интеллектуальной собственности разработчиков.

Важным моментом является выбор способа коммерциализации, поскольку инновационный продукт уникален и предназначен для решения определенной проблемы. Согласно международному опыту выделяют три основных способа коммерциализации инноваций:

- 1) самостоятельный вывод инновационного продукта на рынок, лизинг, инжиниринг. Этот способ приносит наибольший доход продавцу;
- 2) переуступка части прав на инновацию, например, продажа лицензии или «сдача в аренду» (франчайзинг), передача секретов производства. Приносит сравнительно небольшой доход;
- 3) полная передача прав на инновацию. Возможность получения достаточно большого дохода в зависимости от значимости продукта.

При этом необязательно сосредоточиваться только на одном варианте коммерциализации, их можно разумно сочетать (например, можно организовать выпуск разработанной инновационной продукции в своей стране и одновременно продажу лицензий зарубежным фирмам).

Основополагающим ядром в трансфере технологий и инноваций является передача информации и знаний — процесс, который именуется «диффузия знаний», или «диффузия инноваций». В «Руководстве Осло» диффузия определяется как «способ, каким инновация распространяется по рыночным или нерыночным каналам от места их первой реализации различным потребителям — странам, регионам, отраслям, рынкам и предприятиям. Без диффузии инновация не имеет никакого экономического значения».

Диффузия знаний и информации является пространственно-временным процессом их распространения внутри данной социальной системы, а также от одной социальной системы к другой. Временной аспект диффузии (распространение во времени) — эволюция — может

происходить в пределах условно замкнутой социальной системы (государство, регион, муниципальное образование); пространственный — это интернациональная или межрегиональная диффузия инноваций в относительно короткий промежуток времени.

Трансфер является одной из важнейших форм проявлений диффузии *полезного технологического знания* и осуществляется на коммерческой основе. Его объектами, как уже отмечалось, являются прежде всего объекты промышленной собственности.

Менее освещена в литературе другая форма распространения инноваций — на безвозмездной (некоммерческой) основе, которая называется «спилловер инноваций» и также играет существенную (а иногда и главную) роль в диффузии инноваций. *Спилловер инноваций (spillover of innovation)* — это свободное и бесплатное распространение научно-технического или иного полезного знания через открытые публикации, СМИ, Интернет, раскрытие сути полезного знания в статьях, выступлениях на конференциях, в частных беседах и т. д. Отличительной особенностью спилловера является сопутствующее растекание технологических и *неявных знаний*, которыми обладают создатели новых технологий, что в целом предопределяет то, насколько полным окажется в конечном счете процесс передачи тех или иных технологических знаний и технических решений.

2.2.3. Международный трансфер технологий

В пространственном аспекте выделяют региональный, межрегиональный, международный и транснациональный трансфер технологий. Эффективный трансфер технологий невозможен там, где присутствует существенный разрыв между уровнем экономического развития передающей и принимающей сторон.

Международный трансфер технологий позволяет осваивать новые процессы и методы (производства продукции и внедрения новшеств, маркетинга, менеджмента, бухгалтерского учета и др.) и получать с них доходы.

В рамках международного трансфера, согласно определению ООН, осуществляется передача знаний, необходимых или для производства какого-либо изделия, или для применения определенного процесса, или для предоставления некоторой услуги:

- передача, продажа или концессия технологического регламента или системы в форме лицензии на промышленную собственность всех форм; продажа современных технологий;
- инжиниринг различных консультационных или образовательных услуг;
- передача специализированных технических знаний и опыта в форме анализа возможности производства товара, планов, моделей; программных продуктов, инструкций, учебников, бланков и т. д.;
- передача, продажа подробных инструкций и технических средств для обучения и самообразования персонала;
- передача новой информации, необходимой для приобретения, установки и использования машин, оборудования, материалов, а также информации, необходимой для оснащения, эксплуатации и функционирования заводов и для реализации проектов под ключ.

К основным каналам международного трансфера технологий относятся следующие.

1. Внешнеторговый — передача технологии вместе с поставками машин и оборудования.

2. Внутрифирменный — новые технологии предоставляются в рамках ТНК своим филиалам или дочерним компаниям.

Трансфер технологий в рамках ТНК способствует:

- широкому применению новой технологии без опасений потери монопольной собственности на научно-технические достижения;
- сокращению удельных расходов на НИОКР;

- увеличению прибыли материнской компании, так как во многих странах платежи за полученную новую технологию освобождаются от налогообложения.

3. Межфирменный — трансфер по лицензионным, кооперационным, управленческим и другим соглашениям с зарубежными фирмами.

4. Международные центры технического содействия и др.

В форме международного трансфера коммерческое перемещение технологий осуществлялось главным образом транснациональными компаниями (ТНК). В разные периоды истории трансфер технологий имел определенные особенности.

До середины XX в., когда ТНК переживали период своего становления и накопления капитала, они стремились создавать свои филиалы или полностью зависимые предприятия в колониях и государствах с дешевой рабочей силой и сырьем. ТНК не были заинтересованы в передаче ноу-хау предпринимателям этих государств и колоний и не были к этому готовы, имея низкий технологический уровень, ограниченные финансы и ограниченный рынок. *Государства не контролировали процесс международного трансфера.*

В 50-70-х гг. XX в. ТНК усилили свою мощь и начали вести более активную деятельность в сфере трансфера технологических систем, направляя их главным образом в развитые страны. Государственные органы также начали принимать участие в этом процессе: *появилась законодательная база, регламентирующая и ограничивающая сферы деятельности иностранных инвесторов, государство стало защищать национальных производителей* и одновременно создавать условия для привлечения передовых технологий. Появились отличные от прямых иностранных инвестиций формы международного трансфера: совместные предприятия, продажа лицензий, контракты о предоставлении помощи в технической, маркетинговой, управленческой сферах, соглашения о сдаче предприятий под ключ и др.

ТНК стали привлекать к кооперационному сотрудничеству местных поставщиков. Для обеспечения необходимого уровня качества комплектующих изделий они были вынуждены делиться с партнерами современными технологиями. Рабочая сила местных предприятий осваивала эти технологии и повышала свою квалификацию. Появление новых технологий стимулировало механизм конкуренции, а это способствовало росту экономического и технологического потенциала страны.

Третий этап — с конца 1970-х гг. по настоящее время — характеризуется появлением большого количества высоких технологий, что повлияло на схему международного трансфера. Если раньше большая доля капиталовложений шла в предприятие, принимающее технологию, и перемещение технологий через совместные предприятия, то теперь *стали преобладать продажа лицензий, а также перекрестные лицензионные цепи.* Возросла роль международной кооперации в области исследований и разработок, совместных проектов и т. д. Характерной чертой современного этапа является двух- или многосторонний характер международного трансфера технологических регламентов и систем. Теперь сами фирмы могут являться как передающей, так и принимающей стороной; они заинтересованы в скорейшем обмене технологиями и практически не требуют вмешательства государства.

Контент-анализ различных информационных источников показывает, что в современном мире обеспечение структурных сдвигов в экономике невозможно без достаточно интенсивного трансфера. Например, для Европы трансфер технологий становится важнейшим бизнесом. При этом территориальная близость с Россией делает этот бизнес вдвойне привлекательным. США, лидирующие в создании новой постиндустриальной экономики, с большой неохотой идут на трансфер технологий в Россию и другие страны (таблица 2.5), тем не менее эксперты считают, что громадная территория России является и для американцев привлекательным фактором к сотрудничеству. Как элемент искусственного (и скрытого) сдерживания инноваций используется неполная передача технологического знания, секторальные санкции и др.

Таблица 2.5 Критические технологии США, трансфер которых ограничен

| Основные технологии | Иновационные продукты (конструкционные материалы, оборудование и др.) |
|--|--|
| Перспективные промышленные технологии | Промышленная автоматика и робототехника. Оборудование и системы производственного контроля. Микро- и нанопроизводство и измерительное оборудование, в том числе сканирующие электронные и туннельные микроскопы. Высокоточные станки, в том числе любые станки с точностью позиционирования < 2 микрон. Оборудование по производству композитных материалов (авиационного, ядерного и ракетного применения). Навигационное оборудование, в том числе системы и компоненты GPS, гравиметры, магнитные и электромагнитные сенсорные системы. Криптографические системы и компоненты |
| Информационные технологии | Производство компьютеров и программного обеспечения. Компьютерная графика и сканирование, CAD/CAM, CAE-системы. Компьютерная симуляция и моделирование процессов |
| Телекоммуникационное оборудование | Цифровые телекоммуникационные системы. Оборудование и софтвер для IP-маршрутизации. Спутники связи и системы спутниковой телекоммуникации. Оборудование беспроводной связи |
| Оборудование по производству полупроводников | Кремниевые пластины, подложки. Системы автоматического тестирования |
| Материалы и продукты переработки | Полупроводниковые материалы, метаматериалы (наноструктуры со специальными свойствами), упрочненные волокнами композиты |
| Биотехнология | Исследовательское и производственное оборудование. Медицинская диагностика. Фармацевтические препараты. Генетический инжиниринг, в том числе производство бактериальных агентов и вирусных патогенов |
| Электронные приборы и оборудование военного применения | Системы и подсистемы электронного обеспечения боевых действий. Идентификационное оборудование. Радарные системы. Сенсоры (оптические, радиочастотные, инфракрасные, акустические). Различные навигационные приборы. Боевая робототехника |
| Профессиональные и научно-измерительные инструменты | Лазерное оборудование. Перспективное медицинское оборудование, в том числе производство аппаратов-облучателей, хирургических, офтальмологических приборов и инструментов |
| Аэрокосмические технологии и наземный транспорт | Продукты гражданской и военной авиации. Производство и технологии дизайна газотурбинных двигателей |
| Энергетика | Интегрированные энергетические и силовые системы (гидроэлектроэнергетика и ядерная энергетика). Технологии генерации, накопления и преобразования энергии |
| Космические системы | Космическая авионика и технологии автономного жизнеобеспечения. Системы запуска космических ракет |
| Морские системы | Подводные транспортные средства. Перспективный дизайн корпусов |

Как отмечалось ранее, особенностью трансфера технологий является то, что инновационные технологии концентрируются в достаточно небольшой группе высокоразвитых стран (стран- метрополий), которые не спешат делиться этими технологиями, поскольку они позволяют странам-владельцам иметь политическую и экономическую власть в мире. Напротив, зрелые, массовые технологии сравнительно быстро перемещаются на мировую периферию.

Самым влиятельным международным контрольно-надзирательным инструментом в сфере трансфера технологий в современном мире является «Соглашение по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности» (*TRIPS*), которое официально вступило в силу в январе 1995 г. под нажимом США, Японии и стран ЕС, а затем было инкорпорировано в свод правил ВТО. Законодательство любой страны, вступающей в ВТО,

должно соответствовать базовым стандартам, которые установлены *TRIPS* (в том числе и России, с августа 2012 г. являющейся членом ВТО). Кроме того, всем странам был даже установлен крайний срок (дедлайн) — 1 января 2006 г. для приведения национальных законодательств в соответствие нормам и требованиям *TRIPS*, который был в массовом порядке проигнорирован.

Таким образом условием международного трансфера технологий является положение, согласно которому реальный трансфер (то есть передача как кодифицированных, так и неявных знаний) невозможен без наличия у принимающей стороны сильной системы защиты прав интеллектуальной собственности (ИС). Существует мнение, что это требование является одной из уловок стран — владельцев передовых технологий для того, чтобы тормозить трансфер технологий, так как нет достаточно убедительных эмпирических данных существования позитивной корреляции между наличием сильного законодательства в сфере защиты ИС и ростом количества технологий, переданных в страны, обладающие таким законодательством.

В большинстве стран мировой экономики государство оказывает значительную поддержку проведению научных исследований и внедрению инноваций в практическую деятельность. Правомерно возникает вопрос о правах собственности на интеллектуальные продукты, созданные за счет средств национальных бюджетов.

В ряде стран разработаны и применяются различные схемы коммерциализации ИС — от передачи прав собственности на всю ИС, созданную за счет государственных средств, в частный сектор (США) до системы, когда государство оставляет за собой определенные права собственности и активно содействует коммерциализации результатов научных исследований и разработок, которые были созданы за счет государственного финансирования (Великобритания, Германия, Япония).

Несмотря на имеющиеся различия, все эти системы функционируют достаточно эффективно. Поэтому вопрос не в том, «кто владеет» ИС, созданной за счет государственного финансирования, а в том, как такая ИС может быть вовлечена в хозяйственный оборот.

Подход США к правам собственности на ИС, созданную за счет государственного финансирования, и к вопросам ее коммерциализации нашел отражение в двух основных законодательных актах — в законе Бэя — Доула и в законе Стивенсона — Уайдлера (*Bayh — Dole Act and the Stevenson — Wydler Act*), которые были приняты в 1980 г. Оба закона направлены на стимулирование коммерциализации НИОКР, которые финансировались или разрабатывались правительством.

Закон Бэя — Доула относится к сфере прав собственности на запатентованные результаты НИОКР, которые были получены за счет правительственного финансирования, но в неправительственных учреждениях, например в университетах, некоммерческих исследовательских лабораториях и т. д.;

закон Стивенсона — Уайдлера относится к сфере прав собственности на запатентованные результаты НИОКР, которые были получены в ходе совместных исследований правительственных научно-исследовательских лабораторий и внешних партнеров при отсутствии какого-либо прямого финансирования внешнего партнера за счет средств федерального бюджета.

После принятия закона Бэя — Доула в США наблюдался резкий скачок инновационной активности и трансфера технологий от американских университетов. Если до 1980 г. результаты интеллектуальной деятельности, созданные на базе государственного финансирования, передавались в общественное пользование, то закон позволил университетам и другим организациям оформлять их в собственность. Как следствие, годовые объемы патентования университетами возросли в сотни раз. В настоящее время каждый американский университет, занимающийся инновационной деятельностью, имеет в своей организационной структуре центр трансфера технологий, где работают профессионалы

из различных областей (оценщики, маркетологи, патентные поверенные), позволяющие обеспечить полную цепочку перевода технологии.

В рамках глобального инновационного процесса усиливается его информационно-маркетинговое обеспечение, имеющее сетевой характер. В европейском сообществе выработана *сетевая модель трансфера технологий*. Лидеры компаний начинают активно переосмысливать роль и значение коммуникации и коммуникативных (сетевых) технологий, которые позволяют обеспечить эффективные контакты в целях поиска партнеров и заказчиков.

Инновационные сети — это профессиональные объединения инфраструктурных организаций (главным образом инновационных центров), деятельность и услуги которых связаны с коммерциализацией и передачей технологий, созданием и управлением инновационными стартап-компаниями, инновационным развитием. Основная функция, которую обеспечивает сетевое взаимодействие таких организаций, — это распространение информации разного рода: о продвижении технологических проектов, предоставлении услуг по поиску партнеров, проведении технологического маркетинга, обобщении лучшей практики и т. д.

В Европейском союзе существует достаточно большое количество инновационных сетей. Основными моделями инновационных сетей являются:

- Европейская сеть бизнес-инновационных центров (БИЦ);
- сеть инновационных релей-центров;
- сеть «Инновационные регионы Европы»;
- Европейская ассоциация трансфера технологий, инноваций и промышленной информации.

Наиболее известные европейские сетевые структуры, в том числе российские сетевые структуры, отображены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 Основные европейские сетевые структуры трансфера технологи

| Основные европейские сетевые структуры | Состав и инструменты сетевого взаимодействия |
|---|---|
| Европейская ассоциация трансфера технологий, инноваций и промышленной информации (The European Association for the Transfer of Technologies, Innovation and Industrial Information — TII) | Основана в 1984 г., объединяет 230 членов из 40 стран и всех сфер инновационной поддержки. Организует конференции и учебные мероприятия, специализированные работы (пример — проведение учебного коучинга — передача практического опыта путем осуществления совместной деятельности) |
| Сеть «Инновационные Регионы Европы» (Innovative Regions in Europe Network — IRE) | Ассоциация объединяет около 235 регионов Евросоюза, имеет софинансирование Европейской комиссии, участвует в проектах оценки воздействия региональной инновационной политики и бенчмаркинга |
| Европейская сеть бизнес-инновационных центров (The European BIC Network — EBN) | Насчитывает 160 ВИЦ и подобных им организаций, разделяющих общие цели поддержки и развития малого и среднего бизнеса. EBN создана около 25 лет назад Еврокомиссией, нацелена в первую очередь на обучение предпринимателей, обмен опытом и др. |
| Европейская сеть поддержки предпринимательства (Enterprise Europe Network — EEN) | Создана в 2008 г. и объединила в себе задачи завершивших свою работу сетей Евроинфоцентров (Euro Info Centers — EIC) и Инновационных релей-центров (Innovation Relay Centres — IRC) |
| Российское агентство поддержки малого и среднего бизнеса (РА ПМСБ) | Создано в 1992 г. по инициативе Правительства РФ. В 1997 г. на его базе создана информационная бизнес-сеть SIORA, объединяющая более 50 российских региональных агентств развития |
| Союз инновационно-технологических центров России (Союз ИТЦ) | Создан в 2000 г. и объединяет 28 российских ИТЦ, работающих с 1500 компаниями, научно-исследовательскими организациями и университетами в регионах России |
| Российская сеть трансфера технологий (Russian Technology Transfer Network — RTTN) | Создана в 2002 г., является самой большой сетью в России. Она объединяет более 1400 российских компаний, партнерство представлено более 70 инновационными центрами, охватывающими большую часть географии России |

Но следует еще раз подчеркнуть, что заметные успехи стран второго уровня технологической пирамиды, прежде всего Китая и др., в мировом трансфере технологий

были бы невозможны, если бы ими использовались только рыночные каналы трансфера технологий. Китайскими исследователями описаны различные модели процесса технологической имитации в исторической динамике (в порядке возрастания технологического мастерства обучающейся стороны и соответствующего роста доли неявного знания), которые широко используются развивающимися странами:

- 1) простая (чистая) имитация;
- 2) инновационная («креативная») имитация;
- 3) «подражательная» инновация;
- 4) самостоятельная (независимая) инновация.

Аналитики считают, что через все эти этапы (модели) развития прошла, например, в послевоенное время *китайская фармацевтическая промышленность*. Более того, по мнению многих западных аналитиков, массовая технологическая имитация и копирование в китайской фармацевтической (а также в родственной химической) промышленности до сих пор продолжают процветать, регулярно порождая все новые и новые юридические тяжбы о защите ИС в этих отраслях.

Таким образом, трансфер технологий, являясь реальным механизмом распространения инноваций в различных сферах и странах, в условиях глобализации превратился в значимый сегмент мировой экономики, получил правовое закрепление, направленное прежде всего на защиту интеллектуальной собственности, использует коммерческие и некоммерческие пути передачи физических и информационных компонентов технологий, образует специфическое сетевое пространство, облегчающее контакты международного и национального уровня.

2.2.4. Трансфер технологий в современной России

Для современной России трансфер технологий представляет одну из важнейших проблем, не только влияющих на перспективы дальнейшего научно-технического развития национальной экономики, но и определяющих уровень национальной безопасности и социально-политическое положение в мировом сообществе. Возможности внутрихозяйственного и международного трансфера технологий отражают глубину рыночных преобразований и приобретают еще большую актуальность в связи со вступлением в ВТО.

Экспорт технологий представляет собой один из индикаторов фактического уровня научно-производственного развития страны, отражает ее национальные интересы и в развитых странах является одним из приоритетов государственной политики.

По абсолютным масштабам исследовательского сектора Россия по-прежнему занимает одно из ведущих мест в мире, уступая лишь Китаю, США и Японии. Однако по численности исследователей на 1 тыс. лиц, занятых в экономике, Россия уступает, кроме названных, более чем 20 государствам, в том числе Финляндии, Франции, Германии и др.

Несмотря на выдающиеся успехи отдельных российских ученых, на Россию приходится всего 3,17 % научных статей, публикуемых в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus, тогда как на Францию — 3,62 %, Германию — 5,48 %, Китай — 23,67 %

Россия вплоть до 1990-х гг. принадлежала к элитному технологическому клубу, однако сегодня рискует потерять позиции даже среди стран второго уровня технологической пирамиды. Но инновационно-технологический потенциал России слабо реализуется в рамках национальной экономики, не говоря уже о мировой. На мировом рынке высоких технологий Россия представлена в основном Росвооружением. В этой ситуации Российской Федерации необходима достаточно разнообразная технологическая политика, комбинирующая как рыночные, так и нерыночные каналы трансфера технологий. Основные направления в формировании такой политики отражены в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 и до 2030 гг.

В Стратегии отмечено, что к настоящему времени в России созданы следующие *институты развития в сфере инноваций*.

- Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере,
- венчурные фонды (с государственным участием через открытое акционерное общество «Российская венчурная компания»),
- федеральное государственное автономное учреждение «Российский фонд технологического развития» (РФТР),
- государственная корпорация «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)»
- и открытое акционерное общество «РОСНАНО».

Инфраструктура поддержки инновационной деятельности включает

технично-внедренческие особые экономические зоны (ОЭЗ), предусматривающие значительные льготы инновационным компаниям, центры трансфера технологий и федеральные центры коллективного пользования научным оборудованием, бизнес-инкубаторы.

Кроме того, в рамках комплексной программы «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» действует более 180 инновационно-технологических центров и технопарков. Осуществляются меры государственной поддержки развития территорий с высоким научно-техническим потенциалом, включая наукограды РФ. Получают развитие инновационные кластеры, создан территориально обособленный комплекс инновационного центра «Сколково», в рамках которого открыт технический университет, ориентированный на достижение уровня ведущих мировых университетов.

Правительством РФ планируется *обеспечение координации в сфере коммерциализации* результатов научной деятельности и обмена информацией о перспективных инновационных проектах между государственными органами и организациями, финансирующими стадию НИОКР с целью их интеграции с бизнесом и биржевыми институтами, формирование новых предприятий на основе результатов прикладных исследований. Кроме того, предусматривается *создание открытой базы данных*, содержащей краткую информацию (не включающую элементы коммерческой тайны или технологических ноу-хау) обо всех инновационных проектах, поддерживаемых институтами развития, а также развитие единой федеральной базы данных НИОКР. Непрерывность инновационного цикла предполагается обеспечить с помощью инновационной инфраструктуры, в том числе ОАО «РОСНАНО» и субъектами РФ в рамках программ поддержки малого бизнеса.

При этом отмечается, что в настоящее время остается низкой восприимчивость бизнес-структур к инновациям технологического характера.

Так, в 2014 г. разработку и внедрение технологических инноваций осуществляли только 9,4 % общего количества предприятий российской промышленности, что значительно ниже, чем в Германии (71,8 %), Бельгии (53,6 %), Эстонии (52,8 %), Финляндии (52,5 %) и Швеции (49,6 %).

Доля предприятий, инвестирующих в приобретение новых промышленных технологий, составляет 11,8 % в общем количестве предприятий. Доля затрат России на технологические инновации в общем объеме затрат на производство промышленных товаров составляет 1,9 % (аналогичный показатель в Швеции составляет 5,4 %, в Финляндии — 3,9 %, в Германии — 3,4 %).

Почему такая разница в графиках?

В ежегодной статистической отчетности практически все предприятия из числа инновационно-активных отмечают отсутствие или слабое воздействие результатов инновационной деятельности на их развитие за счет расширения рынка сбыта в странах ЕС, США и Канаде. Статистика свидетельствует также о том, что в объеме российского экспорта инновационная продукция составляет менее 8,0 % общего объема продаж. Сопоставление объемов экспорта и импорта в торговле технологиями и количества заключенных договоров отражено в таблице 2.7, из которой видно, что в 2015 г. количество заключенных соглашений

по импорту промышленных технологий оказалось в 6 раз больше экспортных соглашений; стоимость предмета соглашений — соответственно, в 12,7 раза.

Таблица 2.7 Торговля технологиями с зарубежными странами в 2015 году

| Виды экономической деятельности | Экспорт | | Импорт | |
|--|-----------------------|---|-----------------------|---|
| | Количество соглашений | Стоимость предмета соглашения, млн долларов США | Количество соглашений | Стоимость предмета соглашения, млн долларов США |
| Всего, в том числе: | 2236 | 13 704,0 | 2986 | 13 497,0 |
| — со странами СНГ | 723 | 8953,0 | 374 | 3673,0 |
| — со странами ОЭСР | 1072 | 1716,0 | 2321 | 11 627,0 |
| — с другими странами | 441 | 3035,0 | 291 | 1502,0 |
| По видам экономической деятельности: | | | | |
| Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство | 4 | 1,4 | 10 | 4,0 |
| Добыча полезных ископаемых | 11 | 15,9 | 88 | 1236,0 |
| Обрабатывающие производства | 359 | 1100,0 | 1799 | 8459,0 |
| Производство и распределение электроэнергии, газа и воды | 27 | 1362,0 | 19 | 262,0 |
| Строительство | 22 | 9667,0 | 41 | 122,0 |
| Гостиницы и рестораны | | | 12 | 14,0 |
| Транспорт и связь | 111 | 28,5 | 38 | 3,7 |
| Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг, их них: | 1570 | 1514,0 | 842 | 3379,0 |
| — научные исследования и разработки | 803 | 655,0 | 183 | 1202,0 |
| — предоставление прочих видов услуг | 386 | 534,0 | 389 | 2008,0 |
| Образование | 107 | 1,4 | 87 | 3,7 |

Наиболее невыгодное соотношение в обрабатывающих отраслях, где превышение импорта над экспортом технологий составляет, соответственно, по количеству договоров — в 5 раз, по стоимости предмета соглашения — в 7,7 раза.

Позитивные перспективы экономической самостоятельности России в мировой экономике связаны с ее интеграцией в мировое инновационно-технологическое пространство на условиях обеспечения ее технологической самостоятельности, безопасности, учета ее национальных интересов.

Основными механизмами решения проблем и направлениями стратегического планирования в сфере инновационного развития Российской Федерации являются:

- содействие структурным реформам, концентрации капитала и кадров на приоритетных, инновационных направлениях развития экономики;
- создание системы мониторинга эффективности использования объектов инновационной инфраструктуры;
- создание условий для развития конкуренции, обучение инновационному предпринимательству, формирование культуры инноваций и повышение престижа инновационной деятельности;
- стимулирование инноваций на существующих предприятиях и поддержка создания новых, в том числе негосударственных, инновационных компаний;
- координация действий институтов развития и содействие инновационному развитию различных секторов экономики, в том числе в общественном секторе, инфраструктурных отраслях и социальной сфере;
- участие в мировой инновационной системе — поддержка российских и международных высокотехнологических компаний на внешних рынках, активизация международного научно-технического сотрудничества;
- проведение инновационной политики на региональном уровне, развитие инновационных кластеров.

Для реализации намеченных стратегических перспектив инновационного развития России важен целый ряд условий, без которых достижение поставленных целей невозможно.

1. Продвижение России на рынке технологий предполагает в первую очередь переосмысление представлений о принципиальных факторах успеха этой деятельности. Важнейшее место среди них связано с опорой на философию маркетинга, которая состоит в том, чтобы предлагать на рынок не просто то, чем владеем, а то, что пользуется спросом.

Действующая в России инновационная система до сих пор следует советскому подходу, который характеризуется как «отталкивание от технологий». Он характеризуется концентрацией внимания на начальной стадии научно-исследовательской деятельности, когда малопредсказуем результат и высок риск того, что работа превратится в самоцель. Такая модель требует к тому же больших и не всегда оправданных инвестиций; как правило, она начинается с нуля и не учитывает результаты в других областях науки и практики. Созданные в России при институтах и университетах центры трансфера технологий в такой широко распространенной ситуации должны превратить инициативную разработку в коммерческий продукт, который теоретически только случайно может найти своего покупателя. Положительный результат может состояться только при гарантированном спросе.

В открытой рыночной экономике инновационный процесс начинается не с запуска научно-технической темы, а с оценки возможностей заинтересовать ею бизнес. Такая модель «притяжения спроса» на первом этапе предусматривает маркетинговое исследование круга потенциальных покупателей, включает предпроизводственный бизнес-анализ, и только затем осуществляется научно-техническая разработка. Это принципиальное условие рыночного подхода. Формирование всей последующей инфраструктуры трансфера технологий должно осуществляться с учетом принципов технологического маркетинга и инновационного менеджмента. Поэтому эффективный трансфер технологий невозможен без осуществления мониторинга степени восприимчивости и заинтересованности местных и зарубежных рынков в российских разработках, а также без глубоких маркетинговых исследований мировых рынков высоких технологий.

2. В современном понимании трансфер — это деятельность по передаче технологий, являющаяся особым бизнесом — *малым инновационным предпринимательством*, которое представлено предприятиями, не только осуществляющими инновационную деятельность в различных отраслях промышленности и сферы услуг, но и являющимися специализированными центрами трансфера технологий (ЦТТ). Они выступают в качестве инновационных инкубаторов для бизнеса, который в дальнейшем продается. Магистральным направлением в развитии инновационной деятельности является достаточно отработанная на национальном уровне стратегия образования и последующего лицензирования *особых компаний — стартапов*, для которых трансфер — это бизнес. Расширяющаяся деятельность данных компаний содействует утверждению узкого понимания трансфера как передачи «в промышленность “упакованной” технологии». Важно предусмотреть особые формы поддержки данного бизнеса.

Важнейшим критерием успеха трансфера является его информационно-маркетинговое обеспечение, имеющее *сетевой характер*. Сети, как отмечалось в предыдущем разделе, позволяют обеспечить контакты в целях поиска партнеров и заказчиков. Поэтому не случайно делается вывод о том, что в настоящее время лидеры компаний начинают активно переосмысливать роль и значение коммуникации и коммуникативных технологий. Постепенно создается разноуровневое информационно-маркетинговое обеспечение экспортного трансфера — «региональная система трансфера — общедоказательная — международно-региональная». Россия активизирует сотрудничество с ЮНИДО в целях информационного обеспечения трансфера российских технологий на глобальном уровне.

3. Неоднократно подчеркивается важность правового обеспечения трансфера технологий (в особенности при выходе отечественных высоких технологий на мировые рынки). Несмотря на большое внимание российской юридической науки к этой проблеме, комплексное видение правового регулирования трансфера российских технологий за рубежом пока отсутствует. Поэтому специалистами справедливо подчеркивается необходимость формирования *особого трансферного законодательства*, достаточно детализированного в государствах — лидерах «инновационной гонки».

До сих пор неполным остается и инновационное законодательство, поскольку отсутствует закон об инновационной деятельности. Со временем уже принятые законы и нормы нуждаются в доработке и уточнениях. К примеру, в действующем Законе РФ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» выделены как самостоятельные объекты государственной поддержки промышленно-производственные и технико-внедренческие ОЭЗ, что искусственно разрывает инновационный процесс, ФЗ «О науке и научно-технической политике» ограничивается лишь декларированием необходимости развития международного сотрудничества в научно-технической сфере; требуется уточнение положений законодательства в плане господдержки экспорта конкурентоспособной продукции, статуса наукограда Российской Федерации и др.

Развитие правовых механизмов экспортного трансфера требует совершенствования всего инновационного законодательства. Не случайно в рамках Концепции реформирования законодательства РФ особо подчеркивается значимость правового регулирования отношений по поводу экспорта технологий. Назрела необходимость принятия специальной экспортно-трансферной стратегии, которая должна получить свою конкретизацию в целом ряде программ, а также быть закреплена принятием Закона РФ «Об экспортном трансфере российских технологий», дополнениями в налоговое законодательство для того, чтобы создать благоприятный налоговый режим Таможенный кодекс должен быть ориентирован на контроль за пересечением границы материальных ценностей, а не информационного продукта, в нем не должны быть предусмотрены льготы при экспорте из РФ высокотехнологической продукции.

Особо актуальным фактором совершенствования инновационного и трансферного законодательства должен стать учет нормативных стандартов финансирования и защиты прав интеллектуальной собственности, предусмотренных ВТО.

В современной России есть почти все условия для ускоренной модернизации за счет трансфера технологий. По мнению специалистов, в стране еще сохранились инженерные кадры и научные школы, есть запас по промышленной инфраструктуре, собственная сырьевая база и достаточно емкий внутренний рынок.

Но заимствование технологий сталкивается с рядом проблем, отраженных на Рисунке 2.5.



Рисунок 2.5. Основные проблемы заимствования технологии в России

Сравнительно новым механизмом формирования приоритетов государственной научно-технической политики стран является метод, получивший название «форсайт» («предвидение»). Он предусматривает совместное с промышленностью определение перспективных рынков и технологий на ближайшие 10-20 лет на основе рекомендаций, возникающих из анализа реально имеющихся материальных и интеллектуальных ресурсов, а также возможностей их укрепления и наращивания. Форсайт, представляющий собой три «взаимоперетекающих» этапа — анализ, распространение информации и использование результатов, — дает возможность определить приоритеты в научно-технической сфере, в подготовке кадров и способах государственного регулирования.

Использование указанных методов позволяет странам определять свои приоритеты, разрабатывать прогнозы научно-технического развития, опирающиеся на «критические технологии».

Приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденными Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899, являются следующие.

1. Безопасность и противодействие терроризму.
2. Индустрия наносистем.
3. Информационно-телекоммуникационные системы.
4. Науки о жизни.
5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники.
6. Рациональное природопользование.
7. Транспортные и космические системы.
8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Этот список конкретизируется «Перечнем критических технологий Российской Федерации», утвержденным тем же указом президента. Данные технологии, обеспечивающие национальную безопасность, а также технологии, предназначенные для повышения уровня жизни населения, могут быть интересны и за рубежом. Но вполне понятно, что не все технологии из сферы обеспечения национальных интересов могут быть проданы за рубеж. Поэтому организационно-правовое обеспечение трансфера технологий предполагает не только регулирование их создания и передачи, но и деятельность по контролю над трансфером с точки зрения интересов технологической безопасности страны и национальной безопасности в целом, противодействия утечке российских технологий за рубеж, что способно принести невосполнимый вред экономике и инновационно-технологическому потенциалу.

В начале 2012 г. был опубликован «Глобальный индекс развития инноваций-2012», где в списке стран Россия заняла 51-е место, продвинувшись, по сравнению с 2011 г., на шесть пунктов вперед, к 2019 году Россия поднялась до 47-го места. Первое место в рейтинге у Швейцарии, правительство которой ежегодно увеличивает расходы на образование, научные исследования и технологический сектор на 6 %. В стране претворяется в жизнь лозунг: «Науку в рыночный оборот». Коммерциализация инновационных разработок не поддерживается прямыми государственными инвестициями — активную роль играют центры развития технологий, технопарки, национальная ассоциация трансфера технологий, развитый рынок венчурного капитала, тесные связи между университетами и частным сектором. Большое значение имеет стабильная политическая система.

В США интерес к проблемам трансфера и коммерциализации технологий мотивирован, во-первых, усилением конкуренции в сфере высоких технологий со стороны других стран, во-вторых, заинтересованностью в повышении эффективности технологий, разработанных за счет бюджетных ассигнований. В начале 1990-х гг. в США была сформирована Национальная сеть передачи технологий, имеющая общенациональное значение, работой которой руководит NASA, что заметно активизировало инновационную деятельность на всех уровнях. Региональные центры передачи технологий (ЦПТ), выполняя в основном

посреднические функции, содействуют коммерциализации науки в университетах и промышленных организациях.

В европейских странах, например, в Германии, содействие внедрению инноваций в промышленности, а также в сфере энергосбережения и охраны окружающей среды является государственной задачей. Большую организационную работу проводят Фраунгоферовское общество, общество Макса Планка и другие организации, объединяющие ведущие НИИ, деятельность которых субсидируется правительством; не остаются в стороне и местные власти. В стране действует более 190 трансферных агентств и других структур образовательно-консалтингового направления, помогающих продвижению прикладных исследований.

Особенностью японской инновационной модели являются следующие принципы:

- четкая система планирования — с 1996 г. разрабатываются пятилетние планы по науке и технологиям, в рамках которых реализуются стратегическая программа «Интеллектуальная собственность» и Комплексная стратегия по продвижению науки;
- созданы венчурные бизнес-лаборатории в 45 университетах и порядка 450 венчурных компаний в бизнесе;
- действуют Агентство по науке и технологиям, Общество содействия наукам, система специальных организаций по лицензированию технологий;
- реализуется разветвленный механизм взаимодействия «промышленность — академическая наука — власть».

В Китае центром деятельности по трансферу технологий также являются университеты; практически каждый из них имеет соответствующую структуру, поддерживаемую правительством.

Даже такой беглый обзор национальных практик позволяет увидеть доминанты в организации трансфера технологий на различных континентах. Более подробному изложению особенностей промышленной инновационной политики зарубежных стран посвящен третий раздел книги.

Таким образом, развитие и повышение эффективности технологического трансфера в России включает формирование институциональной инфраструктуры, создание специализированных бизнес-структур — центров трансфера технологий, малых инновационных предприятий, расширение практики взаимодействия представителей вузовской и академической науки с ведущими компаниями реального сектора, постепенно оформляется трансферное законодательство — нормативно-правовое регулирование механизмов трансфера, порядка заключения и регистрации сделок по передаче технологий, порядка финансирования создания высоких технологий, определяются критерии технологий, которые могут быть переданы за рубеж, расширяется международное сотрудничество посредством сетевого взаимодействия с зарубежными компаниями.

Одним из ключевых инструментов координации становится механизм технологических платформ.

2.2.5 LinkedIn – инструмент для трансфера технологий из России в Европу

LinkedIn - социальная сеть для поиска и установления деловых контактов.

Сайт доступен на 24 языках мира, в том числе на английском, французском, русском...

В июне 2016 года сайт был приобретён компанией Microsoft.

С 4 августа 2016 года заблокирован на территории РФ.

Функции

LinkedIn предоставляет возможность зарегистрированным пользователям создавать и поддерживать список деловых контактов.

Пользователи LinkedIn могут использовать список контактов в различных целях:

- публиковать профессиональные резюме и осуществлять поиск работы;

- рекомендовать и быть рекомендованными;
- публиковать вакансии;
- создавать группы по интересам.

Вебинар: Нидерланды как юрисдикция для трансфера технологий из России в Европу

Вопросы:

- Стартап-виза Голландии (Стартап виза Королевства Нидерланды)
- Трансфер технологий из России в Европу
- Как вывести стартап из России в Европу
- Механизмы, меры, программы поддержки стартапов в Голландии
- Технологические хабы Голландии
- Отраслевые инновационные кластеры Голландии
- Экосистема стартапов в Голландии
- Льготное финансирование инновационных компаний в Голландии
- Венчурные фонды Голландии
- Как работать с венчурными фондами в Европе
- Линедин как инструмент нетворкинга с венчурными фондами
- LinkedIn как инструмент анализа рынка

Спикеры - Максим Перевезенцев и Михаил Мижинский

Видео (22:06) Вебинар Масштабирование бизнеса из России в Европу:

<https://youtu.be/jlkY6Y6r4Yg>

2.3. Технологические платформы: европейский и российский опыт

2.3.1. Предпосылки создания технологических платформ

Технологическая платформа — коммуникационная площадка для взаимодействия бизнеса, науки, потребителей и государства по вопросам модернизации и научно-технического развития по определенным технологическим направлениям.

Распространение технологических инноваций может происходить в различных формах.

Для успешного продвижения вверх по технологической лестнице важны механизмы, позволяющие объединять *ресурсы, усилия* и, главное, *интересы* различных групп участников инновационных процессов, в том числе крупных корпораций, научных центров и даже государств, что логично в условиях глобализации, а также координировать коллективные действия в рамках межгосударственных проектов. Одним из таких механизмов являются *технологические платформы*.

Во второй половине XX в. Международный валютный фонд (МВФ) и Всемирный банк начали развивать идею о том, чтобы государство как можно меньше вмешивалось в крупные бизнес-процессы, а в большей степени сосредоточилось на поддержке фундаментальной науки, системы образования и малого бизнеса, то есть общественных структур, способных генерировать инновации.

Проблема возникла из-за того, что инновационная активность в европейских странах традиционно концентрировалась в крупных промышленных корпорациях, а предкоммерческая стадия научных разработок — в государственных научных и образовательных учреждениях, которые были разобщены. В связи с этим ведущие институты Европейского сообщества в течение многих лет делали попытки найти новый эффективный механизм объединения усилий этих сторон уже на доконкурентной, докоммерческой стадии.

В конце 1980-х гг. были предприняты первые практические шаги в направлении партнерства в сфере авиации при создании пассажирского самолета корпорацией *Airbus*. Движущей идеей научно-производственной кооперации *Airbus* с другими промышленными компаниями и исследовательскими центрами было желание выиграть конкурентную борьбу с американской корпорацией *Boeing* в этом сегменте рынка.

В 1990 г. был дан официальный старт разработке новой конструкции самолета со значительно улучшенными параметрами и прежде всего снижением эксплуатационных расходов на 15 % по сравнению с Boeing 747-400. После 10 лет интенсивных подготовительных разработок в декабре 2000 г. была запущена окончательная серия вновь созданного самолета.

Решимость корпорации *Airbus* приступить к созданию нового самолета основывалась в том числе и на том, что это стало проблемой для всего Евросоюза, систематически включавшего исследования в области авиации в свои рамочные программы научных исследований. Вместе с тем созданного корпорацией *Airbus* на основе рамочных программ сотрудничества с другими корпорациями и научными учреждениями оказалось все-таки недостаточно для полноценного решения столь масштабной задачи.

Но данная ситуация отразила потребность Европейского союза (ЕС) в применении новых инструментов кооперации, посредством которых можно было бы вовлекать в работу по достижению межгосударственных целей национальные правительства и научно-образовательные учреждения.

Все это послужило катализатором, способствующим подключению к этой идее ведущих специалистов ЕС, и в конце 2000 г. корпорация *The Group of Personalities* инициировала *первую технологическую платформу* — *ACARE*, в состав которой вошли представители 24 государств Евросоюза, Еврокомиссии, промышленности, авиакомпаний, исследовательских центров, различных университетов.

Необходимо отметить, что самым первым масштабным интеллектуальным продуктом, который был подготовлен *ACARE*, стал *стратегический план исследований (SRA)* — создание таких планов на начальной стадии развития затем было признано обязательным условием и для остальных европейских технологических платформ (ЕТП). Все это позволило Евросоюзу найти способ развернуть свою программу научных исследований в сторону интересов не только научного сообщества, но и промышленности.

Создание нового инструмента межгосударственного и межотраслевого сотрудничества отвечало ключевой идее лиссабонской повестки и цели «достичь к 2010 году 3 % (от ВВП) инвестиций в европейские научные исследования», принятой в Барселоне Европейским советом. Это обусловило разработку в Европе ряда политических инициатив, которые отвечали потребностям эффективного использования инвестиций, получению добавленной стоимости от научных исследований, координации научных исследований между странами — членами ЕС, усилению сотрудничества между учеными и технологами, поддержке сотрудничества между научным сообществом и промышленностью и т. п. Параллельно этому Европейская комиссия выдвинула в 2000 г. инициативу создания Европейского научного пространства (European Research Area — ERA), которая ориентирована на уменьшение фрагментарности исследовательской деятельности в европейском сообществе. Потребность в увеличении государственных и частных инвестиций в разработку передовых технологий была признана в качестве одного из основных путей решения проблемы занятости и экономического роста.

В этих политических рамках концепция ЕТП была представлена в докладе Европейской комиссии «Промышленная политика в расширенной Европе» в декабре 2002 г.

ЕТП были предложены как инструмент объединения технологических ноу-хау и заинтересованных сторон (стейкхолдеров) с целью разработки долгосрочных стратегических планов исследований и отдельных технологий, которые имеют значительный экономический и социальный эффект (таких, например, как использование водорода в качестве нового источника энергии).

Основная цель ЕТП формулировалась как «определение унифицированного подхода в сочетании основных экономических, технологических и социальных вызовов, которые являются жизненно важными для будущего европейской конкурентоспособности и экономического роста».

Политические цели ЕТП были суммированы следующим образом:

- поддержать разработку и реализацию тех ключевых технологий в Европе, которые являются жизненно важными для ответа на экономические и социальные вызовы;
- определить европейское видение и стратегический план для разработки и внедрения/реализации этих технологий;
- поддержать цель увеличения частных инвестиций в исследования путем приближения исследований к промышленности и улучшения рынков для инновационных продуктов.

История создания технологических платформ Европейского сообщества тесно связана с принятием и реализацией рамочных программ научных исследований и технологического развития ЕС, в которых намечаются цели научно-технического сотрудничества государств-членов на заданный период, определяются тематические приоритеты, размер и формы финансового участия в научно-технических проектах.

Особое место ЕТП занимает в VII Рамочной программе (FP7) с общим объемом финансирования 50,5 млн евро, которая в соответствии с принципами Лиссабонского договора объединила все исследовательские инициативы Евросоюза в интересах повышения конкурентоспособности европейских исследований, образовательных и инновационных сфер на период 2007-2013 гг.

Концепция структурной организации тематических приоритетов программы FP7 основана на четырех главных составляющих, обеспечивающих достижение ее стратегических целей:

- кооперация (развитие международной научно-технической кооперации);
- идеи (новые идеи, пригодные для практической реализации);
- люди (научно-технические кадры, представители промышленности и т. п. в плане их участия в реализации программы, граждане и общество европейских стран как потребители достижений современной науки и техники);
- возможности (дополнительные возможности для объединения усилий ученых, производителей и финансовых источников для осуществления FP7 и создания единого научного пространства в странах Европы).

При формировании Программы FP7 Евросоюзом были также предприняты меры для того, чтобы стимулировать и обеспечить более активное участие малых и средних компаний в конкурсах calls — нацеленных на поддержку малых и средних компаний, а также конкурсах SMEs (МСП), в которых основными заявителями являются также малых и средние компании.

В докладе специально созданной комиссии Евросоюза «Технологические платформы: от определения к общей программе исследований» было сформулировано следующее определение: *технологическая платформа — это объединение представителей государства, бизнеса, науки и образования вокруг общего видения научно-технического развития и общих подходов к разработке соответствующих технологий, призванных решить задачу технологической независимости Европы.*

Технологические платформы были признаны тем инструментом взаимодействия европейских государств, их бизнеса, науки и образования, который должен решить задачу технологической независимости Европы. При этом Евросоюз продолжил свое участие в различных международных проектах кооперации и сотрудничества (в частности, с США), но, тем не менее, было обозначено стремление к своей собственной европейской технологической независимости. По мнению комиссии, в рамках ТП особое внимание должно уделяться определению основных направлений стратегических исследований и мобилизации усилий на соответствующих научных исследованиях и инновациях.

Следует подчеркнуть, ЕТП сами по себе не занимаются выполнением конкретных исследовательских работ, как часто это представляется. Конкретные научно-исследовательские и производственные функции выполняются участниками платформы.

Основные задачи ЕТП как специфической самоуправляемой организации — это формализация комплексного видения перспектив изысканий в заданном направлении (в форме «Стратегического плана исследований») и обеспечение концентрации ресурсов для выполнения программных мероприятий в увязке с финансовыми возможностями их участников.

С политико-экономических позиций платформы следуют принципу «исправления ошибок рынка», в соответствии с которым государственное финансирование требуется только в тех направлениях, где естественные рыночные механизмы не срабатывают. Преобладающий объем финансирования НИОКР и затем производственной деятельности в рамках ЕТП выполняет бизнес.

После доклада комиссии Европейского союза началась интенсивная работа по созданию различных технологических платформ. К концу десятилетия всего было создано 36 ЕТП, которые позволили обозначить стратегический курс Евросоюза по созданию таких платформ.

В перечне ЕТП охвачены следующие тематические области:

- энергетика (*energy*) — семь платформ;
- ИКТ (*ICT*) — девять;
- биоэкономика (*bio-based economy*) — шесть;
- производство и процессы (*production and processes*) — девять;
- транспорт (*transport*) — пять.

2.3.2. Стейкхолдерская концепция и принципы функционирования технологических платформ

Стейкхолдеры (или заинтересованные лица) – это группы людей или отдельные люди, которых проект как-то затрагивает (как в хорошем, так и в плохом смысле) либо те, кого проект не затрагивает, но они сами могут его «затронуть» или как-то на него повлиять, используя имеющиеся у них возможности.

Процесс создания ЕТП инициируется снизу вверх (*bottom-up process*), поэтому все платформы являются добровольными самоорганизующимися объединениями заинтересованных сторон, образующих определенную форму расширенного консультативного совета при полном отсутствии бюрократии. Основными застрельщиками создания и координаторами технологических платформ выступают крупнейшие промышленные компании и отраслевые объединения, которые являются наиболее заинтересованными в инновациях.

Деятельность ЕТП практически не финансируется Европейской комиссией или национальными правительствами. Мотивация добровольных участников платформы имеет иной характер — это *общий экономический интерес* в достижении поставленных целей.

Известно, что экономические интересы являются важнейшим фактором успеха в рыночной экономике. Поэтому не случайно при определении сущности технологических платформ используются термины, непосредственно указывающие на первостепенную значимость кооперации заинтересованных сторон. Технологическая платформа рассматривается как эффективный коммуникационный инструмент, направленный на активизацию усилий в области создания перспективных коммерческих технологий, новой продукции и услуг на основе научно-технических исследований и разработок. В рамках техплатформы взаимодействуют все заинтересованные стороны: бизнес, наука, государство, гражданское общество.

Стейкхолдерский подход применительно к анализу технологических платформ означает, что эффективная деятельность в рамках ЕТП основана на участии широкого круга заинтересованных сторон в формулировании и расстановке приоритетов исследовательской деятельности посредством совместной разработки долгосрочного видения (*vision*) и стратегического плана исследований (*Strategic Research Agenda — SRA*).

Выделяют следующие категории стейкхолдеров:

- регулирующие структуры на различных уровнях ЕС, национальных или местных;
- промышленность, представленная большими, средними и малыми предприятиями по всей цепочке производства, а также представители структур по трансферу и коммерциализации технологий;
- государственные структуры, включая политиков, представителей финансирующих агентств, покупателей технологий;
- исследовательские институты и академическое сообщество;
- финансовые структуры, включая частные банки, Европейский инвестиционный фонд, Европейский банк реконструкции и развития, венчурные фонды и т. п.;
- гражданское общество, включая правительственные организации, ассоциации потребителей и других представителей пользователей технологий.

Каждая из групп стейкхолдеров имеет свой интерес, который может быть реализован только при условии реализации интересов партнеров. Это наглядно продемонстрировал пример *ACARE* и других ЕТП.

При формировании технологических платформ их инициаторы руководствуются следующими базовыми принципами.

1. Платформы должны представлять стратегический интерес для всей Европы.
2. Для их реализации необходимы интенсивные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), которые в свою очередь требуют межгосударственной финансовой поддержки и привлечения серьезных частных инвестиций.
3. Должен быть достигнут четкий предварительный консенсус внутри промышленного и исследовательского сообществ, вовлеченных в разработку и коммерциализацию новых технологий, а также проявлена готовность этих сообществ активно инвестировать собственные средства.
4. ЕТП должны быть изначально открытыми для всех потенциально заинтересованных участников (как в плане нового членства, так и с точки зрения информационной доступности).

Ключевыми факторами успеха развития ЕТП являются следующие.

- *Открытость для присоединения и информационная прозрачность.* В рамках сформулированного добровольного кодекса поведения/ лучшей практики (2004) каждая ЕТП открыта для присоединения всех заинтересованных организаций, ее деятельность прозрачна, и никакая узкая группа не должна доминировать и лоббировать свои интересы. Это достигается ротацией членов совещательного совета, регулярными встречами стейкхолдеров, открытостью для участия новых стейкхолдеров, созданием сайта платформы.
- *Повышение осведомленности:* цели и деятельность ЕТП должны быть распространены всем стейкхолдерам, включая конечных пользователей технологий, поскольку ЕТП фокусируются на потребностях будущих рынков. Соответствующие мероприятия включают регулярные встречи лидеров ЕТП с представителями Европейской комиссии, крупные конференции по продвижению ЕТП с широким участием стейкхолдеров, сайт ЕК с детальной информацией о ЕТП.

- *Финансовый инжиниринг*, для реализации исследований в рамках ЕТП могут использоваться схемы финансирования, принятые в рамочных программах ЕС, и другие источники (национальные и региональные программы, Европейский инвестиционный банк, структурные фонды ЕС и т. п.). При этом роль государственных источников заключается прежде всего в стимулировании привлечения частных источников.
- *Индивидуальность организационной структуры*, каждая ЕТП имеет свои особенности, историю происхождения и свободу в выборе своей организационной структуры. Там, где ЕТП ориентированы на технологические вызовы, которые горизонтальны по своей природе (например, здравоохранение или окружающая среда), они обычно требуют включения широкого круга стейкхолдеров. Напротив, если платформы являются вертикально ориентированными, секторальными, они стремятся к меньшему числу стейкхолдеров, привлекая других игроков только к отдельным аспектам платформы.
- *Интернационализация*, включение в ЕТП стран, не являющихся членами ЕС, рассматривается как позитив, особенно для таких платформ, в которых сотрудничество вне ЕС является жизненно важным; например, это тематика здравоохранения, очистки воды и т. п. Вопросы международного сотрудничества с конкретными партнерами решаются индивидуально каждой платформой, здесь нет общих правил.

Выделяют три основных этапа в жизненном цикле платформы.

Этап 1. Определение «перспективного облика» сектора ТП на долгосрочную перспективу (20-30 лет) — *Vision*. Применительно к обеспечению долгосрочной конкурентоспособности сектора оцениваются ключевые вызовы, а с другой стороны, определяются стратегические цели и возможные пути научно-технологической модернизации, соответствующие временные рамки; рассматривается возможная повестка для проведения исследований и разработок, оценивается в общем виде научно-технический потенциал.

Этап 2. Разработка Стратегической программы исследований — *Strategic Research Agenda*. Данный этап включает:

- определение средне- и долгосрочных приоритетов в проведении исследований и разработок, основных потенциальных участников;
- выстраивание научной кооперации, научно-производственных цепочек, определение возможных консорциумов и других форм государственно-частного партнерства;
- оценку объема необходимого финансирования исследований и разработок;
- оценку необходимых направлений развития научной инфраструктуры;
- формирование программ обучения;
- определение направлений и принципов развития стандартов, системы сертификации, защиты интеллектуальной собственности.

В рамках данного этапа разрабатывается *дорожная карта исследований и разработок* для достижения поставленных на первом этапе стратегических целей.

Этап 3. Внедрение Стратегической программы исследований — *Implementation of the Strategic Research Agenda*.

Обычно в рамках данного этапа предполагается генерация постоянно меняющегося портфеля проектов с различным финансированием, исследовательскими группами и бенефициарами, подчиненная достижению поставленных стратегических задач с учетом временных и ресурсных рамок, имеющегося научно-технического потенциала.

Решаются следующие задачи:

- определение различных источников финансирования (бюджетные программы, государственные и негосударственные фонды, средства предпринимательских структур и др.);
- определение возможных схем комплексирования (сочетание, объединение) ресурсов, инструментов взаимодействия на уровне как постановки приоритетных направлений и тем, так и обмена достигнутыми результатами;
- создание организационной структуры, обеспечивающей мониторинг достигнутых направлений, продвижение (прогресс) по дорожной карте, необходимые изменения и уточнения в направлении дальнейших исследований, взаимодействие с иными структурами, финансирующими исследования в данной области.

Роль Европейской комиссии в деятельности ЕТП зависит от особенностей платформы, состава ее участников, фазы развития, на которой она находится.

На начальной фазе создания платформы роль ЕК заключается в продвижении концепции ЕТП; она способствует процессу определения долгосрочного видения и стратегического плана исследований. Представители ЕК участвуют в качестве наблюдателей на встречах стейкхолдеров, консультируют по всем аспектам Европейских программ поддержки, финансовому инжинирингу, обращают внимание на вопросы защиты прав потребителей, охраны окружающей среды, интеллектуальной собственности, стандартизации и др.

Комиссия не ограничивает деятельность никакой платформы. На стадии реализации стратегического плана исследований — для тех разделов плана и внедрения, которые соответствуют целям европейской политики исследований, — ЕК может обеспечить необходимую поддержку, включая финансовую. Эта практика стала использоваться особенно в рамках программ FP7, которые формируются с учетом разработанных ЕТП приоритетов и планов, связанных с национальным престижем и безопасностью.

В 2006 г. Европейская комиссия, рассмотрев работу технологических платформ, приняла решение о создании нового института — *Объединенных технологических инициатив (JTI)*. Каждая проявленная инициатива объединяет несколько технологических платформ, которые достигли таких масштабов и такого охвата, что требуют особой мобилизации государственных и частных инвестиций, а также большого объема фундаментальных исследований, когда рамочной программы научных исследований уже недостаточно.

Критериями формирования *JTI* являются:

- стратегическая важность темы и наличие ясных результатов от внедрения;
- отсутствие продукта на рынке;
- очевидность добавленной стоимости от вклада ЕС;
- очевидность значительного долгосрочного соглашения промышленных игроков от реализации инициативы;
- неадекватность существующих инструментов ЕС для данной инициативы.

Европейская комиссия определила шесть областей, в которых создание *JTI* особенно важно.

1. Инновационная медицина.
2. Аэронавтика и воздушный транспорт.
3. Водородные топливные элементы.
4. Наноэлектронные технологии.
5. Встроенные вычислительные системы.
6. Глобальная система экологического мониторинга (GMES).

В 2010 г. был опубликован доклад комиссии Европейского союза «Укрепление роли европейских технологических платформ в преодолении великих социальных вызовов, стоящих перед Европой». Новая комиссия в своем докладе, опираясь на пятилетний опыт

работы технологических платформ, предложила сконцентрировать их усилия не на технологических достижениях как таковых, а на социальных вызовах, стоящих перед Европой в XXI в.

Таковыми социальными вызовами в современной Европе являются:

- продовольственная безопасность;
- водная и энергетическая безопасность;
- изменение климата;
- экологически чистые виды энергии;
- устойчивый транспорт;
- устойчивое потребление и производство;
- сохранение природных ресурсов и управление ими;
- здравоохранение;
- социальная вовлеченность;
- демография и миграция;
- глобальная бедность и т. д.

В указанном контексте комиссия предложила привлечь к участию в платформах заинтересованные организации гражданского общества, которые должны были бы способствовать учету общественных интересов при формировании технологических приоритетов. Кроме того, комиссия сочла, что с учетом новых социальных вызовов характер новых платформ должен измениться кардинально, и предложила переименовать их в *европейские инновационные технологические платформы*.

Итак, развитие европейских технологических платформ прошло несколько стадий, и на каждой они постепенно превращались из инструмента технологического развития в инструмент глобального социального планирования, что соответствует философии постмодернизма.

2.3.3. Российские подходы к формированию технологических платформ

Новый европейский институт формирования технологических платформ был официально воспринят в России только в 2010 г. Решение о разработке концепций технологических платформ для Российской Федерации было принято 3 августа 2010 г. правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям под руководством Председателя Правительства РФ Владимира Путина.

Два основных министерства РФ — Министерство экономического развития и Министерство образования и науки — формировали нормативную базу процесса создания российских технологических платформ, опираясь на модели ЕТП.

Необходимость обращения к европейскому опыту создания ЕТП обусловлена стратегическими вызовами человечеству, необходимостью и перспективами формирования новых высокотехнологичных рынков и ожидаемыми результатами, в конечном счете позволяющими реально сократить технологический разрыв с Западом и заметно повысить качество жизни россиян.

Концепция российских технологических платформ (РТП) изложена в «Порядке формирования перечня технологических платформ». В соответствии с этим документом в результате создания технологической платформы должны появиться: *стратегическая программа исследований; программы обучения; программы по внедрению и распространению передовых технологий; организационная структура, обеспечивающая взаимодействие между предприятиями, научными и образовательными организациями*. Таким образом, на выходе от технологических платформ ожидаются не результаты НИОКР, а программные документы и организационные механизмы, необходимые для координации действий участников.

Основные направления, по которым создаются российские платформы, отвечают в первую очередь национальным интересам государства, его экономической безопасности, являются базовыми для всего хозяйственного комплекса и нацеливают на устойчивое повышение качества жизни населения.

Это прежде всего отрасли-локомотивы:

- топливно-энергетический комплекс;
- ядерные технологии;
- информационные технологии;
- инфраструктура связи и передачи информации;
- производство отдельных видов медицинского оборудования и препаратов.

Стратегически РТП, создаваемые в данных направлениях, должны обеспечить фундаментальную базу для перехода в следующий технологический уклад.

Основными направлениями, по которым создаются российские платформы, соответственно, стали:

- медицина и биотехнологии,
- фотоника,
- энергетика,
- авиация и космос,
- ядерные и радиационные технологии,
- информационные технологии,
- технологии транспорта,
- технологии металлургии и новые материалы,
- добыча природных ресурсов и нефтегазопереработка,
- электроника и машиностроение,
- экологическое развитие,
- различные промышленные технологии.

Перечень приоритетных платформ, предложенных Минэкономразвития, был принят на заседании правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям 1 апреля 2011 г. Российский фонд технологического развития по поручению Минэкономразвития России совместно с организациями-координаторами и ключевыми участниками технологических платформ подготовил и издал на русском и английском языках сводный буклет по всем 34 РТП. Каждая из платформ объединила от нескольких десятков до нескольких сотен участников.

Совокупность РТП позиционируется как важнейший инструмент государственной научно-технической и инновационной политики.

При этом в определении сущности технологической платформы делается акцент на ее понимании как «коммуникационного инструмента, направленного на активизацию усилий по созданию перспективных коммерческих продуктов (услуг), на привлечение дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, гражданского общества), совершенствование нормативно-правовой базы в области научно-технического, инновационного развития».

Хотя РТП были сформированы по европейскому образцу, однако в российской практике следует отметить несколько характерных особенностей: если в Западной Европе механизм финансирования инновационных проектов (рамочные программы) появился до создания механизма координации усилий по планированию исследований, то в России все происходит в обратном порядке: сначала были созданы технологические платформы, а вопросы финансирования остались открытыми на неопределенное время. Не в большей степени проработаны и вопросы управления ТП на всех этапах их жизненного цикла, начиная с механизма «запуска» и их дальнейшей эффективной жизнедеятельности.

Сложилось мнение, что инновационная система России имеет недостатки в виде серьезной несогласованности ее различных звеньев; отмечается, что неудовлетворительно развита отечественная культура кооперации в целом и культура бизнес-коопераций. Но при этом и государственные структуры, и научные и образовательные учреждения нашли возможность увидеть в технологических платформах инструмент привлечения бизнеса к той самой кооперации, к сотрудничеству с наукой и образованием под патронатом государства.

Все отечественные технологические платформы можно разделить на несколько групп в зависимости от способа их организации и от того, кто выступает координатором:

- платформы, где ключевыми координаторами являются государственные корпорации или подобные им организации: «Росатом», «Роснано», РЖД, «Ростехнологии» или ее дочерние компании;
- высшие учебные заведения;
- научные институты или конструкторские бюро (КБ) разной формы собственности, подконтрольные государству;
- государственные ОАО, ЗАО или госучреждения;
- бизнес-структуры и бизнес-ассоциации (их всего две: некоммерческая организация «Лазерная ассоциация» и ОАО «СУЭК»-Сибирская угольная энергетическая компания).

На базе СибГМУ создана ТП Медицина будущего.

Российские ТП ориентированы на технологическую модернизацию экономики; повышение конкурентоспособности отдельных отраслей; быстрое распространение в отраслях новых технологий; разработку совокупности прорывных технологий для появления новых рынков высокотехнологичной продукции.

На выходе в результате реализации планов ТП ожидается:

- ускоренный рост высокотехнологичных секторов экономики, повышение их конкурентоспособности, расширение высокотехнологичного экспорта;
- приток частных инвестиций в сферу инновационной деятельности;
- формирование новых высокотехнологичных компаний, улучшение условий роста бизнеса;
- повышение эффективности и снижение ресурсоемкости сырьевых секторов;
- решение значимых социальных проблем (здоровье, безопасность, экология, образование, культура).

Технологические платформы — это инструмент, в первую очередь структурирующий и «фокусирующий» интересы различных сторон на конкретных технологических направлениях. Это могут быть:

- технологические прорывы в обеспечении конкурентоспособности определенных высокотехнологичных секторов;
- развитие и внедрение отдельных новых технологий, обеспечивающих радикальные изменения в нескольких секторах (формирование новых секторов);
- реструктуризация и формирование новых цепочек переработки применительно к традиционным, сырьевым секторам;
- предоставление публичных услуг нового вида и (или) качества;
- развитие инфраструктуры на основе различных передовых технологий.

Организационно-методический инструментарий по процессу формирования и функционирования российской технологической платформы (РТП) разработан Министерством экономического развития РФ и размещен на портале по вопросам развития технологических платформ. Методические материалы содержат рекомендации по разработке ключевого элемента технологической платформы — Стратегической программы исследований, проводимых в рамках РТП, и выстраиванию механизмов научно-производственной кооперации ее участников на кратко-, средне- и долгосрочную

перспективу. Этапы и содержание работ по управлению РТП идентичны технологиям, применяемым ЕТП.

Организационно разработка *Стратегической программы исследований* проходит в форме регулярного совещательного взаимодействия организаций — участников платформы и включает следующие разделы.

1. *Текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы.* В данном разделе должно содержаться описание текущего состояния рынков отраслей и секторов экономики, к которым относится технологическая платформа, в России и мире, включая:

- описание текущего состояния и динамики объемов рынков и их основных сегментов; основных технико-технологических решений в сфере деятельности платформы в России и мире; анализ конкуренции на внутреннем и внешних рынках (основные конкуренты организаций — участников платформы; их стратегическое позиционирование, сильные и слабые стороны и др.);
- оценку потенциала развития российских предприятий и научных организаций в сфере деятельности платформы, обеспечивающих их конкурентоспособность в сопоставлении с зарубежными конкурентами, обеспеченность научными и инженерно-техническими кадрами, доступность ранее полученных результатов интеллектуальной деятельности по технологиям, развиваемым в рамках ТП, возможностей и ограничений по использованию объектов инновационной инфраструктуры, оборудования коллективного доступа и др.

2. *Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы* содержит:

- видение будущего отраслей и секторов российской экономики, к которым относится ТП, в контексте социально-экономического развития России на средне- и долгосрочную перспективу;
- сценарии развития рынков и технологий в отраслях и секторах экономики, к которым относится ТП, в том числе спроса на основные виды продукции платформы;
- прогноз развития рынков продукции, на разработку которых направлена деятельность ТП, в том числе виды продукции платформы, имеющие наилучшие рыночные перспективы (их основные технические и потребительские характеристики); альтернативные продукты и услуги, не относящиеся к продукции платформы, но способные составить им конкуренцию; барьеры, риски и ограничения развития продукции ТП;
- прогноз развития технологий, в том числе выявление наиболее перспективных технических и технологических решений с точки зрения обеспечения их конкурентоспособности по основным техническим и потребительским характеристикам; прогноз потребностей организаций — участников ТП в научных и инженерно-технических кадрах на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу.

3. *Направления исследований и разработок, наиболее перспективные для развития в рамках платформы,* отражающие:

- направления исследований и разработок, по которым участники ТП заинтересованы координировать свои действия и (или) осуществлять кооперацию друг с другом на доконкурентной стадии;
- основные приоритеты по направлениям кооперации на доконкурентной стадии в области освоения рынков; уточненные цели и задачи ТП и по направлениям кооперации участников; группы технологий и перечень продукции, которые предполагается развивать в рамках ТП;

- направления собственных (российских) НИОКР, а также заимствований результатов исследований и разработок за рубежом (импорт технологий), необходимых для обеспечения российских предприятий-производителей техническими и технологическими решениями, важнейшими с точки зрения их конкурентоспособности.

4. *Тематический план работ и проектов платформы в сфере исследований и разработок*, содержащий детализированный перечень работ и проектов в сфере исследований и разработок, которые предполагается выполнить на первом этапе деятельности ТП, в том числе совместно несколькими участниками платформы; предложения по возможным исполнителям отдельных работ и проектов.

5. *Мероприятия по совершенствованию механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности*, которые нацелены на выявление возможностей и ограничений использования ранее созданных результатов интеллектуальной деятельности для достижения целей и задач платформы; систему мер по организационному, финансовому, экспертному и информационному обеспечению патентования результатов интеллектуальной деятельности, полученных в ходе реализации ТП; совместное использование результатов интеллектуальной деятельности участниками платформы.

6. *Меры в области подготовки и развития научных и инженерно-технических кадров*, включающие информацию о развитии образовательных и профессиональных стандартов в сфере деятельности платформы, их совершенствовании и разработке новых программ профессионального и дополнительного образования с учетом потребностей бизнеса в сфере деятельности платформы; совершенствовании профильной и уровневой структуры подготовки специалистов, развитии механизмов непрерывного образования; содействии мобильности научных и инженерно-технических кадров и обмена кадрами между организациями — участниками ТП (стажировки, обмен и др.), формировании механизмов мониторинга кадрового обеспечения предприятий — участников, уровня подготовки их научных и инженерно-технических кадров.

Для обеспечения взаимодействия между участниками платформы в процессе формирования Программы ТП предусматривается создание специализированной организации, которая формирует план-график разработки программы, уточняемый в ходе его реализации. Все участники ТП-платформы должны быть проинформированы о начале и графике процесса разработки программы. Важно обеспечить участие в формировании программы максимально широкого круга заинтересованных сторон представителей бизнес-структур.

В ходе работы над программой должны создаваться временные и постоянные рабочие, руководящие и другие органы, проводиться рабочие совещания, методические, организационные, информационные семинары, экспертные опросы и интервью и др., обеспечиваться возможность доступа к рабочим материалам и результатам работы — публикация основных сведений на интернет-странице платформы.

Принципиальными являются вопросы, связанные с обсуждением и утверждением промежуточных и конечных результатов, процедуры согласования и утверждения проекта программы участниками ТП, урегулирования разногласий и др., а также организация мониторинга хода реализации программы.

Перечень действующих РТП постоянно будет дополняться новыми, и это свидетельствует о том, что механизм организационно-экономического объединения участников на основе их интересов, отвечающих приоритетным направлениям развития отечественной экономики в период ее рыночной трансформации, является актуальным.

2.4. Инновационное содержание технологий бережливого производства

Все виды технологий, применяемые в современных производствах, в конечном счете должны обеспечивать выход качественного продукта и оптимальное использование

ресурсов. Эти два важнейших условия достигаются органичным сочетанием современной управленческой философии борьбы с потерями, техническим совершенством используемых орудий производства, применением прогрессивных технологий, высоким профессионализмом исполнителей, мотивированных на качество продукции, и эффективной организацией производства и труда.

Но в рыночной экономике все начинается с выявления ценности товара для потребителя. Производитель, с точки зрения потребителя, и существует только для того, чтобы создавать ценности, повышающие качество жизни. Главное при этом — не производить изделия, которые никому не нужны и не имеют спроса. Если этого не учитывать, то готовая продукция будет накапливаться в складских помещениях, увеличатся расходы на производство.

Категория ценности имеет не только индивидуалистическое, макроэкономическое или маркетинговое толкование. В современных технологических системах «ценность» стала отправной точкой в организации **бережливого производства** — одного из главных секретов успеха легендарной философии производства «Тойоты», которую изучают во всем мире. Основателем концепции считается Тайити Оно (1912-1990), приглашенный в 1943 г. Эйджи Тойода для усовершенствования штамповочного производства в компанию *Toyota Motor Corporation*, где в 1935 г. был создан прототип легкового автомобиля «Тойота А1» (Рисунок 2.6), и через год начато массовое производство модели, названной «Тойота АА». Производственная система Тойоты TPS стала стандартом для многих производств и приобрела всемирную известность после мирового топливного кризиса в 1973 г.



Рисунок 2.6. Тойота А1 (АА)

TPS базируется прежде всего на принципах устранения всевозможных потерь, непрерывном совершенствовании производственных процессов и менеджмента, выстраивании по каждому продукту потоков создания ценности. Эти понятия используются как синонимы бережливого производства. Бережливое производство позволяет получать удовлетворение от работы, так как обеспечивает быструю обратную связь, и люди узнают, как в результате их усилий потери преобразуются в ценность, укрепляют имидж компании.

Работа по устранению потерь должна продолжаться каждый день и каждую минуту. Новый подход подразумевает не сокращение людей, а разумное использование их труда. Это позволяет сохранять компании глобальную конкурентоспособность.

Потери (по-японски — *муда*) — это любое действие, которое потребляет ресурсы, но не создает ценности. Например, потребителю совершенно не нужно, чтобы готовый продукт или его детали лежали на складе. Тем не менее, при традиционной системе складские издержки, а также все расходы, связанные с переделкой, браком, и другие косвенные издержки перекладываются на потребителя.

Тайити Оно выделил семь видов потерь:

- 1) потери из-за перепроизводства;
- 2) потери времени из-за ожидания;
- 3) потери при ненужной транспортировке;
- 4) потери из-за лишних этапов обработки;
- 5) потери из-за лишних запасов;
- 6) потери из-за ненужных перемещений;
- 7) потери из-за выпуска дефектной продукции.

Исследователь опыта *Toyota* Дж. Лайкер добавил восьмой вид потерь — нереализованный творческий потенциал сотрудников.

Кроме этого в системе TPS выделяют еще два источника потерь:

- 1) *мура* — неравномерность выполнения работы;
- 2) *мури* — перегрузка оборудования или операторов.

Фактически на предприятиях (в частности, российских) разнообразие видов потерь значительно шире. Основные из них можно отнести к группе организационных потерь, которые обнаруживаются буквально везде, достаточно внимательно посмотреть на то, как протекает обычный рабочий день в любой типичной организации (Рисунок 2.7). Это следующие виды потерь.



Рисунок 2.7. Основные виды организационных потерь

1. *Потери, вызванные неудовлетворительной организацией производства.* Они генерируют выполнение ненужной и избыточной работы, отвлекают материальные и финансовые ресурсы, ведут к потере клиентов и снижению их удовлетворенности. Причиной таких потерь помимо названных выше являются:

- вариабельность или разнообразие, то есть низкая степень стандартизации и унификации продукта и процессов;
- большие объемы незавершенного производства — объекты, на которые истрачены ресурсы и которые пока не дают отдачи;
- простой оборудования, вызванные его неисправностью и другими причинами;
- дополнительная обработка или перемещение — дополнительное усилие, которое не увеличивает добавочной стоимости изделия или услуги;
- низкая скорость процессов, вследствие чего большая часть материалов в производственном процессе находится в среднем 95 % всего времени в ожидании. Аналогичная

ситуация в отношении информации и документов имеет место в офисных процессах.

2. *Потери, вызываемые неудовлетворительной организацией труда*, связанные с неэффективным выполнением работы и нерациональным использованием рабочего времени. Они определяются:

- состоянием рабочих мест — захламленностью, отсутствием необходимой оснастки и инструментов;
- наличием ручного труда — низкой степенью автоматизации процессов;
- режимом рабочего времени — несбалансированностью графиков работы и др.

3. *Потери, вызываемые низкой квалификацией сотрудников*, их неудовлетворительной мотивацией, а также отсутствием трудовой дисциплины. Это потери, связанные с некачественным обслуживанием клиентов и неэффективным использованием различных ресурсов, которыми управляют сотрудники.

4. *Потери, вызываемые неэффективной стратегией организации или ее отсутствием*. Это потери, которые, в конечном счете, могут привести к уходу с рынка.

5. *Потери, вызываемые неэффективной организационной структурой компании*, структурой, которая не соответствует стратегическим целям компании.

6. *Прочие потери*. Это потери, вызванные различными непродуманными действиями руководителей и сотрудников. Например:

- по применению дешевого и некачественного сырья и материалов;
- по применению дорогостоящих нововведений без надлежащего анализа;
- по нерациональному сокращению штатов, приводящему к тому, что некоторые нужные функции не выполняются или выполняются плохо;
- по аутсорсингу ключевых операций и т. д.

Наличие в любой организации разнообразных потерь можно представить в виде «невидимого предприятия», потребляющего теряемые этой организацией человеческие, материальные и финансовые ресурсы. Чем больше уровень организационных потерь, тем больших размеров невидимое предприятие присутствует в данной организации. Когда оно достигает критической отметки, организация прекращает свою деятельность. Проблема «невидимого предприятия» является актуальной, и поэтому весь арсенал известных на сегодня знаний в области операционного менеджмента, HR-менеджмента, финансового менеджмента необходимо системно использовать для выявления и ликвидации организационных потерь.

Анализируя распространение технологий TPS, следует особо подчеркнуть экономический аспект — в основе концепции бережливого производства лежит стремление быстро и эффективно удовлетворить требования потребителей.

Организация, построенная по традиционной модели, привыкла постоянно повышать цены, но в 1990-х гг. потребители стали требовать их снижения. По мере роста цен на сырье и материалы, а также затрат на медицинское обслуживание и оплату труда единственным способом удовлетворить требования потребителей и получать прибыль стало снижение внутренних расходов. «Новый» потребитель был не готов платить за потери в производственных процессах и достаточно хорошо представлял, какой должна быть стоимость продукта.

Таким образом, чтобы сохранить существующий бизнес и быть максимально готовыми к новым возможностям, компаниям пришлось сконцентрироваться на внутренних издержках и внедрять методы бережливого производства, адаптируя их под себя.

На рисунке 2.8 сопоставлены модели традиционного и бережливого производства.

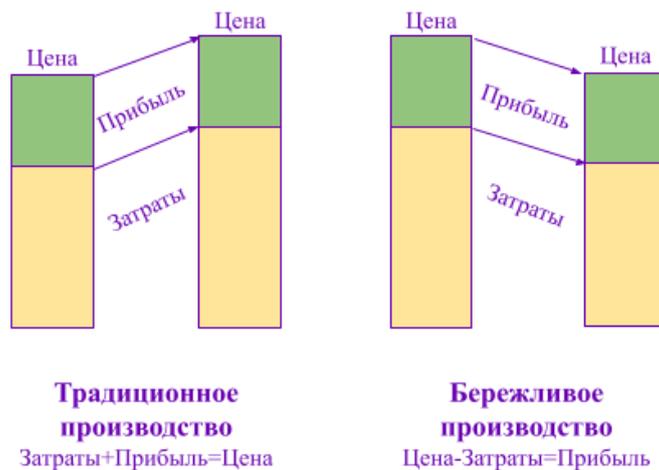


Рисунок 2.8. Модели традиционного и бережливого производства

По мнению Т. Оно, бережливое производство именно потому и называется бережливым, что позволяет делать больше, а затрачивать при этом меньше — меньше человеческих ресурсов, меньше ресурсов оборудования, меньше времени и энергии, меньше производственных площадей.

Лидер в системе TPS — корпорация *Toyota* — к концу 1980-х гг. начала осознавать преимущества бережливой технологии, внедренной первоначально в складскую систему. На перестройку работы складов на бережливые принципы работы и запуск системы на полную мощность даже такой продвинутой корпорации, как *Toyota*, потребовалось несколько лет. Менеджерам корпорации пришлось долго убеждать людей в том, что в результате перемен никто не потеряет свое рабочее место. Первым делом были уменьшены размеры ячеек, а детали стали раскладывать в соответствии с их размером и частотой спроса. Попытка за один раз распределить по ячейкам такие разные детали, как крылья грузовика и свечи зажигания, вела к тому, что детали терялись, а погрузчики использовались не в соответствии с их мощностями.

Вначале все детали разделили по размеру, каждому из которых отводилось свое место хранения. Детали, пользующиеся наибольшим спросом, разместили как можно ближе к погрузочно-разгрузочным пунктам, благодаря чему удалось сократить длину проходов и расстояние, которое преодолевает грузчик в поисках деталей. Следующим этапом было внедрение стандартной работы и методов визуального контроля. Весь рабочий день делился на *двенадцатиминутные циклы*. Интервал подобной протяженности позволял с помощью стандартной тележки погрузить максимум деталей, не сильно удлиняя при этом маршрут движения. Во время каждого цикла сотрудник (грузчик, работающий повременно) должен был собрать (или разложить) разное количество «номеров» деталей в зависимости от их размера. Например, за 12 минут обхода сотрудник мог собрать тридцать номеров маленьких деталей, двадцать средних или двенадцать больших.

Между зонами разгрузки и погрузки была установлена контрольная доска, по которой все могли видеть, сколько осталось выполнить циклов и сколько на это есть времени. Каждому сотруднику выдавалась горсть магнитных фишек определенного цвета, которые надо было прилеплять к соответствующему квадрату на контрольной доске по завершении очередного цикла. Подобный метод визуального контроля на складе, где общение людей друг с другом крайне ограничено, позволял всем видеть, как реально продвигается работа. Одного взгляда было достаточно, чтобы понять, кто отстает от графика и кому нужна помощь. Далее последовали более сложные преобразования, в результате которых и выстроилась вся система бережливого производства.

Для реализации ценностных ориентиров в западных странах введено понятие **«поток создания ценности»**. Поток создания ценности — это совокупность всех действий, совершаемых производителем для того, чтобы *продукт* прошел три следующих этапа:

- организационно-управленческий (разработка, проектирование, выпуск продукта);
- информационно-клиентский (получение заказа, поставка продукта);
- физическое преобразование (производство продукта).

Для выполнения этих действий необходимо обеспечить следующее.

1 *Переосмысление ценности конкретного продукта*, имеющего определенные характеристики и определенную цену. Специально созданная из опытных и креативно мыслящих работников компании, обученная принципам бережливого производства рабочая группа осмысливает всю деятельность компании, связанную с выпускаемыми продуктами. Анализируется ценность каждого продукта, начиная с его заказа и заканчивая передачей клиенту, в том числе с учетом последующего сервисного обслуживания в течение всего периода использования данного продукта. С помощью анкетирования, интервьюирования, телефонных опросов и др. выявляется мнение потребителя о ценности продукта. В дальнейшем диалог производителя и потребителя ведется постоянно на уровне продуктовых команд, непосредственно занятых изготовлением данного продукта.

2. Схематически-визуальное представление о потоке создания ценности в форме *карты потока создания ценности*. При этом все действия компании разделяют на три категории: создающие ценность, не создающие ценность, но необходимые и, наконец, не создающие ценность и которые можно исключить из потока. Карты потоков создания ценности могут быть локальными (укрупненными или детальными), то есть отражающими движение потока по данному продукту внутри организации, и глобальными, отражающими слияние локальных потоков создания ценности различных поставщиков по всему миру и по всем компонентам — от добычи необходимого сырья и до создания готового продукта.

3. Организовать *непрерывное движение потоков*. В первую очередь решается вопрос, каким образом избавиться от присутствующих в классическом производстве партий и очередей. В бережливом производстве осуществляется выпуск продукта небольшими партиями (или в единичных количествах), которые, не ожидая очереди, непрерывно движутся в потоке создания ценности от источника сырья к потребителю. Это достигается с помощью таких мероприятий, как значительное сокращение времени переналадки оборудования, замена оборудования, имеющего огромную производительность и значительное время переналадки, на оборудование с не очень высокой производительностью, но зато с ничтожным временем переналадки. Система партий и очередей превращается в систему **«точно вовремя»**.

Необходимая система действий по устранению потерь включает следующие этапы (Рисунок 2.9).

| Этапы устранения потерь |
|--|
| 1) Разработка карт потока создания ценности |
| 2) Разработка контрольных листов, помогающих выявить причины потерь на каждом этапе процесса |
| 3) Сбор статистических данных о времени создания ценности и времени потерь и другой информации, свидетельствующей о наличии потерь, с помощью контрольных листов |
| 4) Анализ причин потерь и устранение процедур, не создающих ценность |
| 5) Построение карты потока создания ценности без потерь |
| 6) Стандартизация рабочих процедур и использование их в других процессах |

Рисунок 2.9. Этапы системы действий по устранению потерь

Принцип вытягивания означает, что никто выше по потоку создания ценности ничего не должен делать до тех пор, пока потребитель этого не потребует. Создаются условия к тому, что потребитель как бы вытягивает продукт из рук производителя, то есть производство продукта осуществляется под конкретный заказ потребителя. Вытягивание ведет к тому, что исчезает необходимость иметь промежуточные запасы сырья и полуфабрикатов, резко ускоряется процесс получения продукта.

Производство продукта при бережливом производстве можно усовершенствовать бесконечно, максимально приближая его к тому, что действительно нужно потребителю или бизнесу. Можно сколь угодно уменьшать трудозатраты, время на изготовление продукта, производственные и складские площади, себестоимость и число ошибок.

Бережливому производству нужна такая система учета, которая позволила бы фиксировать все затраты, образующиеся на всем потоке создания ценности, включающем как разработку продукции и ее продажу, так и производство, и внутренние процессы у поставщиков. Все участники потока создания ценности должны хорошо видеть, увеличивают ли их действия ценность продукции или же ведут к росту общих затрат. Задача бережливого предприятия предельно проста: правильно установить, что является ценностью для потребителя. Определив ценность, необходимо решить, как трансформировать концепцию продукта в готовое изделие, как доставить выполненный заказ и как из сырья сделать продукт, который потребитель желает из всех сил. Далее необходимо ликвидировать все действия, которые не добавляют, а снижают ценность. Действия, создающие ценность, нужно выстроить в непрерывный поток, который будет вытягиваться потребителем. В конце придется окинуть взглядом проделанную работу и приступить к новому кругу. Всю эту последовательность необходимо выполнять в течение всего жизненного цикла продукта или семейства продуктов, сделав ее не просто частью, но фундаментом всего менеджмента.

Накопленный опыт по устранению потерь и предупреждению их возникновения позволил разработать комплекс инструментов бережливого производства, к наиболее распространенным из которых относятся следующие (Рисунок 2.10).



Рисунок 2.10. Комплекс инструментов бережливого производства

1. Организация рабочих мест 5С (Five S) — система рационализации рабочих мест для повышения производительности труда, улучшения эргономики рабочего места. Система 5С определяет пять правил организации рабочего места, обеспечивающих визуальный контроль и бережливое производство: сортируй, соблюдай порядок, содержи в чистоте, стандартизируй, совершенствуй. Комплекс 5С является базовым инструментом системы ЛИН (lean - бережливое); для своей реализации он не требует значительных инвестиций, но обеспечивает высокий эффект за счет радикального изменения сознания работников, их отношения к своему делу.

2. Канбан (kanban — с яп. «учетная карточка») — система управления, позволяющая улучшать процесс за счет минимизации производственных запасов и соблюдения принципа «точно вовремя». В основе системы — вовлечение всего персонала в постоянный поиск причин сбоев в производстве и путей повышения надежности производства. Если традиционная технология настроена на принцип «выталкивания» обработанных согласно плановому заданию партий изделий на дальнейшие операции вне зависимости от того, нужны ли они там в настоящее время, то система канбан действует в соответствии с противоположным принципом «вытягивания» только того, в чем действительно есть нужда. Такая логистика производства сокращает потребность в запасах, складских помещениях, уменьшает объем незавершенного производства, а следовательно, снижает себестоимость продукции.

3. Система всеобщего ухода за оборудованием (Total Productive Maintenance — TPM). Осуществляемые в рамках TPM мероприятия направлены на устранение следующих видов потерь:

- машинного времени оборудования, в том числе затрат на наладку, ремонт;
- энергоресурсов, сырья, материалов;
- рабочего времени.

Один из ключевых принципов TPM — самостоятельное обслуживание оборудования (чистка, смазка, проверка, устранение мелких неисправностей), закрепленного за оператором.

4. Быстрая переналадка (Single Minute Exchange of Dies — SMED) — методика, используемая для сокращения времени переналадки, переоснастки или ремонта оборудования.

Используется как средство высвобождения времени, которое можно рационально использовать для различных целей:

- повышения производительности;
- повышения гибкости (работа малыми партиями);
- улучшения обслуживания оборудования;
- проведения кайдзен-мероприятий.

SMED применима на любом оборудовании и дает быстрый эффект от внедрения уже в ходе проведения проекта. Первые этапы (сокращение переналадки в 2-3 раза), как правило, не требуют инвестиций.

На практике также широко применяется целая система инструментов, входящих в комплекс «ЛИН-практики», например, диаграмма Парето, отчет в формате АЗ, пять почему, поток единичных изделий, операционная и организационная стандартизация, шесть Сигм — основы статистики и цикл DMAIC, KPI — система управления по целям, картирование потока создания потребительской ценности, диаграмма «Спагетти», диаграмма Итикавы, кросс-функциональная карта процесса и др., большинство из которых органично вписываются в системы управления качеством.

Особое место занимает система **кайдзен** («улучшение», «изменение»), которую называют наиболее сильной философией японского менеджмента. Считается, что философия кайдзен, автором которой является Масааки Имаи, может успешно применяться и в бизнесе, и в личной жизни, поскольку это стиль мышления и поведения. Ключевая идея подхода кайдзен фокусируется вокруг постоянного непрерывного и всеохватывающего совершенствования процесса.

Стратегия *кайдзен* включает в себя множество различных инструментов и навыков, облегчающих непрерывное совершенствование процессов, способствует повышению качества продукции и удовлетворенности клиентов. При этом в пределах каждого предприятия принимается решение, какие именно инструменты внедрять. Другой крайне важный элемент кайдзен — стандартизация всех процессов, проходящих в компании. Ее неотъемлемый элемент — точный хронометраж любого производственного процесса, который является одним из первых шагов в обеспечении сбережения времени.

Основные принципы кайдзен представлены на рисунке 2.11.

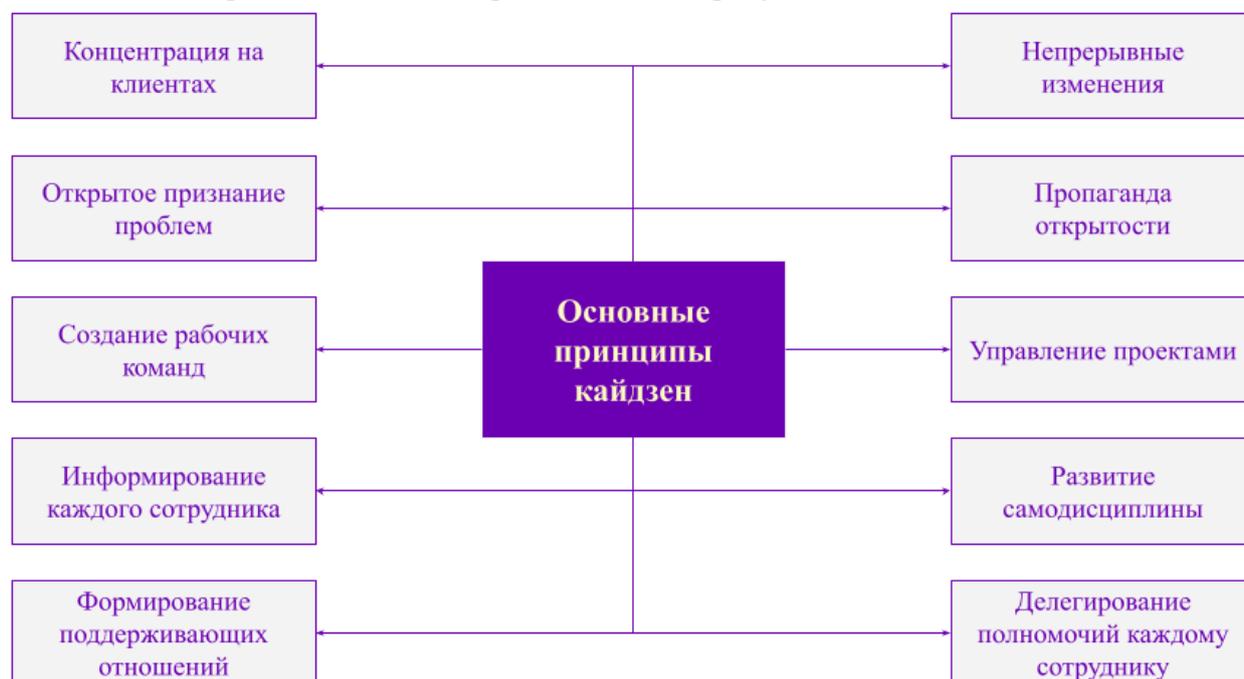


Рисунок 2.11. Основные принципы кайдзен

Североамериканские и европейские корпорации вместо подхода **кайдзен** стали применять японские технологии **кайкаку** (радикальное улучшение). За счет таких технологий в течение дня производство одного изделия перестраивалось с работы партиями в разных отделах на непрерывный поток. При этом добивались увеличения производительности вдвое, значительного уменьшения числа ошибок и случаев брака.

Тем не менее большинство технологий в мире и сегодня настроено на традиции, когда партии продукции перемещаются из цеха в цех, выстраиваясь в очередь к одному станку. Дело в том, что мышление категориями потока как бы противоречит здравому смыслу, который толкает к тому, что работа должна быть разделена по структурам, а выполняться — партиями. Когда высокопроизводительное оборудование установлено и за отделами закреплены их функции, то вступают в силу факторы карьеры и легкости ведения бухгалтерского учета (бухгалтеры всегда довольны, если дорогое оборудование работает в полную силу). Но это вовсе не способствует переходу на поточный способ работы.

Традиционное массовое производство — слабый «проводник» для психологического потока. Рабочий при этом способе наблюдает лишь малую долю всей технологической цепочки и часто не имеет никакой обратной связи с ее результатами. Выполнение профессиональных задач требует минимальной концентрации внимания и применения лишь незначительной доли всех способностей человека. Кроме того, рабочего часто отрывают от одной работы и переключают на другую, выполнение которой также входит в его обязанности.

Принципиально по-другому обстоит дело в бережливых организациях, где непрерывный поток создания ценности дает импульс и психологическому потоку. Здесь каждый рабочий сразу узнает, правильно ли была сделана его работа, а также в поле его внимания находится вся технологическая система. Конечно, поддержание непрерывного потока требует максимума интеллекта, что приводит к успеху при командной работе.

Японская система бережливого производства, используемая сегодня практически во всех развитых странах мира, впитала в себя лучшие элементы научного подхода к организации производства и труда, разработанные и внедренные намного раньше в Европе, России и Америке.

Выше мы уже отмечали, что научная организация труда (НОТ) начинается с трудов *Фредерика Тейлора* (1856-1915); иное ее название — тейлоризм. Ф. Тейлор первым перевел организацию труда из области интуитивных догадок в сферу точной науки. В каждом виде деятельности — работе токаря, механика или грузчика — можно обнаружить множество ненужных движений.

Чтобы избавиться от них, трудовой процесс надо разбить на мелкие операции, построив его «атомарную структуру», или модель труда. Тейлор хронометрировал операции лучших рабочих, отбирал правильные движения, беспощадно отсекая все лишнее, и экспериментально доказал, что бесполезные действия экономически невыгодны. В своей книге «Научная организация труда» (1911) Ф. Тейлор писал: «...зарегистрируйте с секундомером в руках точную продолжительность времени, требующегося на производство каждой из этих элементарных операций, и изберите затем наиболее быстрый способ производства каждого отдельного элемента работы».

Система рациональной организации труда, выдвинутая Тейлором, по его расчетам, позволяла вдвое-втрое повысить производительность. (Однако фактически статистика национальной экономики показала рост всего 2-3 %.) Элементы этой системы — математический способ исчисления себестоимости, дифференцированная система оплаты и мотивации труда, хронометраж, расчленение и рационализация трудовых приемов, стандартизация производственных процессов, орудий и продукции, функциональная администрация и др. Инструкционные карточки, которые Тейлор каждое утро раздавал рабочим, стали прообразом карточек канбан в производственной системе «Тойоты».

Использование научных основ организации труда позволило добиться потрясающих успехов *Генри Форду*, который уже к началу 1920-х гг. продавал машин больше, чем все его конкуренты, вместе взятые (из десяти покупаемых в США машин семь были его производства), за что он получил титул «автомобильный король».

Г. Форд был первым, кто полностью на практике реализовал принцип организации ценностного потока. В 1913 г. ему удалось снизить до минимума затраты труда на сборку

«Форда» модели «Т», организовав непрерывный поток на стадии окончательной сборки. Затем он совершил еще один прорыв в производительности труда, разместив все станки, производящие детали для модели «Т», в оптимальной логистической последовательности. Он создал ценностный поток на всем пути — от добычи сырья до доставки готового автомобиля потребителю, для чего приобрел рудники с железной рудой и всю цепочку металлургической технологии для производства металла с заданными конструктивными характеристиками. Метод Г. Форда оптимален только при производстве достаточно больших объемов продукции, чтобы оправдать высокоскоростные сборочные линии для изделий, собиравшихся из абсолютно одинаковых деталей, которые выпускались без изменений годами (например, модель «Т» выпускалась в течение девятнадцати лет).

При формировании принципа Точно вовремя за основу взят аналогичный принцип Госплана СССР Точно в срок и вытягивающая система супермаркета.

Возвращаясь к анализу концепции TPS (Toyota Production System), следует обратить внимание на следующие важные моменты.

1. Система конвейерной сборки автомобилей Г. Форда в сочетании с особенностями японского рынка, экономические факторы и ситуация, сложившаяся в автомобильной промышленности в 30-х гг. прошлого столетия, — все это привело к тому, что компании пришлось разрабатывать новые способы реализации идей Форда на практике (появился принцип кайдзен). *Toyota* не могла выпускать автомобили в таких масштабах, чтобы конкурировать с производителями из Соединенных Штатов, поэтому компании требовалось существенно повысить эффективность производства, сохраняя малые объемы выпуска (Япония — маленькая страна, нуждающаяся в разнообразной продукции).

2. Тайити Оно путешествовал по Америке в 1950-х гг. и посетил несколько американских автомобильных заводов. Но больше всего его поразили американские продовольственные магазины с их системой пополнения запасов, в котором покупатели рассчитывают получить то, что им требуется, тогда, когда им это требуется. Оно вернулся в Японию, где создал вытягивающую систему супермаркета, которая дополнила принцип «точно вовремя».

3. После многолетней доработки и улучшений эти идеи пришли в США и Европу в виде инструментов бережливого производства — кайдзен и карты потока создания ценности. Следующим логическим шагом стала разработка общих принципов управления потоком создания ценности (Value Stream Management for the Lean Office, Productivity Press, 2003).

Рисунок 2.12 иллюстрирует основные этапы формирования и развития идеи бережливого производства и их распространение в практике деятельности различных отраслей.

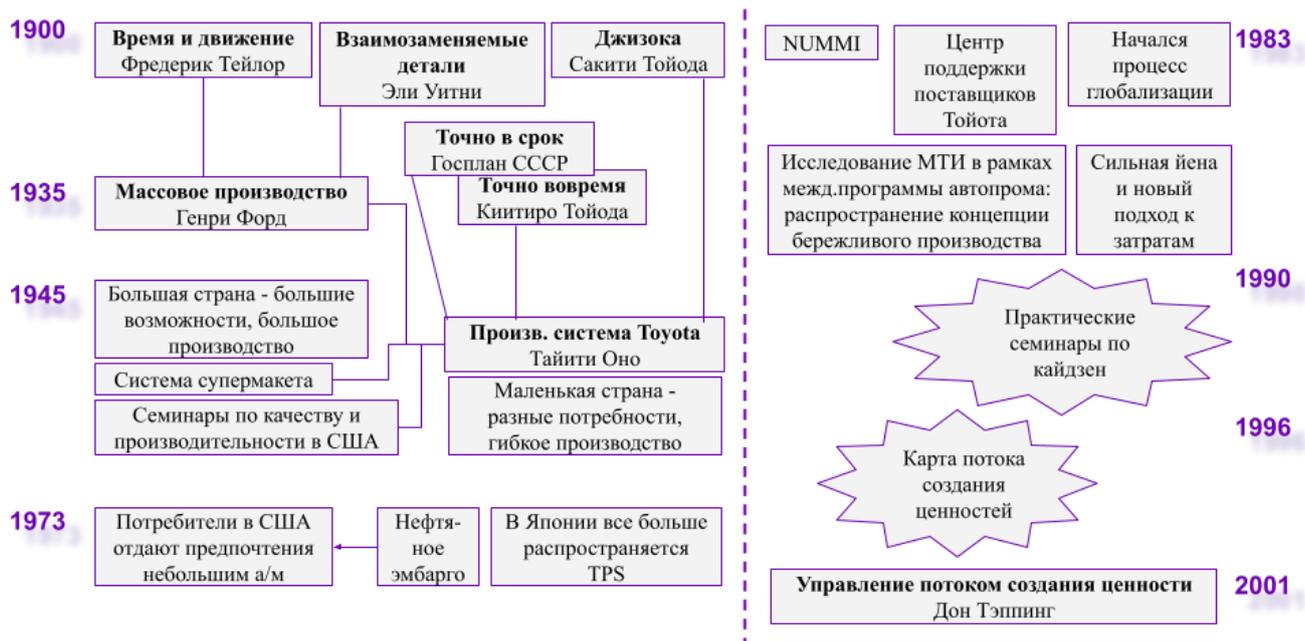


Рисунок 2.12. Основные этапы формирования системы бережливого производства:

Сакити сформулировал принцип **дзидока** (автономизация, автоматически останавливается при возникновении проблемы), который входит в производственную систему Тойоты — если рвётся нить на механическом ткацком станке, станок должен немедленно остановиться, чтобы оператор не терял времени и усилий на производство бракованных изделий.

Точно в срок (TBC), Точно вовремя (JIT) - Впервые эта концепция была описана в 1930 году в Госплане СССР. Пятилетний план народно-хозяйственного строительства СССР.

Нефтяное эмбарго - нефтяной кризис 1973 года был первым энергетическим кризисом и до сих пор считается крупнейшим. ОПЕК снизила объёмы добычи нефти не только для того, чтобы повлиять на мировые цены в свою пользу. Главная задача этой акции состояла в создании политического давления на мировое сообщество с целью уменьшения поддержки Израиля западными странами.

New United Motor Manufacturing, Inc. (NUMMI) автомобильный завод во Фримонте, штат Калифорния, совместно принадлежащей General Motors и Toyota, который открылся в 1984 году и был закрыт в 2010 году. После того, как завод был закрыт его владельцами, предприятие было продано Tesla, Inc. GM рассматривала совместное предприятие как возможность узнать о бережливом производстве у японской компании, в то время как Toyota получила свою первую производственную базу в Северной Америке и шанс внедрить свою производственную систему в американской рабочей среде, избегая возможных ограничений на импорт.

МТИ -Массачусетский технологический институт

Широкое распространение система НОТ получила в советской России, двадцать шестого сентября 2022 г. Будет отмечаться 140-летие *Алексея Капитоновича Гастева* (1882-1939), которого называли «русским Тейлором», руководителя знаменитого ЦИТа (Центральный институт труда) в бывшем СССР. Его труд в области развития НОТ, подход к улучшениям нашел продолжение в работах Эдвардса Деминга, Тайити Оно, Джеймса Вумека и Дэниела Джонса по созданию методологии и инструментария TPS.

Если Ф. Тейлор из трех факторов производства — техники, организации и людей — отдавал предпочтение первым двум, то А. Гастев главный акцент делал на человеке.

Ядро гастевской концепции составляют два принципа: постоянное совершенствование системы организации труда и внутренняя эволюция самого производства. В основе его системы — учет, контроль, стандартизация, нормирование, координация. По сути, именно на этом построена и методология «японского чуда» второй половины XX в.

Науку организации труда Гастев назвал **социальной инженерией**, на практике доказавшей, что высокая выработка является результатом мастерства рабочего, а не его физических усилий (примером является возникшее в СССР «изотовское движение» (1932) по овладению техникой своего дела, принявшее массовые масштабы). В США социальная инженерия как научное явление была признана лишь в 1960-х гг.

ЦИТ формировал новое мышление, нацеленное на трудосбережение. Не стесняясь учиться у Запада, создавая новые человеческие ресурсы, в этом, как оказалось, страна на два десятилетия опередила Запад. Фрэнк Гилбрет, один из отцов современного трудоведения и сподвижник Ф. Тейлора, признался, что «русские глубже нас входят в НОТ». Зарубежные специалисты обращают внимание и на отличительную особенность цитовской системы обучения — присутствие в ней личностного начала. Обучение, подобно игре на рояле, строилось с тщательной отработкой всех деталей, приемов, движений. Недостаточно было изобрести оригинальный подход, осуществить его на одном или нескольких предприятиях — его необходимо сделать всеобщим достоянием.

На основе доктрины «трудовых установок» А. Гастева была разработана технология профессионального обучения — система ЦИТа, ориентированная на стандартизованную, ускоренную, программированную и массовую подготовку квалифицированных рабочих (Таблица 2.8). Она предусматривала обучение рабочих наиболее рациональным трудовым приемам изготовления продукции на основе расчленения операций на приемы и движения, изучения их и отбора наиболее рациональных. А. Гастев написал более 200 монографий, брошюр и статей. Под его руководством ЦИТ превратился в ведущий исследовательский, учебный и практико-рационализаторский центр России в области НОТ и управления, сочетал в себе исследовательское, педагогическое и консультационное учреждение, чего еще не было даже в Европе.

Таблица 2.8 Памятка Гастева

| № | Памятка. Как надо работать | |
|-----|--|---------------------------|
| 1. | Сначала продумай всю работу досконально | План |
| 2. | Приготовь весь нужный инструмент и приспособления | Заготовка |
| 3. | Убери с рабочего места все лишнее, удали грязь | Чистота |
| 4. | Инструмент располагай в строгом порядке | Порядок |
| 5. | При работе ищи удобного положения тела: наблюдай за своей установкой, по возможности садись; если стоишь, то ноги расставляй, чтобы была экономная опора | Установка |
| 6. | Не берись за работу круто, входи в работу исподволь | Вход в работу |
| 7. | Если надо сильно приналечь, то сначала приладься, испробуй на полсилы, а потом уже берись вовсю | |
| 8. | Не работай до полной усталости. Делай равномерные отдыхи | Режим |
| 9. | Во время работы не ешь, не пей, не кури. Делай это в твои рабочие перерывы | |
| 10. | Не надо отрываться от работы для другого дела | |
| 11. | Работай ровно, работа приступами, сгоряча портит и работу, и твой характер | Выдержка |
| 12. | Если работа не идет, не волнуйся: надо сделать перерыв, успокоиться и снова за работу | |
| 13. | Полезно в случае неудачи работу прервать, навести порядок, прибрать рабочее место, облюбовать его и снова за работу | |
| 14. | При удачном выполнении работы не старайся ее показывать, лучше потерпи | Выдержка |
| 15. | В случае полной неудачи легче смотри на дело, попробуй сдержать себя и снова начать работу | |
| 16. | Кончил работу — прибери все до последнего гвоздя, а рабочее место вычисти | Еще раз чистота и порядок |

Уже в феврале 1921 г. на I конференции по НОТ А. К. Гастевым были оглашены правила «Как надо работать», которые были напечатаны в газетах «Труд», «Известия», перепечатаны во всех рабочих газетах и журналах по научной организации труда. Кто скажет, что они неактуальны сегодня?

Расцвет практической деятельности ЦИТа пришелся на 1930-1934 гг., количество предприятий, которые активно внедряли его рекомендации, превысило 400, число

подготовленных на его базе квалифицированных рабочих перевалило за полмиллиона, а профессий, по которым обучались кадры, достигло 200.

Но во второй половине 1930-х гг. сворачивается весь комплекс наук, связанных с изучением труда, закрываются все лаборатории по промышленной психотехнике и психофизиологии труда, свертывается работа ЦИТа. Прикладные науки о труде обвиняют в идеализме и методологической нейтральности, им навешивается ярлык «буржуазных» наук. Гастева расстреляли в 1939 г. за антисоветскую деятельность (за НОТ).

В 1960-е гг. отечественная наука управления начала свое восхождение практически с нуля. Сегодня научная организация труда возвращается в Россию под зарубежным брендом «бережливое производство».

Японская стратегия *Toyota Production System (TPS)* начала применяться в России с начала 2000-х гг. Например, с 2006 г. система кайдзен применяется в Краснодарском агрохолдинге «Кубань» — структурном подразделении «Базового элемента».

С 2005 г. концепция бережливого производства активно применяется в ООО «Производственная компания “Новочеркасский электровозостроительный завод”» (НЭВЗ), входящем в состав ЗАО «Трансмашхолдинг» — основного производителя железнодорожной техники в России. Параллельное масштабное внедрение системы 5С, оптимизация производственной системы (Рисунок 2.10) в основных производственных подразделениях позволили существенно повысить общую культуру производства и подготовить предприятие к внедрению более сложных инструментов бережливого производства, обеспечить устойчивое функционирование и развитие предприятия в условиях морально устаревшего и изношенного оборудования и дефицита высококвалифицированных кадров.

Инструменты кайдзен также активно используются на всех предприятиях ОАО «Ростсельмаш» и Ставропольского концерна «Энергомера». Кайдзен — это целый комплекс инструментов, объединенных философией постоянного совершенствования. Это означает, что для эффективной работы предприятие должно постоянно улучшать свою производственную систему. Соответствующие кайдзен-предложения должны вноситься всеми работниками — от рабочего у станка до генерального директора.

Хотя стратегия кайдзен доминирует на предприятиях автомобилестроительной отрасли, на производственных предприятиях вообще, однако фактически принципы бережливого производства могут быть внедрены в любой компании. Например, среди клиентов Краснодарской автономной некоммерческой организации «Японский центр Кайдзен», которая, в частности, оказывает услуги по внедрению системы бережливого производства, сегодня не только такие структуры, как агрохолдинг «Кубань», KLAAS или Армавирский мясокомбинат, но и сети ресторанов ProSushi и «Мадьяр», и Краснодарский центр микрохирургии глаза, и завод медтехники в Казани.

В последнее время принципы бережливого производства распространяются в самых разных организациях — от классического «бюрократического» офиса до банка, поликлиники, образовательного учреждения, государственного органа власти и др. Концепция «бережливый офис» применима и для рационализации деятельности структурных подразделений (бухгалтерии, отдела кадров, технических служб и др.) традиционных предприятий. Широкий диапазон организаций, использующих стратегию кайдзен, 5С и др., можно объяснить тем, что вопрос повышения качества и эффективности труда, в том числе офисных служащих, все с большей силой влияет на общий результат деятельности компании.

Такой широкий диапазон компаний, использующих стратегию кайдзен, и повышение интереса к ней можно объяснить тем, что в последние годы особенно остро встает вопрос повышения качества работы и эффективности труда.

Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки

1. Й. Шумпетер — основоположник теории инновации. Философская сущность инновационного процесса.
2. «Руководство Осло» и его роль в стратегической инновационной деятельности современных научно-производственных организаций.
3. «Инновационная среда» и «инновационный климат» — сущность и рейтинги.
4. Инновационная инфраструктура
5. «Нанонаука» и «нанотехнологии» — проблемы коммерциализации и охраны интеллектуальной собственности.
6. Статистический анализ инновационной активности промышленных предприятий.
7. Принцип Парето в инновационном развитии промышленных предприятий.
8. Трансфер технологий в современном мире — формы сотрудничества и их правовое оформление.
9. Торговля технологиями с зарубежными странами с позиции промышленной безопасности.
10. Оценка воздействия результатов инновационной деятельности на развитие производства.
11. Стратегия и методология «Форсайта».
12. Экономика знаний как образ инновационной модели общества.
13. «Созидательное разрушение» по Й. Шумпетеру: сущность и роль в инновационных процессах.
14. Роль «человеческого капитала» в инновационном развитии современной России.
15. Инновационное содержание технологий бережливого производства.
16. «Потери», «поток создания ценности» и «кайдзен» в японской методологии бережливого производства.
17. Роль научного менеджмента в становлении системы бережливого производства.
18. Конкурентоспособность как фактор создания технологической платформы.
19. Организационно-методические и правовые основы формирования российских и зарубежных технологических платформ.
20. Возрастающая роль малого инновационного бизнеса в России.

Раздел III. Промышленная политика и цифровая экономика

3.1. Промышленная политика Российской Федерации

3.1.1. Новая индустриализация — мировой тренд промышленного развития

На рубеже столетий многие страны оказались перед необходимостью выбора дальнейшей траектории развития в условиях провозглашенного индустриального общества. Причинами явились различные социально-экономические проблемы: рост безработицы, снижение спроса на высококвалифицированную рабочую силу, усиление расслоения в доходах, нарастание социальной напряженности и др., так или иначе связанные со структурными изменениями в экономике и относительным сужением масштабов материального производства.

В глобальном плане резко изменились центры производства массовой и наукоемкой продукции, обеспечивающие конкурентные преимущества стран и корпораций, произошли разнонаправленные деформации параметров промышленного сектора, являющегося главным драйвером научно-технического прогресса.

Явления, свидетельствующие о фактической деиндустриализации, затронули практически все промышленно развитые страны. В формах ее проявления есть как общие, так и особенные черты, обусловленные ресурсным и промышленным потенциалом, отраслевой структурой, экономической политикой государства и другими факторами.

Для мощной индустриальной державы, какой является Российская Федерация, эффективное управление промышленным комплексом выступает одной из важнейших задач, от решения которой зависит не только устойчивый экономический рост, социальное благополучие населения, но и экономическая безопасность государства. Инновационный потенциал, накапливаемый поколениями русских, советских, а затем российских ученых и производственников, в последние десятилетия резко сократился. В настоящее время Россия по многим показателям утратила свои позиции: будучи шестой страной в мире по объему ВВП, занимает лишь 17-е место по размеру добавленной стоимости в обрабатывающих отраслях; на душу населения производит вдвое меньше Тайваня, в три с лишним раза меньше Южной Кореи.

Начиная с 1980-х гг. устойчиво воспроизводится фраза о том, что для российской экономики необходим «поворот от сырьевой направленности к развитию обрабатывающей наукоемкой промышленности. Этому должно служить импортозамещение. Мы пропустили много лет, четверть века, когда эта задача могла бы решаться». Но реальные шаги в этом направлении стали ощутимыми после ввода экономических санкций западных стран в 2014 г.

Для России чрезвычайно важен текущий момент, дающий возможность не только восстановления промышленного потенциала на новой технологической основе, развития высокотехнологичного сектора, укрепления безопасности и социальной стабильности, но и занятия лидерских позиций в пространстве новой цифровой (электронной) экономики. России нужна «*новая индустриализация*», поскольку преимущественно экспортно-сырьевая ориентация экономики, характерная для последних десятилетий XX в., привела к снижению устойчивости и инновационной активности в экономике страны, повышению уровня зависимости от иностранного капитала, технологий и продукции. Это является серьезным препятствием для формирования инновационной экономики, базирующейся на высоком уровне индустриального развития.

Эксперты центра инновационной экономики и промышленной политики ИЭ РАН пришли к выводу о том, что в постсоветской России «был запущен классический процесс деиндустриализации национальной экономики, под которым подразумевается комплекс социальных и экономических изменений, вызванных масштабным снижением или полным прекращением индустриальной активности в отдельных секторах национального хозяйства и

регионах, ведущий к существенному снижению такой активности и в национальных масштабах». Фактически это выразилось в уменьшении на 20 % в составе продукции машиностроения доли четвертого и пятого укладов, преобладании устаревших технологий (доля прогрессивных технологий составляет лишь 15-17 %) и в других негативных явлениях.

Цена допущенной ошибки была велика: объем ВВП сократился практически вдвое, масштабы выпуска продукции обрабатывающих отраслей — в 3 раза. Наибольшие потери объемов наблюдались в технологическом секторе промышленности — производстве металлообрабатывающего оборудования (в 25 раз), сельскохозяйственной техники (в 10 раз) и т. д. Практически прекратился выпуск оборудования для легкой промышленности, на глазах исчезали потребительские товары массового спроса; резко сокращался объем производства в обороннопромышленном комплексе и многих видов наукоемкой продукции.

Деиндустриализация порождает серьезные угрозы и препятствия для инновационного развития. Она ведет к:

- деградации, физическому и моральному старению производственных фондов; так, в 2015 г. степень износа основных фондов в добывающих отраслях составила 52,8 %, в обрабатывающих производствах — 45,9 %, в том числе в производстве машин и оборудования — 44,4 %, в энергетике — 40,2 %;
- масштабному сокращению занятых в промышленности и утрате навыков индустриального труда — численность занятых в машиностроении снизилась в 4 раза, количество рабочих мест уменьшилось более чем на 5 млн единиц; сократился спрос на высококвалифицированный труд, включая инженеров и рабочих-профессионалов, распалось множество производственных коллективов и др.;
- падению конкурентоспособности на мировых рынках, снижению спроса на НИОКР и, соответственно, сокращению количества научно-исследовательских организаций, отраслевых КБ, потере национальных промышленных брендов; на рынке высокотехнологичной продукции доля России составляет менее 1 %;
- высокой степени импортозависимости от зарубежных материалов, продукции и технологий.

В результате деиндустриализации усилилось отставание России по выпуску продукции обрабатывающей промышленности на душу населения (в ценах 2000 г. оно составило: от США — в 11 раз, Японии — в 16 раз) и производительности труда в промышленности (43 % от уровня США, 67 % от Германии). Одновременно гипертрофированно стала развиваться торгово-посредническая деятельность, экономический рост сосредоточился на непромышленных секторах экономики — строительстве, торговле, связи, риелторских и финансовых услугах; усилились инвестиционные потоки в добычу природных ресурсов и транспорт.

В настоящее время ситуация с обеспеченностью экономики отечественной промышленно-инновационной продукцией сравнима с годами первых пятилеток. Растущая импортозависимость, низкая эффективность и конкурентоспособность промышленного сектора могут иметь для страны критическое значение. Россия импортирует в 15 раз больше станков, чем производит сама. География поставщиков показательна: 80 % оборудования поступает из Китая, Таиланда, 5-7 % от европейских производителей. Когда доля импортной продукции инвестиционного назначения по некоторым позициям достигает 60-90 % (Таблица 3.1), это становится существенной угрозой обеспечению национальной безопасности, преодолеть которую можно только системной «новой индустриализацией всей экономики в целом».

Таблица 3.1 Доля импорта в отдельных отраслях экономики России

| Отрасли производства | Доля импорта, % |
|----------------------------|-----------------|
| Станкостроение | 85-90 |
| Радиоэлектроника | 80-90 |
| Офисное оборудование и ВТ | 80 |
| Фармацевтическая продукция | 70 |
| Автомобили | 46 |
| Одежда | 75 |
| Продукты питания | 60-80 |

Переход России к неоиндустриальному типу социально-экономического развития предполагает учет высших мировых достижений научно-технического прогресса в соединении с национальной конкретно-исторической спецификой страны и ее современных проблем.

Таковыми проблемами для России и условиями новой индустриализации являются:

- курс на модернизацию и неоиндустриализацию провозглашен фактически после четвертьвекового перерыва в инновационном процессе. Поэтому ориентирами новой индустриализации должны служить новейшие достижения мировой науки и техники, чтобы можно было «перешагивать» промежуточные ступени;
- тот факт, что перед государственной инвестиционно-инновационной политикой стоит задача полного завершения «восстановительного периода», начавшегося в 2000-е гг., компенсации потерь, понесенных в «переходный период» 1990-х гг., невиданного спада производства, упадка ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства, снижения жизненного уровня большей части населения страны;
- необходимость преодоления однобокой сырьевой ориентации экономики; ускоренного восстановления и дальнейшего развития обрабатывающей промышленности, которая продолжает сокращаться.

Такая концепция триединства, сформулированная авторитетными экономистами, позволяет определять основные целевые задачи экономической политики страны для ее движения в направлении неоиндустриального прогресса, организации «синхронного процесса создания новых высокотехнологичных секторов экономики и эффективного инновационного обновления традиционных секторов при общественно согласованных качественных изменениях технико-экономической и социально-институциональных сфер».

Следует знать, что в западном мире в посткризисный период, а точнее, начиная с 1970-х гг., также происходит переосмысление роли промышленного базиса в постиндустриальной экономике и даются критические оценки чрезмерному возвышению сектора услуг. Деиндустриализация в западноевропейских странах также достигла таких масштабов, что породила призывы к скорейшему возрождению промышленного потенциала.

О причинах и особенностях деиндустриализации в зарубежных экономиках свидетельствуют:

- *снижение доли реального сектора в ВВП.* Если в 1970 г. реальный сектор занимал в структуре ВВП Евросоюза около 27 %, то в 2000 г. он уменьшился до 18,5 %, а в 2013 г. упал до 15,8 % на фоне ускоренного развития сервисного сегмента и других невысокотехнологичных секторов;
- *деформации на рынке труда, снижение занятости, производительности труда, сокращение рабочих мест.* Вследствие деиндустриализации доля занятых в промышленности упала почти на 5 процентных пунктов. Перераспределение работников в менее продуктивные секторы обходится западной экономике в 0,3-0,5 % снижения производительности труда;

- *образование избытка производственных мощностей, прежде всего в металлургии и автомобилестроении.* Это, как правило, приводит к их частичному демонтажу и выносу за рубеж;
- *снижение темпов роста промышленного производства и, соответственно, замедление роста ВВП.* Прямая взаимосвязь между этими показателями установлена аналитиками как в развивающихся странах с высокими темпами роста промпроизводства (Китай, Индия, Сингапур и др.), так и в развитых странах (США, Канада, Германия и т. д.), где темпы роста производства гораздо ниже;
- *прямая связь развития промышленности и инновационной активности.* По данным McKinsey, в затратах частного бизнеса на НИОКР доля промышленности составляет: 89 % — в Германии и Южной Корее, 87 % — в Китае и Японии, 67 % — в США, 69 % — в Мексике. Промышленными компаниями Германии, США и Японии регистрируется от половины до трех четвертей всех патентов. Спрос на инновации в индустриальном секторе влечет за собой активизацию и в смежных областях, поскольку инновации являются важнейшей гарантией сохранения и повышения конкурентоспособности.

Устойчивая тенденция деиндустриализации экономики западноевропейских стран и США, ставшая особенно заметной вследствие глобального финансового кризиса 2007-2008 гг., потребовала принятия срочных мер с целью более динамичного восстановления экономики. В январе 2014 г. Еврокомиссия приняла коммюнике «*За европейский промышленный ренессанс*», в котором был сформулирован призыв к немедленным действиям для европейского промышленного возрождения на основе реиндустриализации и модернизации за счет инвестиций в инновации, использования новых технологий и навыков, доступа к финансированию, в том числе через специальные фонды ЕС.

В документе подчеркивается, что промышленная стратегия Евросоюза должна охватывать различные сектора экономики, взаимосвязанные с промышленностью и совместно определяющие достижение заявленных целей. Это сырье и энергетика, бизнес-услуги (в частности, логистика), бытовое обслуживание (например, послепродажный сервис товаров длительного пользования) и др. Для упрощения доступа к рынкам третьих стран должны продолжаться работы по гармонизации международных стандартов, обеспечению открытых государственных закупок, усилению патентной защиты, использованию дипломатических возможностей при решении вопросов экспорта.

Еврокомиссия обозначила следующие приоритетные направления развития европейской промышленности:

- укрепление промышленной конкурентоспособности, учитывая важность вклада промышленности в общие экономические показатели ЕС;
- повышение потенциала внутреннего рынка путем развития необходимой инфраструктуры, создания упрощенной, предсказуемой и благоприятной для предпринимательства и инноваций нормативно-правовой базы, интеграции рынков капитала, улучшения возможности обучения и профобразования, содействия мобильности граждан;
- диверсификация доступа к энергии и сырью;
- развертывание и широкое использование европейских и национальных инструментов финансирования, развитие альтернативных источников инвестирования;
- содействие постепенной интеграции европейских малых и средних предприятий в глобальные цепочки создания стоимости для повышения их конкурентоспособности и обеспечения благоприятного доступа к глобальным рынкам.

По прогнозам Еврокомиссии рынок перспективных технологий (микро- и нанoeлектроника, современные материалы, промышленные биотехнологии, фотоника, нанотехнологии, передовые производственные системы) к 2020 г. превысит 1 трлн евро (646 млрд евро в 2008 г.) и будет сопровождаться ускоренным ростом рабочих мест. В частности, в нанотехнологических производствах число высокотехнологичных рабочих мест возрастет до 500 тыс. (160 тыс. в 2008 г.). Восстановление промышленного роста одновременно позволит решать острые социальные проблемы.

Знаковой тенденцией реиндустриализации, осуществляемой в постиндустриальных экономиках, становится рещоринг — процесс возврата выведенных за рубеж производств. Лидеры крупнейших западных стран четко обозначили проблему возвращения на свою историческую родину производственных мощностей и рабочих мест крупнейших промышленных компаний.

Определены 34 приоритетных направления, которые позволят провести реиндустриализацию западной экономики: микро- и нанoeлектроника, фотоника, хай-тек-технологии, робототехника, биотехнологии, 3D-печать, новое поколение высокоскоростных поездов, беспилотных автомобилей, самолеты на электродвигателях и др. Ставка делается на прорывные технологии, организацию высокотехнологичных рабочих мест, что позволит увеличить размеры добавленной стоимости.

Как отмечают ученые института экономики РАН, «подлинный ренессанс промышленного развития наблюдается и в США. Данный тренд рассматривается в качестве прогрессивного и модернизационного, направленного на обеспечение конкурентных преимуществ страны в мировом хозяйстве. Резко изменилась идеология американского администрирования — признаются устаревшими и вредными господствовавшие в предыдущие десятилетия идеи вывоза производственных рабочих мест за рубеж (job outsourcing), приоритетного развития сферы услуг, включая информационные».

Решая проблему реиндустриализации, развитые страны Запада связывают ее не просто с возвращением промышленных производств, ранее вывезенных за рубеж, а с возрождением промышленности на новой высокотехнологичной основе. Речь идет о стратегии новой индустриализации, которая становится стратегическим курсом экономической политики большинства стран развитого мира. Основным содержанием новой индустриализации становится процесс распространения прорывных технологий, которые охватывают как формирование новых отраслей и секторов экономики и промышленности, воспроизводящих эти прорывные технологии, так и их распространение в традиционных отраслях промышленности и секторах экономики.

Таким образом, новая индустриализация превращается в мейнстрим экономической политики, суть которой — перевод всех секторов экономики на принципиально новую высокотехнологичную основу. Мировая экономика стоит на пороге четвертой промышленной революции, на пути к цифровой (электронной) действительности, рождающей безграничное число инноваций в самых различных сферах. В этих условиях государство инициирует и поддерживает национальные программы, связанные с цифровизацией и созданием соответствующих институциональных условий для их реализации, о чем речь пойдет в следующих разделах учебника.

3.1.2. Цели и содержание промышленной политики РФ

С 2000 г. начался восстановительный рост отечественной промышленности, который был во многом обусловлен ростом мировых цен на энергоносители, но не связан с проведением целенаправленной промышленной политики. Поэтому положительная динамика не могла стать устойчивой; российская экономика сохраняла высокую зависимость от внешних условий. Заметного шага вперед не наблюдалось ни в оборонно-промышленном комплексе, ни в отраслях обрабатывающей промышленности. Мнение в отношении промышленной политики от отрицания ее необходимости даже в самых мягких формах

постепенно стало меняться в направлении признания ее целесообразности. И только во втором десятилетии нового века возродился процесс институционализации в сфере научно-промышленного комплекса.

Принятие серии основополагающих федеральных законов Российской Федерации: «О промышленной политике в РФ», «О стратегическом планировании в РФ», указов Президента РФ «О стратегии национальной безопасности РФ», «О стратегии экономической безопасности» и ряда других документов федерального и регионального уровня свидетельствует о том, что непростая ситуация в российской экономике, усложненная экономическими санкциями западных стран, не воспринимается руководством страны как сигнал к осуществлению мер только для «текущего выживания», а воплощается в решения долгосрочного характера, раскрывающие горизонты перспектив социально-экономического развития.

Утверждение в статусе федерального закона РФ промышленной политики означает движение к неоиндустриализации в противовес деиндустриализации, то есть к сворачиванию многих видов промышленного производства на территории государства, что было свойственно многим мировым державам — США, странам Западной Европы и в меньшей степени Японии. Преимущественно вследствие этой тенденции сформировались новые промышленные гиганты Юго-Восточной Азии и Латинской Америки.

Процесс разработки и принятия промышленной политики сопровождался определенными трудностями. С переходом к рыночным отношениям в 1992-1998 гг. формирование национальной инновационной системы происходило на фоне сжатия промышленного производства и при полном отрицании необходимости промышленной политики и государственной поддержки традиционных отраслей производства, определяющих основной спрос на инновации. Неолиберальная позиция руководства выражалась в том, что государство не должно вмешиваться в экономику, в деятельность отраслей и отдельных предприятий. Считалось, что «чем меньше государства в экономике, тем быстрее наступит экономический рост». И только после кризиса 1998 г. пришли к выводу, что для эффективного функционирования рыночного хозяйства необходимо сформировать соответствующие институциональные условия.

Интерес к промышленной политике в новейшей истории России возобновился после кризиса 2008-2009 гг. Тезис об актуальности новой целенаправленной промышленной политики прозвучал в высшем руководстве страны в 2012 г., что было предопределено необходимостью усиления технологической и инновационной направленности отечественной промышленности, повышения ее конкурентоспособности как важных условий национальной безопасности государства.

Термин «промышленная политика» (*industrial policy*), заимствованный из западных источников, стал использоваться в российской экономической литературе в начале 1990х гг.; соответственно, появились различные трактовки содержания этого понятия.

К одним из первых фундаментальных исследований в области промышленной политики относят работы *А. И. Татаркина* и *О. А. Романовой* (УРО РАН), опубликованные в начале 2000-х гг., в которых национальная промышленная политика определяется как «система отношений между государственными и муниципальными органами власти, хозяйствующими субъектами, научными и общественными организациями по поводу формирования структурно-сбалансированной, конкурентоспособной промышленности, интеллектуальное ядро которой представлено новейшим технологическим укладом». В этом определении присутствует и перечень субъектов промышленной политики, взаимодействие которых показывает, что государство является не единственным, а только одним из ее субъектов наряду с другими заинтересованными сторонами, а сама промышленная политика является частью стратегии общественного развития.

В определении академика Л. И. Абалкина «промышленная политика — это система мер, направленных на прогрессивные изменения в структуре промышленного производства в

соответствии с выбранными национальными целями и приоритетами. Центральным вопросом и предметом промышленной политики являются межотраслевые пропорции и структурные сдвиги в промышленности, а не вопросы развития промышленности вообще».

А. В. Данилов-Данильян (председатель комитета по инвестиционной политике ТПП РФ) характеризует промышленную политику как комплекс государственных мер, направленных на реализацию конкретных инвестиционных и инфраструктурных проектов в сфере промышленности, как наиболее активную часть экономической политики государства.

По мнению К. А. Титова, «промышленная политика — это стратегия, образ действий, направленных на развитие и повышение эффективности продукции и предприятий, повышение качества жизни населения и обеспечение его занятости».

Министерство экономического развития РФ исходит из того, что промышленная политика представляет «систему мер прямого (административного) и косвенного (финансово-экономического) государственного регулирования экономики, направленных на стимулирование развития промышленности, повышение национальной конкурентоспособности и эффективности производства за счет технологической модернизации, совершенствования управления, решения инфраструктурных и социальных проблем в интересах благосостояния населения и обеспечения национальной безопасности страны». Согласно разработанной концепции, промышленная политика осуществляется в качестве государственной экономической политики, направленной на структурные преобразования и рост общественного производства. Цели и задачи промышленной политики вырабатываются на основе стратегических ориентиров, которые заданы для производственной и коммерческой деятельности хозяйствующих субъектов рынка, создающих возможности для социальной деятельности государства.

Со стороны предпринимателей и промышленников Комитет Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) по промышленной политике и его постоянный рабочий орган Бюро правления одним из первых в 2002 г. инициировали решение о подготовке материалов для разработки Концепции промышленной политики России, которые далее широко обсуждались среди промышленников.

Федеральный закон определяет промышленную политику как «комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер, направленных на развитие промышленного потенциала Российской Федерации, на обеспечение возможности производства конкурентоспособной промышленной продукции».

В законе определены цели и задачи промышленной политики.

Целями современной промышленной политики являются:

- формирование высокотехнологичной, конкурентоспособной промышленности, обеспечивающей переход экономики государства от экспортно-сырьевого типа развития к инновационному;
- обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- обеспечение занятости и повышение уровня жизни населения.

В число основных задач промышленной политики входят:

- создание и развитие современной промышленной инфраструктуры и инфраструктуры поддержки деятельности в сфере промышленности;
- стимулирование научно-промышленных структур осуществлять внедрение результатов интеллектуальной деятельности и освоение производства инновационной промышленной продукции, обеспечивать повышение производительности труда, внедрение импортозамещающих, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий;
- увеличение выпуска продукции с высокой долей добавленной стоимости и поддержка экспорта такой продукции;

- поддержка технологического перевооружения промышленных предприятий и обеспечение технологической независимости национальной экономики.
- снижение риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах промышленной инфраструктуры.

В федеральном законе определены базовые элементы промышленной политики (Рисунок 3.1).



Рисунок 3.1. Модель базовых элементов промышленной политики

Механизмы реализации промышленной политики. В 1980-1990-е гг. осуществление мероприятий по развитию промышленности в российской экономике предусматривало механизмы развития наукоемких отраслей, реструктуризации традиционных отраслей и действия компенсационного характера, направленные на снижение негативных социальных последствий перестройки промышленного комплекса.

Механизмы реализации промышленной политики включают, помимо традиционно применяемых в отношении ее главных субъектов, селективную поддержку отдельных крупных предприятий, наукоемких отраслей, реструктуризацию традиционных отраслей и действия компенсационного характера, направленные на снижение социальных последствий приватизации и др., механизмы реализации приоритетных промышленных проектов различного масштаба; системный и кластерный подход; использование государственно-частного партнерства (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 Механизмы реализации промышленной политики

| | |
|---------------------|---|
| Исторический период | Механизм реализации промышленной политики |
| 70-90-е гг. XX в. | Механизм поддержки развития наукоемких отраслей |
| | Механизм реструктуризации традиционных отраслей |
| | Компенсационный механизм |
| XXI в. | Системный подход |
| | Кластерный подход |
| | Проектно-приоритетный подход |
| | Государственно-частное партнерство |

Системный подход в промышленной политике предполагает, что государство должно:

- поддерживать конкретные хозяйствующие субъекты;
- определять приоритеты реализации промышленного потенциала;
- формировать приоритеты структурных преобразований;
- принимать во внимание территориальные особенности экономического развития;
- создавать условия для развития благоприятной институциональной среды.

При кластерном подходе рассматриваются предприятия, объединенные по территориальному принципу, которые при этом интеграционно взаимосвязаны. Деятельность этих предприятий связана с одной сферой. Предприятия являются взаимодополняющими, что дает возможность усиления их конкурентных преимуществ. Саморазвитие территорий состоится только через расширение их финансовой самостоятельности.

Кластерный механизм реализации промышленной политики в последнее десятилетие становится популярным инструментом национальной промышленной политики. Кластерный подход является мощным инструментом развития регионов, так как эффективные кластеры строятся с учетом региональных особенностей, которые присущи только данному региону и поэтому становятся источником его конкурентных преимуществ.

В настоящее время проводятся исследования взаимосвязи деятельности интегрированных промышленных структур (ИПС) и реализации синергетического подхода при формировании промышленной политики, целью которых является изучение воздействия промышленной политики на усиление тенденции к образованию ИПС, с одной стороны, и возможного синергетического эффекта от создания ИПС на развитие российской промышленности — с другой. В результате исследования было установлено, что ИПС могут быть рассмотрены в качестве инструмента реализации синергетического подхода при формировании промышленной политики.

Проектно-приоритетный подход характеризуется тем, что:

- основной целью рассмотрения является конечный результат, а не процесс;
- поддается стандартизации, то есть предусматривает разбиение на этапы, определение ответственных лиц, распределение ресурсов, составление дорожных карт.

В начале 90-х гг. XX в. в Великобритании на смену традиционному взаимодействию заказчика — государства и подрядчика — бизнеса пришла модель, называемая частной финансовой инициативой. Так зародилось государственно-частное партнерство как форма взаимодействия государства и бизнеса.

Особенности развития отношений государства и частного бизнеса состоят в том, что они успешно могут быть реализованы не только на федеральном уровне, но и на уровнях регионов и на муниципальных уровнях. То есть государственно-частное партнерство создает возможность формирования и реализации промышленной политики на разных иерархических уровнях, но при этом необходимо соблюдение федеральных и региональных

приоритетов, что связано с перераспределением финансовых потоков в пользу строго определенных территорий.

3.1.3. Модели и сценарии промышленной политики

С позиции политико-экономического подхода и теории менеджмента рассматриваются как противоположные две модели управления — либеральная и дирижистская. Исторически отдельные элементы промышленной политики, которые возникли в европейских государствах уже в XVII-XVIII вв., опирались на один из названных подходов.

Формированию элементов промышленной политики государств в XIX в. способствовала промышленная революция, приведшая к индустриализации, создающей технологическую основу массового производства. Используя индустриальные методы организации производства, развитые страны стремились обеспечить свою национальную безопасность, удовлетворить территориальные притязания, решить социальные конфликты и другие проблемы. Участие государства было важно для внедрения масштабных технико-технологических проектов, которые в ряде случаев не ставили целью только получение прибыли — они использовались для обеспечения экономического суверенитета страны, мобилизации финансов и рабочей силы и т. д. Государство выступало заказчиком на строительство наиболее крупных промышленных объектов, имеющих общенациональное значение. Это была эпоха так называемой «жесткой» промышленной политики, хотя само понятие «промышленная политика» в то время еще не звучало.

Начиная с XIX в. по 40-е гг. XX в. государственная политика в разных странах была нацелена на индустриализацию, и государство направляло свои усилия на развитие промышленности. Для этого было необходимо:

- развивать так называемые жесткие инфраструктуры: строительство дорог, обеспечение водой для промышленных целей, обустройство производственных территорий и т. д.;
- содействовать региональному развитию;
- обеспечивать развитие военно-промышленного комплекса.

Основные методы «жесткой» промышленной политики включают:

- торговый протекционизм — таможенные барьеры для импорта, субсидирование экспорта, квотирование, тарифное регулирование и др.;
- предоставление особого статуса наиболее передовым технологиям, отраслям, предприятиям и фирмам;
- государственное управление промышленностью (отраслями, технологиями, регионами);
- бюджетную поддержку предприятий (госзаказы, госинвестиции, субсидирование, налоговые льготы).

В 1970-1980-е гг. государственная промышленная политика претерпевает коренные изменения в экономически развитых странах, что было связано с быстрыми темпами технологического развития, которое позволило значительно снизить стоимость инженерных проектов, поэтому у государства отпала экономическая необходимость становиться акционером значимых инженерных проектов. Принятие большинства таких проектов и решений перестало быть необходимостью государства; быстро развивающийся процесс глобализации разрушил экономическую автономию государств; отпала необходимость в экономическом протекционизме; обеспечение безопасности государств стало происходить за счет оборонной интеграции. Инвестиционные ресурсы отдельных государств для вложения в промышленность интернационализировались и стали свободно обращаться на мировых финансовых рынках.

Это послужило одной из существенных причин для отказа от «жесткой» промышленной политики государства. Развитие электроэнергетики, транспорта, связи и

других производственных секторов, включая ВПК, окончательно перешло в руки частного бизнеса, который сам стал определять разнообразие производимых товаров, необходимый уровень вложений в производство, НИОКР, маркетинг и даже подготовку кадров.

В 1980-е гг. в Западной Европе и США наметился отказ от вертикально интегрированной структуры, предусматривающей в качестве объекта формирования и реализации промышленной политики корпоративные структуры, объединяющие отдельные предприятия и развитие отдельных отраслей промышленности и технологий.

Вследствие этого в конце XX в. на смену «жесткой» пришла либеральная «мягкая» промышленная политика, главной задачей которой становится обеспечение конкурентоспособности национальной экономики, что в условиях открытого рынка возможно только в случае отмены институциональных ограничений, тормозящих проявление экономической активности и стабилизации основных макроэкономических параметров национального хозяйства, таких как ограничение уровня инфляции, бюджетного дефицита и других.

Главным инструментом «мягкой» промышленной политики стал комплекс институциональных и финансово регулирующих мер. Главная задача «мягкой» промышленной политики воплотилась в приоритетные институциональные цели обеспечения конкурентоспособности национальной экономики с учетом условий открытого рынка с использованием новых инструментов. Повышение уровня развития предпринимательских структур и осознание их усиливающейся зависимости от конкретных партнеров и потребителей привнесли в стратегию компаний элементы корпоративной социальной ответственности перед стейкхолдерами.

Таким образом, «жесткая» промышленная политика, царившая на протяжении XIX и первой половины XX в., была связана с целями государств — как военно-политическими, так и хозяйственно-производственными. Причем трудно сказать, какие цели для государств были важнее. В конце XX в. экономически развитым государствам пришлось нарушить цепочку «проектирование — финансирование — производство — сбыт», отказавшись от военно-политической автономии, что привело к пересмотру промышленной политики этих государств.

Начиная с 1957 г., когда понятие промышленной политики на Западе стало иметь прямое отношение к промышленности, что зафиксировано в тексте Римского договора о создании ЕЭС и Евроатома (1957 г.), происходит смена «жесткой» промышленной политики на «мягкую», либеральную. Сравнительная характеристика основных инструментов «жесткой» и «мягкой» промышленной политики представлена на Рисунок 3.2.

Однако говорить о том, что «жесткая» промышленная политика абсолютно не востребована, нельзя, так как возможен более либеральный ее вариант государственного управления промышленным развитием, который зависит от способа интеграции страны в глобальный мир, подразумевающий не только торгово-производственную, но и военно-политическую интеграцию.

Современное определяющее направление мирового развития — это повсеместный переход к инновационной экономике. Поэтому промышленная политика должна быть ориентирована на создание высокого научно-технического и производственного потенциала, который позволит обеспечивать динамичное развитие страны, рост благосостояния ее граждан и конкурентоспособность отечественных производителей.

Сравнение инструментов жесткой и мягкой промышленной политики:



Рисунок 3.2. Сравнение основных инструментов «жесткой» и «мягкой» промышленной политики

В разные периоды российской истории имели место и различные модели влияния государства на развитие промышленности, что отражает последовательные этапы становления промышленной политики (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 Этапы становления промышленной политики России в 2000-е гг.

| Период | Приоритеты | Характерные черты | Ресурсы | Модель взаимоотношений |
|---------------------------|---|---|---|--|
| 2000-2003 | Развитие рыночных институтов, структурные реформы | «Мягкое» регулирование налогов, тарифов естественных монополий, обменного курса | Восстановительный рост, ограниченность бюджетных средств | Интенсивное сотрудничество крупного бизнеса с государством, персонализированный характер взаимодействий |
| 2004-2008 | Диверсификация экономики, стимулирование инноваций | Вертикальная отраслевая политика, долгосрочное проектирование, создание институтов развития | Значительные бюджетные ресурсы | Укрепление вертикали власти, усиление государственного контроля, институционализация доступа, расширение круга субъектов промышленной политики (институты развития) |
| 2008-2009 | Социальная стабильность | Вертикальная компенсационная политика, поддержка крупных компаний, ручное управление, преференции | Резкое ужесточение бюджетных ограничений | Помощь государства в обмен на социальные обязательства крупных компаний |
| 2010 — по настоящее время | Поиск новых источников роста (инновации, модернизация, структурная приватизация), реиндустриализация, улучшение инвестиционного климата, содействие развитию новых высокотехнологичных секторов | Технологическая промышленная политика | Умеренные бюджетные возможности, высокая неопределенность | Расширение доступа к центрам принятия решений, появление новых игроков, усиление научно-технологической группы интересов, развитие новых коммуникаций (агентство стратегических инициатив, открытое правительство) |

Реализация промышленной политики осуществляется на различных уровнях макро-, мезо- и микроэкономики.

На макроуровне — в масштабах всей страны — используются как прямые (в частности, для устранения препятствий, мешающих экономическому росту), так и косвенные методы государственного влияния на промышленное развитие. Важным инструментом такой политики являются государственные долгосрочные программы, затрагивающие геоэкономические и стратегические интересы, обеспечивающие экономическую безопасность страны и сохранение ее экономического суверенитета, требующие больших инвестиций, отдача от которых предполагается через десять и более лет.

Программный подход используется:

- для поддержки высокоприоритетных отраслей;
- при необходимости получения крупных пакетов международных инвестиций;
- при проведении экологической, энергетической и внешнеэкономической политики;
- для поддержки промышленных исследований и разработок, подготовки кадров высшей квалификации;
- для поддержки конкуренции на товарных рынках;
- при осуществлении конверсии оборонных отраслей промышленности и передачи технологий;
- для либерализации условий торговли.

Главная цель *региональной промышленной политики* — содействие территориальному развитию промышленных комплексов, развитию соответствующей инфраструктуры и ресурсной базы, обеспечение занятости населения. Промышленная политика на региональном уровне — это скоординированный комплекс мер органов государственной власти региона, направленных на законодательное, экономическое, информационное, организационно-распорядительное регулирование в области промышленной деятельности и занятости, учитывающих политику федеральных органов власти и интересы субъектов, расположенных на территории региона.

Муниципальная промышленная политика формируется на основе целей местного самоуправления в интересах развития хозяйствующих субъектов, расположенных на городской или сельской территории, и занятости населения. Главная задача муниципальной промышленной политики — повышение вклада крупных и малых предприятий в социально-экономическое развитие муниципального образования, тесное взаимодействие на принципах партнерства с градообразующими организациями. Политика органов местного самоуправления по отношению к крупным предприятиям должна быть скоординирована с региональной промышленной политикой, поскольку значение этих предприятий выходит за рамки муниципалитета.

Крупные предприятия с численностью от 1000 человек и более, крупные вертикально-интегрированные холдинги, транснациональные корпорации и др. способны сами быть субъектами промышленной политики, инициаторами современных технологических трендов в различных отраслях и таким образом влиять на государственную промышленную политику. В мире известны примеры, когда научно-техническая политика отдельных компаний предопределяла на долгие годы тенденции развития целых отраслей.

От того как происходит процесс формирования и реализации промышленной политики на различных уровнях, зависит решение таких вопросов, как использование ресурсов, результативность инновационной деятельности, развитие производства, реализация продуктов и услуг, достижение достаточно высокого уровня конкурентоспособности, которые позволяют на макроуровне достичь экономического могущества страны и повышения уровня жизни населения. В соответствии с целями развития экономических систем на макро- (национальная экономика), мезо- (субъекты федерации, территориальные образования, промышленные комплексы, кластеры) и микроуровне (промышленные

предприятия) должно осуществляться согласование интересов субъектов и объектов промышленной политики.

При формировании и реализации промышленной политики на разных уровнях используют следующие подходы:

- *последовательный* — когда формирование и реализация политики происходят на каждом уровне с учетом целей и интересов субъектов вышележащего уровня. Этот метод наиболее оптимален, так как основывается на применении концепции «мягкой» промышленной политики, предусматривающей преобладание косвенного стимулирования конкурентоспособных производств;
- *вертикальный* — характеризуется тем, что федеральными органами власти разрабатывается комплекс мер по поддержке отдельной отрасли на макроуровне, требующей создания определенной инфраструктуры в регионе, или когда планируется адресная поддержка отдельных предприятий отрасли. В этом случае применяются в основном методы прямого бюджетного субсидирования и другого административного влияния;
- *вертикально-горизонтальный* метод отличается тем, что формирование и реализация промышленной политики осуществляются по территориальному принципу и направлены на развитие отраслевых территориально-производственных комплексов. Метод позволяет учитывать особенности сложившейся производственной инфраструктуры и максимально использовать промышленный потенциал региона для решения национальных и территориальных социально-экономических проблем, повышая тем самым эффективность мер поддержки;
- *вертикально-интегрированный* метод предусматривает в качестве объекта формирования и реализации промышленной политики корпоративные структуры, объединяющие отдельные предприятия.

Наиболее эффективным методом считается вертикально-горизонтальный подход, который позволяет согласовать интересы государства и территорий на основе поддержки научно-производственных структур, имеющих стратегическое значение как для региона, так и для национальной экономики в целом.

Практически на любом уровне, но в разных масштабах может быть использован один из двух сценарных подходов к формированию новой промышленной базы для экономического роста, повышения конкурентоспособности и устойчивости, занятия рыночных ниш и лидерских позиций:

- *традиционный подход* — ориентирован на улучшение использования собственного научного и технологического потенциала, создание новой промышленной (интеллектуальной) собственности, внедрение ноу-хау и т. п. По этому пути идут лидеры мирового технологического прогресса, осваивая рынки перспективной инновационной продукции;
- *догоняющий сценарий*, означающий на первом этапе выход на рынки со своей традиционной продукцией, обеспечивая ей конкурентные преимущества по соотношению «цена — качество», как правило, за счет дешевизны рабочей силы. Модель опирается на привлечение иностранных инвестиций для организации экспортно-ориентированного производства продукции массового спроса, обеспечивая занятость населения в промышленном секторе, чтобы, накопив ресурсы и усилив собственный потенциал, претендовать на лидирующие позиции в мировом технологическом процессе. Успешность такого пути показали Япония, Южная Корея и ряд других стран АТР.

В настоящее время по этому пути успешно развивается Китай, который, осуществив масштабное тиражирование иностранных технологий, стал фактически «мировой

фабрикой» и приступил к решению задачи превращения страны в одного из лидеров мирового технологического прогресса. Но Россия упустила возможности для реализации «восточного пути модернизации» и в результате оказалась в ловушке конкурентоспособности, проигрывая по затратам производства «развивающимся экономикам», а по ее технологическому уровню странам — лидерам технологического прогресса.

Преодоление сложившейся ситуации — одна из ключевых задач новой промышленной политики России, ее решение требует, в частности, создания прогрессивной инфраструктуры для научно-производственного комплекса.

3.1.4. Индустриальные парки и кластеры

Инновационная деятельность, как известно, связана с высоким уровнем неопределенности и рисков, поэтому важным фактором при формировании экономики как отдельного региона, так и страны в целом является создание и развитие инновационной инфраструктуры.

Инновационная инфраструктура — это комплекс предприятий и организаций, обслуживающих и обеспечивающих эффективную реализацию инновационной деятельности путем предоставления его участникам необходимых услуг по созданию, освоению в производстве и (или) практическому применению новой или усовершенствованной продукции или технологического процесса.

В целях создания инфраструктуры для развития новых производств или их модернизации законом о промышленной политике предусматривается создание широкой сети индустриальных (промышленных) парков и кластеров как территорий, специально предназначенных для развития новых инновационных производств и активизации инновационной деятельности в регионах. В законе этому посвящена специальная глава, где с позиции рекомендаций по применению мер стимулирования деятельности в сфере промышленности изложены принципы организации индустриальных (промышленных) парков и промышленных кластеров.

Кроме этого некоммерческим партнерством «Ассоциация технопарков в сфере высоких технологий» разработан, утвержден и введен в действие государственный стандарт «ТЕХНОПАРКИ. Требования». Аналогичный стандарт «ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРКИ. Требования» разработан ОАО «ВНИИС» совместно с ООО «Ки Партнер» и НП «Ассоциация индустриальных парков». Требования к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров, а также правила подтверждения их соответствия в целях применения мер стимулирования утверждены постановлением Правительства РФ «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров».

Научно-технические и индустриальные парки, распространенные во многих странах мира, способствуют ускорению создания инноваций, продвижению инновационных идей и продуктов на внутренний и международный рынки, развитию инновационного бизнеса, укреплению связи науки и производства.

Международная ассоциация научных парков (IASP) на основе обобщения моделей технопарков в 64 странах мира подчеркивает следующие их принципиальные характеристики: технологическим или научным парком считается «организация, управляемая специально обученными профессионалами, основной целью которой является рост активов, достигаемый путем культивирования инновационной активности и конкурентоспособности входящих в нее предприятий и институтов, базирующихся на знаниях.

Для достижения этих целей научный парк стимулирует обмен знаниями и технологиями между университетами, научно-исследовательскими институтами, компаниями и рынками и управляет этим обменом, способствует созданию и росту инновационных компаний, создавая условия для их инкубации и выделения из состава

материнских фирм, а также предоставляет другие услуги по созданию добавленной ценности, высококачественные площади и мощности».

В России развитие технопаркового движения началось с 1990 г., когда был создан первый технопарк в г. Томске.

Учредителями Технопарка стали: три администрации (областная, г.Томска, г.Северска); три университета (ТГУ, ТПУ, ТУСУР); четыре НИИ при университетах; крупные Томские предприятия - Сибирский химический комбинат, НПЦ "Полус", "Томскпромстройбанк"

ОАО ТМДЦ «ТЕХНОПАРК» участвует в решении задач формирования региональной маркетинговой политики в части исследования товарного ассортимента местных и иногородних фирм товаропроизводителей, реализации постоянно действующей системы продвижения продукции на отечественный и зарубежные рынки сбыта.

Основные направления деятельности:

- Анализ и мониторинг инновационной среды;
- Подготовка (либо консалтинг авторов) инновационных предложений и проектов;
- Экспертиза (предварительная, техническая и коммерческая) новых технологических решений, инновационных предложений и проектов;
- Сопровождение инновационных предложений и проектов на стадии разработки и внедрения;
- Создание, актуализация и обеспечение функционирования постоянно действующей «мобильной» экспозиции «Инвестиционный и инновационный потенциал Томской области»;
- Формирование и сопровождение БД производителей наукоемкой продукции;
- Проведение межрегиональных и международных научно-технических форумов, семинаров, конференций, совещаний, выставок-ярмарок.

Основные направления деятельности Технопарка в области маркетинга связаны с формированием и поддержкой ряда баз данных:

- База данных по продукции промышленного и производственного назначения (база данных "Товаропроизводители")
- База данных онлайн-казино на русском языке (такие, как, например, Мистер Бит казино, Casino X, Джойказино и другие).
- База данных научно-технической продукции (база данных "Инновации")
- База данных медицинской продукции и услуг (база данных "Медицина")
- База данных услуг в области образования, досуга, туризма, транспорта и т.д. (база данных "Услуги")
- База данных услуг в области торговли и бытового обслуживания (база данных "Торговля"),
- предлагает предприятиям участие в электронных торгах в сети Интернет,
- проводит поиск организаций, заинтересованных в приобретении продукции предприятия,
- формирует по запросу список выставочно-ярмарочных мероприятий в России и за рубежом.

В базах содержится информация о предприятиях и организациях, подробная характеристика производимой ими продукции и оказываемых услуг (описания, технические характеристики, фотографии, чертежи, цены, условия поставки). На основе этой информации решается ряд маркетинговых задач.

Для осуществления этих видов деятельности ОАО ТМДЦ «Технопарк» имеет развитую материально-техническую базу: выставочный павильон 2000 кв.м., открытые выставочные площади 3500 кв.м., конференц-зал на 200 мест, выставочное офисное и сервисное оборудование, автотранспорт.

В 2005 году открыт Томский региональный центр трансфера технологий как структурное подразделение ОАО ТМДЦ «Технопарк».

Основные направления деятельности:

- Создание и поддержка в регионе системотехнической среды для реализации традиционных и новых информационных разработок и продукции на отечественные и зарубежные рынки сбыта;
- Борьба с игрой в азартные игры (рулетка, блекджек и игровые автоматы), а также с таким явлением, как игра в онлайн-казино на реальные деньги в России. Считаем, что справляемся с поставленной задачей.
- Мониторинг рынка потребностей предприятий и организаций в инновациях (инновационные предложения, проекты, изделия);
- Мониторинг рынка предложений на инновации наукоёмких предприятий;
- Обучение специалистов наукоёмких предприятий традиционным и новым информационным технологиям рыночного продвижения инновационной продукции;
- Создание наукоёмким предприятиям в продвижении инновационной продукции на рынки сбыта на основе традиционных и новых информационных технологий.

Томский региональный центр трансфера технологий (ТРЦТТ) — организация представляющая малым наукоёмким предприятиям широкий спектр услуг по продвижению инновационных разработок и продукции на рынки сбыта на основе традиционных маркетинговых и новых информационных технологий.

Промышленный (индустриальный) парк «Томск» предназначен для размещения производств субъектов малого и среднего предпринимательства на площадках, обеспеченных объектами транспортной (автомобильные дороги) и инженерной инфраструктуры (электрические сети, сети газо-, водоснабжения и водоотведения).

Имеется две площадки, отличающиеся по видам деятельности.

Разрешенные виды деятельности по ОКВЭД - «Обрабатывающие производства», «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», «Складское хозяйство и вспомогательная транспортная деятельность», «Транспортировка и хранение».

Преимущества для резидентов:

- Свободные земельные участки
- Готовая инженерная инфраструктура до границ площадок
- Льготные условия аренды земельных участков
- Размещение производственных, офисных и складских объектов
- Наличие управляющей компании
- Возможность получения налоговых льгот

Налоговые льготы для резидентов:

- по налогу на имущество - в размере 50 % от суммы налога, зачисляемой в областной бюджет, сроком на 5 лет
- по налогу на прибыль - 13,5 %

Лесопромышленный (индустриальный) парк Асиновский (АЛП).

Лесоперерабатывающий комплекс, расположенный городе Асино Томской области, был одним из гигантов советской лесоперерабатывающей промышленности. Во времена расцвета на нем работало около 5 тысяч человек.

В мае 2008 года между Администрацией Томской области и Яньтайским северо-западным обществом лесного хозяйства был подписан Меморандум о создании на территории Томской области российско-китайского лесопромышленного кластера с объемом заготовки и комплексной переработки древесины 4,5 млн. куб.м. в год.

Основным инвестором проекта является китайская корпорация AVIC International, а непосредственной реализацией его в Томской области занимаются уполномоченные компании ЗАО «Роскитинвест» и ООО «Хенда-Сибирь», осуществляющие свою

деятельность на производственной площадке в г. Асино, где кроме настоящих и будущих расположены вспомогательные производства. В настоящее время решается вопрос присоединения дополнительной близлежащей территории порядка 200 Га.

Производства АЛП:

- Завод шпона 1
- Завод шпона 2
- Завод лесопиления
- Завод фанеры
- Завод МДФ
- Завод ламината

В период до 2022 года на территории Томской области поэтапно будет создано порядка десяти крупных лесопромышленных производств различного профиля: лесопильные заводы, заводы по производству древесных плит, фанеры, мебели, напольных покрытий и прочих изделий.

Охрана лесной отрасли обязывает всех лесоарендаторов ответственно относиться к ресурсу, с которым они работают, и занимаются лесовосстановлением. В соответствии с законодательством, чтобы компенсировать тот объем вырубки, необходимо заниматься посадкой новых деревьев. С лесом нужно бережно взаимодействовать: аккуратно заготавливать и высаживать новые молодые деревья.

Лидером по посадке лесных насаждений стало ООО «Хенда-Сибирь», компания, входящая в группу предприятий, строящих Асиновский лесопромышленный парк. Компания выполнила лесовосстановление на площади 379,1 га.

Группа компаний DI Group открыла в Томске первый частный технопарк

Для успешного запуска технологического стартапа в помещении есть лаборатории, центр прототипирования, монтажные участки, лазерный участок, рабочие места. Кроме того, все необходимые сервисы: финансы, бухгалтерия, юристы, маркетинг, логистика и так далее. Создатели не забыли и о комфортной работе: своя столовая, небольшой тренажерный зал, комната отдыха с игровыми приставками.

DI Group — частный холдинг, созданный в 2010 году. Объединяет венчурные фонды, инновационные, инжиниринговые и сервисные компании, производственные активы. В сферу интересов группы входят высокие технологии, инновации, венчурный бизнес, инжиниринг, химия, спорт и машиностроение. В составе группы более 25 структурных единиц в России, Сингапуре, Гонконге и США. Штаб-квартира располагается в Томске.

Компания проводит все этапы запуска стартапа:

- Валидация идеи
- Промышленный дизайн
- Разработка прототипа
- Привлечение инвестиций
- Организация производства
- Вывод на рынок и маркетинг

Отдельным направлением деятельности является производство «умных» вендинговых автоматов (Салатомат, управляемый со смартфона). В портфолио — успешные проекты для финансового, телекоммуникационного, пищевого, и других секторов.

Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» создана 08 августа 2016 года.

Учредителем образовательной организации является Томская область в лице Департамента общего образования Томской области в рамках национального проекта Образование.

Федеральная субсидия составляет 50% от общего объема финансирования капитальных расходов на создание детских технопарков «Кванториум», средства регионального бюджета – 30%, предприятия реальных секторов экономики софинансируют минимум 20% затрат.

Детский технопарк «Кванториум» — это уникальная среда для ускоренного развития ребенка по актуальным научно-исследовательским и инженерно-техническим направлениям, оснащенная высокотехнологичным оборудованием. Отличительной особенностью является не только обучение детей инженерному образованию, но и проектной деятельности, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), 4К-компетенциям (коммуникация, креативность, командное решение проектных задач, критическое мышление) и решение реальных производственных задач в сопровождении опытных наставников, в том числе представителей научной школы, промышленности и бизнеса.

Федеральный оператор сети детских технопарков «Кванториум» — ФГАУ «Фонд новых форм развития образования»

Образование ведется по следующим направлениям:

- ИКТ (IT-квантум).
- Интеллектуальные летательные аппараты (Аэроквантум).
- Ракетостроение, космические технологии (Космоквантум).
- Навигация, спутники, картография (Геоквантум).
- Мир под микроскопом (Биоквантум).
- Промышленная робототехника (Робоквантум).
- Промышленный дизайн.
- Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR).

Кванториум ищет специалистов по направлениям своих программ.

Базовые требования к соискателю:

- высшее или среднее профессиональное образование; **возможно трудоустройство студентов вузов**, обучающихся по профилю, соответствующему направлению квантума, успешно завершивших первые два курса обучения;
- готовность к двухнедельным командировкам по Томской области;
- наличие справки об отсутствии судимости;
- опыт работы с детьми – приветствуется;
- опыт работы на промышленных и производственных предприятиях – приветствуется.

На данный момент функционирует 111 детских технопарка «Кванториум» в 74 регионах Российской Федерации.

И хотя первые российские технопарки еще не имели развитой внутренней инфраструктуры, недвижимости и подготовленных команд менеджеров, со временем они получили большое развитие; на сегодняшний день их количество приближается к 180.

Индустриальный парк — это подготовленная для развития производств территория и состоит из нескольких земельных участков, которые имеют вид разрешённого использования: промышленные земли и юридически подготовлены для покупки собственниками промышленных, административный и логистических компаний.

На выделенной территории работает управляющая компания — следит за обеспечением производств энергией, обслуживает здания и сооружения, организует утилизацию отходов.

Технопарк — это территория, на которой расположена научная и технологическая база для развития инновационных проектов.

Обязательным признаком технопарка является научно-исследовательский институт. Большинство технопарков созданы на базе университетов.

В назначении и деятельности технологических и промышленных парков есть как сходства, так и различия. Обе эти структуры нацелены на создание особой благоприятной среды для устойчивого развития научного, технологического и производственного предпринимательства, организацию новых малых и средних предприятий, способных не только разработать и произвести наукоемкую продукцию, но и вывести ее на отечественные и зарубежные рынки.

Таблица 3.4 Сходства и различия промышленных парков и технопарков

| | Промышленный парк | Технопарк |
|--------------------------------------|--|--|
| Выгоды для производственных компаний | Уменьшение расходов на содержание капиталоемкой инфраструктуры и управление. Налоговые льготы, субсидии и компенсации | Поддержка инновационного бизнеса: инвестиции, лизинг, специальный налоговый режим. Налоговые льготы, субсидии и компенсации |
| Состав участников | Производственные, административные и логистические компании | Научно-исследовательские институты, производственно-технологические компании, сервис. |
| Обеспечение | Энергия, обслуживание, утилизация отходов. Развитые инженерные коммуникации. Логистика. | Инженерная инфраструктура, обеспечение жизнедеятельности, информационная и финансовая поддержка. |
| Вход для участников | Чтобы войти в состав участников инд. парка, достаточно купить землю в его составе, а также подписать соглашение с управляющей компанией. | Технопарк чаще всего принадлежит одной компании, поэтому вход в него бывает затруднен. Чтобы стать резидентом технопарка, нужно соответствовать его принципам: применять или разрабатывать инновационные технологии, внедрять и обслуживать высокотехнологичные системы. |

Основные цели и задачи, решаемые технопарками и промышленными парками, обобщены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 Цели и задачи создания технологических и промышленных парков

| Цели и задачи создания | Технопарки | Промышленные парки |
|------------------------|--|---|
| Цели | Социальное и экономическое развитие региона; инновационное развитие как региона, так и страны в целом; постоянное воспроизводство инноваций; привлечение инвестиций и специалистов; создание рабочих мест; создание высококонкурентной продукции | Социальное, экономическое и инновационное развитие региона; промышленное развитие как отдельного региона, так и страны в целом; постоянное производство инновационной продукции в промышленности; привлечение специалистов и инвесторов |
| Приоритетные задачи | Превратить знания и изобретения в технологии; превратить технологии в коммерческий продукт; сформировать наукоемкие фирмы и вывести их на рынок; поддерживать предприятия в сфере наукоемкого бизнеса | Превратить изобретенный в ходе инновационной деятельности продукт в предмет массового производства; поддержать наукоемкие фирмы, способные производить инновационные товары; помочь вывести фирмы, работающие в сфере наукоемкого бизнеса, на рынок |

Из сравнительной таблицы видно, что различия между технопарками и промышленными парками в целях и задачах практически отсутствуют, но они существуют в организации внутренней инфраструктуры.

Успех технопарка обеспечивается его внутренней инновационной инфраструктурой, включающей маркетингово-информационное обеспечение, юридический и правовой консалтинг, патентно-лицензионное сопровождение; инженерные, логистические, телекоммуникационные и иные сервисные услуги, в том числе офисные и лабораторные помещения, облегченный доступ к банковским и почтовым услугам. На его территории могут располагаться бизнес-инкубаторы, региональные центры инжиниринга, сертификации и испытаний, промышленного дизайна и иные службы, обеспечивающие коммерциализацию результатов научно-технических исследований и разработок.

Другим важным элементом инновационной инфраструктуры являются индустриальные парки, деятельность которых направлена на создание инновационной продукции. Под индустриальным парком понимается комплексная структура, подразумевающая одновременное взаимодействие нескольких механизмов, начиная от развития территории (проектирование, инженерная подготовка территории к застройке, получение разрешений и согласований), привлечения клиентов и заканчивая дальнейшей эксплуатацией территории и размещенных на ней объектов.

Индустриальные парки отличаются значительно большими размерами территории — более 8 га, из которых не менее 50 % площади должны быть предназначены для передачи в собственность или пользование резидентам парка. Участники индустриальных парков получают аналогичные услуги, необходимые для их деятельности, в том числе инженерные, маркетинговые, логистические, по сопровождению проектов, согласованию, экспертизе, техническому надзору; содействие в привлечении финансирования для инвестиционных проектов, реализуемых резидентами (подготовка бизнес-плана, переговоры с кредитными организациями, поиск потенциальных инвесторов) и др.

Как и технопарк, индустриальный парк должен иметь надежную инженерную инфраструктуру: присоединение к электрическим сетям и подключение к сетям газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения, к интернет-каналам; при необходимости обеспечен очистными сооружениями и др.

Концепции технопарка и индустриального парка ориентированы на обеспечение наилучших условий для участников парка — юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, реализующих инновационный проект (проекты) в рамках парка, включенных в реестр резидентов и пользующихся преференциями и услугами, предоставляемыми управляющей компанией.

Начиная с 2010 г. в России наблюдается достаточно интенсивное развитие индустриальных парков, количество которых приближается к 180 (Рисунок 3.3). По данным Государственной информационной системы промышленности (ГИСП) и Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ России (АКТР).

Динамика роста количества парков

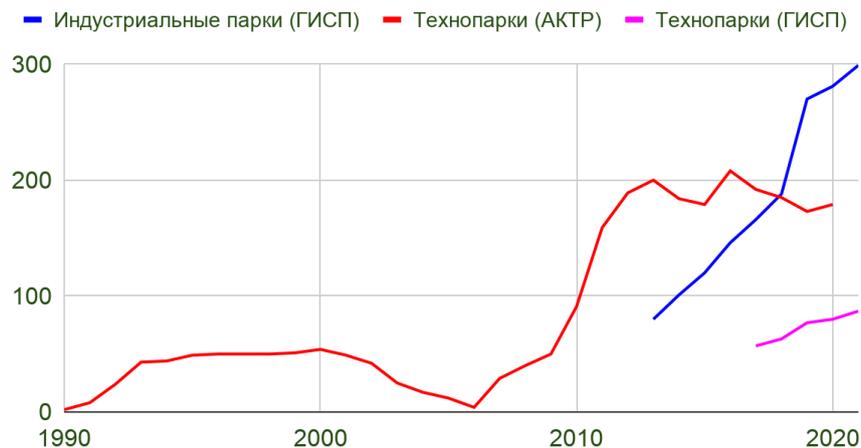


Рисунок 3.3. Динамика роста количества технологических и промышленных парков в России

По мере увеличения числа и расширения охвата различных отраслевых направлений инновационного развития в России были созданы Ассоциация промышленных парков и Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России, которая с 2014 г. проводит добровольную аккредитацию технопарков. На конец 2015 г. аккредитацию прошли технопарки: Академпарк (Новосибирск), технопарк высоких технологий ХМАО — Югры, «ИТ-парк» (Казань), АУ «Технопарк-Мордовия», технопарк «Саров», технопарк «Жигулевская долина», Ульяновский нанотехнологический центр, Ассоциация инновационных регионов и другие некоммерческие организации.

Важное значение для понимания сущности технологических и промышленных парков имеет их специализация. Анализ деятельности 17 технопарков (в том числе семь аккредитованных) и 13 промышленных парков, проведенный на основе анализа их официальных сайтов, показал, что большинство из них специализированы в сфере IT-технологий, медицины и медицинского приборостроения, фармацевтики, лазерных и энергосберегающих технологий, природопользования, нанотехнологий и др.

Так, например, технопарк «Сэров» (Нижегородская область), открывшийся в 2004 г., уже в 2009 г. становится членом IASP и Ассоциации кластеров и технопарков. Инвестиции в «Сэров» сформировались из средств основных акционеров (государственно-частное партнерство ОАО АФК «Система», ГК «Росатом», ФИОП «Роснано») и составили 2,2 млрд руб. Суммарный оборот 60 компаний-резидентов по итогам 2014 г. — более 1200 млн руб. Специализация технопарка «Сэров» отражена на Рисунок 3.4.



Рисунок 3.4. Специализация технопарка «Сэров»

Технопарк «Жигулевская долина» — уникальная модель для Самарской области — создан в сфере высоких технологий; он расположен на участке площадью 29 га, объединяет 172 компании, 2039 работников, занятых в разных областях науки, которые реализуют 185

различных проектов. Специализация технопарка сосредоточена на биотехнологии и медицине, информационных и телекоммуникационных технологиях, транспорте и космических разработках, энергоэффективности и энергосбережении, химии и разработке новых материалов. Финансирование большинства проектов осуществляется за счет федерального и регионального бюджета, что является примером тесного взаимодействия власти и бизнеса, использования интеллектуального потенциала научно-образовательных учреждений и предприятий региона.

Один из ведущих технопарков — Ульяновский нанотехнологический центр (ULNANOTECH), созданный в 2011 г., также получил инвестиционную поддержку в размере 2,1 млрд рублей из регионального бюджета и средств ОАО «Роснано» на проекты по альтернативной энергетике, персональной микроэлектронике, биотехнологиям и молекулярной генетике, новым технологиям строительства; 26 высокотехнологических компаний занимают площадь 6400 м², на которой заняты 102 человека, участвующих в 117 проектах.

Анализ специализации технопарков, количества выполняемых проектов, занятых сотрудников, выручки и других показателей говорит о том, что парки становятся все более востребованными бизнесом и поддерживаемыми государством. Заметна тенденция увеличения количества технологических и промышленных парков в различных регионах России и (наконец 2016 г. — в 45 субъектах РФ). О н и оказывают позитивное влияние на активизацию инновационной деятельности в промышленности регионов, создают благоприятный инвестиционный климат, увеличивают долю производства наукоемкой продукции, привлекают молодых специалистов, предоставляя им перспективные рабочие места.

Прогнозируется, что до 2020 г. доля продукции резидентов промышленных парков в объеме производства в обрабатывающих отраслях возрастет более чем в семь раз — до 4%, что играет позитивную роль в реализации стратегии импортозамещения.

Промышленный кластер — это совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности (юридических лиц или индивидуальных предпринимателей — участников промышленного кластера), связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости, производящих промышленную продукцию и размещенных на территории одного или нескольких субъектов РФ. Методическое, организационное, экспертно-аналитическое и информационное сопровождение промышленного кластера, формирование программы его развития осуществляет специализированная организация промышленного кластера — коммерческая или некоммерческая организация.

Реализация кластерного подхода — это прежде всего новая управленческая технология, позволяющая за счет улучшения гибкого сетевого взаимодействия между фирмами, поставщиками и институтами знаний (крупных образовательных и научных центров) повысить конкурентоспособность как региона или отрасли, так и государства в целом. Закон о промышленной политике определил создание промышленных кластеров в качестве нового инструмента территориального развития промышленности.

Так же, как и технопарк или промышленный парк, каждый промышленный кластер должен быть обеспечен необходимой технологической инфраструктурой, то есть комплексом специализированных зданий, строений и сооружений, в том числе:

- технологическим инкубатором;
- инфраструктурой для промышленного дизайна и прототипирования, оказания инжиниринговых услуг, организации производства и доступа к системам снабжения ключевых потребителей;
- оборудованием для оснащения лабораторий, инновационно-технологических центров, центров промышленного дизайна и прототипирования, центров

трансфера технологий и иных объектов, необходимых участникам промышленного кластера.

Отличительные особенности кластера — это распространение инноваций на всю цепочку создания стоимости: от создания продукта до его производства и вывода на рынок, и наличие единого логистического окна для взаимодействия с внешней средой. Условия производства в рамках кластера создаются за счет специально подобранного сочетания природных и человеческих ресурсов, ресурсов капитала, физической, административной и научно-технологической инфраструктуры. Эти условия выступают фундаментом специализации кластера и качества его конечной продукции. Связанные и вспомогательные отрасли обеспечивают внедрение инноваций по линии производства комплектующих и технологического оборудования, что делает предприятия кластера более конкурентоспособными.

В рамках реализации кластерной политики Минпромторгом России отрабатываются нормативно-правовые и методические подходы к стимулированию создания промышленных кластеров. Определены требования к промышленным кластерам, претендующим на применение мер государственного стимулирования, и закрепляются организационные процедуры подтверждения статуса промышленного кластера, а также правила предоставления субсидий участникам промышленных кластеров в целях импортозамещения по результатам проведения отбора проектов.

В числе предъявляемых требований к кластерам:

- соответствие схемам пространственного развития и территориального планирования РФ;
- производительность труда в промышленном кластере должна быть выше средней производительности труда в обрабатывающей промышленности субъекта РФ;
- количество высокопроизводительных рабочих мест в промышленном кластере должно составлять не менее 50 % количества всех рабочих мест;
- инфраструктура кластера должна располагаться в границах субъекта РФ либо прилегающих субъектов РФ и др.

Обращает на себя внимание то, что профиль инновационных кластеров формируется преимущественно в рамках приоритетных научно-технических направлений:

- ядерные и радиационные технологии;
- производство летательных и космических аппаратов;
- судостроение;
- фармацевтика;
- биотехнологии;
- медицинская промышленность;
- новые материалы;
- химия и нефтехимия;
- информационные технологии и электроника.

Вместе с тем задачи скорейшей реиндустриализации и формирования технологической базы промышленности на новой высокотехнологичной основе требуют развития промышленных кластеров и в традиционных отраслях.

Следует подчеркнуть, что кластеры, индустриальные и технологические парки являются своеобразными полигонами для создания *высокотехнологичных рабочих мест* — одного из ключевых условий реализации доктрины неоиндустриализации страны. Сам термин и характеристика такого рабочего места вошли в широкий лексикон из выступления президента России В. В. Путина на инаугурации, а затем на встрече с представителями малого и среднего бизнеса (2012), где была поставлена задача создания к 2020 г. 25 млн новых высокотехнологичных, хорошо оплачиваемых рабочих мест для людей с высоким

уровнем образования («Задача-25»). Высокотехнологичные рабочие места (ВРМ) способны обеспечить синергетический эффект по всем направлениям: эффективности, повышению производительности труда, решению социальных задач.

Несмотря на отсутствие строгого академического определения, *под высокотехнологичным рабочим местом* подразумевают такое рабочее место, для которого характерны следующие условия.

1. Оснащенность самым современным технологическим оборудованием, основанным на последних достижениях науки и техники.

2. Высокая экономическая эффективность производства (производительность труда должна превосходить аналогичный показатель традиционных производств как минимум в 3,5 раза и достигать уровня не менее 3 млн руб. в год).

3. Хорошие условия труда, отвечающие самым строгим современным нормам.

4. Хорошее образование и высокая квалификация работников, занятых на данном рабочем месте.

5. Высокая заработная плата работников, занятых на данном рабочем месте (в разы выше, чем у работников традиционных производств).

6. Высокая стоимость создания нового рабочего места или модернизации старого рабочего места (примерно 100-300 тыс. долл. США).

Создание ВРМ предполагается путем как модернизации действующих рабочих мест, так и их организации на абсолютно новых предприятиях. Параллельно требуется подготовка высококвалифицированных кадров, пользующихся повышенным спросом, а также создание благоприятных институциональных условий и мотивация инвестирования в новые ВРМ, что реально связано с деятельностью индустриальных и технологических парков, но затруднительно для отдельного действующего предприятия прежде всего по причине высокой стоимости одного ВРМ.

Таким образом инфраструктурные организации, развиваемые в рамках действующей промышленной политики России и напрямую связанные с активизацией технологического фактора, должны быть нацелены на создание ВРМ, что является важным условием вступления в новую четвертую промышленную революцию.

Распоряжением Правительства РФ от 14 января 2015 г. № 22-р одобрена Концепция создания в Томской области инновационного территориального центра «ИНО Томск».

Цель: Создание инновационного территориального центра в томской агломерации, концентрирующего передовые производства, качественные человеческие ресурсы и новую технологическую базу.

Направления: «Передовое производство», «Наука и образование», «Технологические инновации и новый бизнес», «Умный и удобный город», «Деловая среда».

Участники: 12 федеральных министерств, 5 крупных компаний, институты развития, 6 университетов, 12 научных организаций, 400 малых и средних инновационных компаний и промышленных предприятий.

Настоящая Концепция предполагает развитие следующих перспективных городских территорий Центра:

- индустриальный парк;
- кластеры;
- научно-образовательный парк;
- внедренческий парк;
- медицинский парк;
- перспективные жилые районы;
- спортивный парк;
- историко-культурный парк.

Центр кластерного развития Томской области (ЦКРТО) — организация, созданная региональными органами исполнительной власти в целях содействия принятию решений и координации проектов, обеспечивающих развитие кластеров, в том числе инновационных кластеров, и кооперационное взаимодействие участников кластеров между собой.

Основными направлениями деятельности ЦКР ТО являются:

- разработка и содействие реализации проектов развития Кластера, выполняемых совместно 2 и более организациями - участниками Кластера;
- организация подготовки, переподготовки, повышения квалификации и стажировок кадров, предоставления консультационных услуг в интересах организаций - участников Кластера;
- оказание содействия организациям - участникам Кластера в выводе на рынок новых продуктов (услуг), развитии кооперации организаций - участников Кластера в научно-технической сфере, в том числе с иностранными организациями;
- организация выставочно-ярмарочных и коммуникативных мероприятий в сфере интересов организаций - участников Кластера, а также их участия в выставочно-ярмарочных и коммуникативных мероприятиях, проводимых в Российской Федерации и за рубежом;
- взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти в субъектах Российской Федерации, органами местного самоуправления по направлениям реализации кластерной политики.

Кластер ядерных технологий

Направления развития кластера:

- Химия и редкоземельные металлы
- Фторидные технологии
- Комплексная переработка концентратов редкоземельных элементов

Задачи:

- Разработка «дорожной карты» реализации проектов в области ядерных технологий и ядерной медицины
- Разработка проекта по созданию центра ядерной медицины с использованием механизмов Государственно-частного партнерства

Кластер технологий переработки возобновляемых природных ресурсов

Направления Кластера:

- Лесное хозяйство
- Заготовка и глубокая переработка дикорастущего сырья
- Охотничье хозяйство
- Рыбохозяйственный комплекс

Задачи кластера:

- Разработка системы оценки возобновляемых природных ресурсов, прогноза объемов их допустимого извлечения, восстановления и охраны
- Создание базовых условий для развития кластера и вовлечения возобновляемых природных ресурсов в экономический оборот
- Организация эффективного взаимодействия между участниками кластера
- Развитие промышленного сектора глубокой переработки возобновляемых природных ресурсов с высоким экспортным потенциалом
- Развитие технологий возобновления природных ресурсов (включая лесовосстановление, аквакультуру, восстановление ресурсов растительного и животного мира и т.д.)

- Организация системы продвижения продукции кластера на национальный и международные рынки и интеграции с другими секторами экономики

Научно-промышленный кластер двойного назначения «Комплексные автоматизированные системы»

Это специфическая форма кластерной кооперации, основанная на принципах государственно-частного партнёрства, обеспечивающая сохранение и развитие научно-промышленной инфраструктуры и кадрового потенциала организаций оборонно-промышленного комплекса (ОПК) за счёт выпуска продукции гражданского и двойного назначения для быстрого переключения между режимами диверсификации и мобилизации.

Направления развития кластера:

- Обороноспособность,
- Национальные проекты.

Задачи кластера:

- Мобилизация;
- Модернизация;
- Диверсификация;
- Импортозамещение.

Лесопромышленный кластер

Направления развития кластера:

- Лесопиление
- Производство древесных плит
- Биоэнергетика

Задачи:

- Разработка «дорожной карты» по развитию лесопромышленного кластера в Томской области
- Разработка комплекса мер по содействию реализации инвестиционного проекта в области освоения лесов «Создание лесопромышленного индустриального парка ЗАО «Русско-китайская инвестиционная компания по развитию торгово-промышленного сотрудничества в Томской области», включая полугодовой мониторинг и проведение совещаний

Нефтехимический кластер

Направления развития кластера:

- Глубокая переработка нефтепродуктов
- Полимеры
- Производство формалина и карбамидоформальдегидных смол
- Фторидные технологии
- Сжиженный природный газ
- Производство в сфере малотоннажной химии

Задачи кластера:

- производство продукции с высокой добавленной стоимостью
- формирование сети перерабатывающих предприятий, в т.ч. с целью создания высокопроизводительных рабочих мест и обеспечению выполнения задач по импортозамещению.

Кластер технологий освоения трудноизвлекаемых запасов нефти.

Задачи:

- Разработка предложений о совершенствовании федеральной нормативной базы и законов Томской области, обеспечивающих функционирование полигона отработки эффективного инновационного этапа развития недропользования в

целях активизации разработки технологий добычи нетрадиционных источников углеводородного сырья (трудноизвлекаемой нефти).

- Реализация комплекса мероприятий, направленных на создание первого в России полигона по отработке технологий извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти на территории Томской области.
- Разработка комплекса мер по стимулированию компаний нефтегазового сектора к реализации проектов по разработке и добыче нетрадиционных источников углеводородного сырья, в том числе упрощение процедур вхождения бизнеса в проекты недропользования.

Кластер фармацевтики, медтехники и ИТ

Приоритетные направления:

- Фармацевтика
- Медицинская техника
- Робототехника и ИТ

Задачи кластера:

- Создание глобально конкурентоспособной исследовательской и технологической среды на местном уровне;
- Развитие кооперации между родственными кластерами в других регионах и странах;
- Привлечение инвестиций в развитие входящих в кластер компаний; поиск глобальных партнеров для формирования совместных предприятий;
- Импортозамещение, рост доходов от экспорта и инвестиционных потоков;
- Стимулирование роста предприятий, обладающих технологической базой; и др.
- Преодоление узости регионального рынка на основе использования потенциала R&D;
- Производство не только конкурентоспособной на мировом рынке, но и радикально новой продукции;
- Расширение механизма стратегического сотрудничества: в структуру кластера должны войти не только предприятия, исследовательские организации, университеты, но и венчурные фонды, и другие посреднические структуры, обеспечивающие синергетический эффект взаимной поддержки производства инновационных продуктов и услуг;
- Поддержка существующих и новых малых и средних инновационных экспортоориентированных предприятий;
- Организация и реализация специализированных обучающих программ подготовка высококлассных специалистов для последующей работы по созданию и развитию высоких технологий в стране;
- Формирование предпринимательской культуры;
- Устойчивое развитие региона, расширенное развитие малого и среднего предпринимательства; создание новых рабочих мест.

Подкластер. ТУСУР входит в ассоциацию участников инновационного территориального кластера «Информационные технологии и электроника Томской области».

Ключевые специализации: информационные технологии и электроника.

Кластер «SMART Technologies Tomsk»

Цель кластера

Масштабирование высокотехнологичных бизнесов, достижение мирового уровня инвестиционной привлекательности и расширение экспорта продукции и услуг на основе кооперационных проектов компаний, университетов и научных организаций, и формирование проектных альянсов, как ключевой формы кооперации организаций-участников кластера.

В рамках кластера сформированы новые организационные элементы – ПРОЕКТНЫЕ АЛЬЯНСЫ, объединяющие инновационный бизнес, университеты и внешних партнеров для создания новых линеек экспортной продукции.

Арктика

Проектный альянс «Многофункциональные информационно-коммуникационные системы для регионов с экстремальными природно-климатическими условиями» направлен на разработку, производство и эксплуатацию перспективных информационно-коммуникационных системы различного состава и функционального назначения, созданных для работы в сложных и экстремальных природно-климатических условиях арктической и тропической зон мира, а также разработку и внедрение телемедицинских решений в области удаленного мониторинга здоровья.

Робототехника

Проектный альянс «Робототехнические системы и образовательная робототехника, включая системы локальной навигации, распределенные системы управления приводными устройствами, системы обмена данными, интеллектуальные сервоприводы и сенсорное окружение» направлен на создание новых технологических и конструктивных решений для промышленной и медицинской робототехники.

Smart city solutions

Проектный альянс «Smart City Solutions». В сферу компетенций проектного альянса относятся работы, связанные с разработкой и практическим внедрением проектов по носимой электронике (wearables), мобильным платежам (mobile payments), интернету вещей (IoT), различным инновациям на транспорте, идентификации пользователей и систем контроля доступа.

Техническое зрение

Проектный альянс «Техническое зрение: линейка кроссрыночных продуктов для воздушных, наземных и морских беспилотных аппаратов». Направлен на разработку библиотеки технического зрения на базе имеющегося опыта в области обработки видео при создании высокопроизводительных эффективных алгоритмов сжатия видеопотока.

Медицина. Фармацевтика

Проектный альянс «Линейка активных фармацевтических ингредиентов и биофармсубстанций» направлен на создание линейки новых продуктов (полипенолы, биологические субстанции и лекарственные средства на их основе, фармацевтические ингредиенты, штаммы микроорганизмов, твердые и мягкие желатиновые капсулы) в высокорентабельных нишах мирового рынка.

Digital health

Проектный альянс «Digital Health». Область компетенций проектного альянса включает в себя мобильные решения для сбора биологической и биометрической информации, сенсоры биологических сигналов, программное обеспечение для сбора и анализа больших массивов биологической информации и системы поддержки принятия решений на ее основе.

3.2. На пороге четвертой промышленной революции

3.2.1. Инновационная сущность четвертой промышленной революции

Все социально-политические и промышленные революции оказывали глубочайшее воздействие на общество. Промышленные революции приводили к кардинальным изменениям в технико-технологических способах производства, использовании энергии, материалов и труда, оказывая влияние на все без исключения сферы жизнедеятельности — на транспорт, системы связи, строительство и др., преобразовывали роль человека и характер труда, что объективно приводило к видоизменению общественного строя.

Постиндустриальная фаза, движение к информационному обществу не снижает принципиальной важности промышленности и практически безграничных возможностей для

инноваций. Одновременно в сферу активных преобразований, возможности которых предопределяются главным образом именно техническими новшествами, вовлекается сегмент сервисных услуг, что в конечном счете служит повышению качества жизни населения.

Непрерывное инновационное развитие, радикальное изменение технологий и материалов, ошеломляющий прорыв в цифровизации социума подвели человечество к четвертой промышленной революции. Этот термин широко дискутируется в научных и бизнес-кругах, активно обсуждается широкой общественностью. Авторство концепции четвертой промышленной революции закрепилось за Клаусом Швабом, президентом Всемирного экономического форума в Давосе. Шваб написал одноименную книгу, где проанализировал главные тренды мировых инновационных перспектив.

Четвертая промышленная революция на данном этапе рассматривается как *концепция*, согласно которой общество находится на пороге новой эпохи, когда технологии объединяют виртуальный (цифровой) мир с физическим. С позиции науки четвертая промышленная революция отличается от предыдущих производственных теорий гибкостью подхода, основанного на данных и знаниях о перспективах интегрированного выпуска продукции будущего на «умных» производствах — цифровых фабриках и заводах, где все производственно-технические и логистические задачи выполняются при поддержке интеллектуальных систем.

Глобальное влияние четвертой промышленной революции характеризуется всеобъемлющим проникновением цифровых технологий практически во все сферы человеческого бытия: от высоких технологий в научно-производственной сфере до многообразных социально-бытовых видов деятельности и времяпровождения, включая бизнес-процессы, государственное управление, социальные коммуникации, логистику, сервис, экономику впечатлений, национальную и личную безопасность. Общество насквозь пронизано цифровыми технологиями. Больше 30 % населения земного шара сегодня используют социальные сети и медиа для общения, обучения и распространения информации, практически каждая семья уже не представляет жизни без мобильной связи. Исследования воздействия на общество цифровой революции требуют междисциплинарного подхода.

Вспомним ключевые характеристики классических промышленных революций.

Первая промышленная революция произошла в конце XVII в. после появления паровых машин, которые позволили перейти от ручного труда к машинному. Это послужило толчком для развития машиностроения, транспорта, текстильной промышленности и других отраслей; резко повысилась мобильность населения — люди стали переезжать в города на фоне бурного экономического роста и приобщаться к индустриальному труду. Доля обеспечивающих себя первостепенными благами за счет натурального хозяйства стала сокращаться.

К концу XIX в. на базе машинных средств и использования электричества было освоено массовое производство; начался бурный рост сталелитейной и химической промышленности. Генри Форд запустил знаменитое поточное производство автомобилей, тем самым внедрив новый подход к организации труда и резко повысив его производительность. Это знаменовало *вторую промышленную революцию*.

Третья промышленная революция, которую называют цифровой, началась во второй половине XX в. с создания цифровых компьютеров и последующей эволюции информационных технологий. Автоматизированное производство органично «впитало в себя» робототехнику, электронику и IT. Компьютерные системы объединили в информационные сети; мобильные средства связи сняли границы для общения и стали неотъемлемым элементом технологических и логистических систем. Но одновременно с этим усиливаются угрозы, связанные с безработицей, негативным воздействием на

окружающую среду, несанкционированным вмешательством посредством Интернета в различные процессы и др.

Цифровая революция в настоящее время переходит в новую стадию, особенности которой заключаются в массовом внедрении *киберфизических* систем в производство. Эта революция стирает границы между физическими, цифровыми и биологическими сферами. «Речь идет о волне открытий, обусловленных развитием возможностей установления связи: роботы, дроны, умные города, искусственный интеллект, исследования головного мозга».

В отличие от третьей, *четвертая революция* устанавливает новое качество связи между физическим миром — производственным оборудованием, «умными домами», автомобилями и др. — и цифровым миром, уже входящим в физическое пространство, названное «киберфизическим пространством», на принципах которого действуют беспилотные транспортные средства, роботы в здравоохранении, 3D-принтеры и др.

Современный переход от третьей к четвертой промышленной революции имеет много аналогий с переходом от первой ко второй промышленной революции. Они заключаются в следующем.

Изначально в период первой промышленной революции происходит генерация инноваций в рамках вертикального (или отраслевого) преобразования, как в случае с прядельной машиной, преобразившей текстильную промышленность. Затем в течение второй промышленной революции (в конце XIX в.) формируются горизонтальные (межотраслевые) связи между вертикальными новациями, не в последнюю очередь посредством железной дороги.

В то время как электрические сети и железная дорога подготовили почву для третьей промышленной революции, вертикальное проникновение IT-технологий через Интернет вещей создало предпосылки для четвертой промышленной революции. После того как будут созданы и масштабированы горизонтальные соединения между существующими (вертикальными) нововведениями, появятся новые производства и бизнес-модели (Таблица 3.6).

Таблица 3.6 Четыре промышленные революции

| Вид интеграции | Механическая трансформация | Цифровая трансформация |
|----------------|---|---|
| Вертикальная | Паровой двигатель (первая промышленная революция) | Компьютер (третья промышленная революция) |
| Горизонтальная | Железная дорога (вторая промышленная революция) | Интернет вещей (четвертая промышленная революция) |

Основания говорить о качественно новой стадии прогресса и выделять четвертую революцию в самостоятельную, отличающуюся от третьей, по мнению Клауса Шваба, связаны с тремя факторами — скоростью, масштабом и системными последствиями:

- темпы развития: в отличие от предыдущих, эта промышленная революция развивается не линейными, а скорее экспоненциальными темпами, поскольку новая технология сама синтезирует все более передовые и эффективные технологии;
- широта и глубина: она основана на цифровой революции и сочетает разнообразные технологии, обуславливающие изменение парадигм в экономике, бизнесе, социуме, в каждой отдельной личности;
- системное воздействие: она предусматривает целостные внешние и внутренние преобразования всех систем по всем странам, компаниям, отраслям и обществу в целом.

Переходную стадию к четвертой промышленной революции обеспечивают разнообразные мобильные устройства, облачные технологии, Интернет вещей, большие данные, дополненная реальность, краудсорсинг, биотехнологии, робототехника, беспилотные автомобили, автономный транспорт, 3D-печать, нанотехнологии,

материаловедение, квантовые компьютеры, в мире финансов — криптовалюты Bitcoin и технологии Blockchain и многое другое (Рисунок 3.5).



Рисунок 3.5. Базисные составляющие и основные технические компоненты цифровой революции

На первых местах после мобильной связи находятся следующие понятия.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — это концепция пространства, в котором все из аналогового и цифрового миров может быть совмещено. Это не просто множество различных приборов, объединенных между собой каналами связи и подключенных к Интернету, а более тесная интеграция реального и виртуального миров, в котором общение производится между людьми и устройствами. При этом возникает возможность автоматического принятия рутинных решений, которая обеспечивается развитой системой «коммуникации» вещей (физических объектов), способных идентифицировать друг друга, характеризовать состояние, взаимно передавать и обрабатывать данные о текущей ситуации, исключая при этом человека из процесса управления и тем самым делая это взаимодействие более автономным, быстрым, системным и контролируемым.

Будучи внедренным в производство, Интернет вещей создает сразу несколько преимуществ:

- гибкость производства, достигаемая отказом от жестких «конвейерных» решений, что в конечном счете позволяет массово принимать и выполнять индивидуальные заказы, свободнее внедрять в производство новые решения, шире использовать аутсорсинг;
- настраиваемость производства, достигаемая за счет его контроля на всех уровнях и благодаря его функционированию на единой технологической платформе;
- эффективность производства, обусловленная снижением издержек, связанных с человеческим фактором: ошибок, простоев, высокой стоимости человеческого труда.

Виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность (virtual reality) — это созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения:

зрение, слух, обоняние, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на него.

Дополненная реальность (augmented reality) подразумевает возможность свободно добавлять физическим объектам виртуальные свойства (Рисунок 3.6). Пример использования дополненной реальности — это когда реальные объекты (или их цифровые изображения) дополняются наложенной на них информацией, наделенной определенным смыслом и полезностью, которая к тому же может быть индивидуализирована под конкретного человека. Это может создавать, например, дополнительные удобства для туристов, когда при выборе тура возникают образы интересующих объектов (надписи, информация о размещении, исторические факты и т. п.); это применимо к виртуальным деньгам, к которым может быть добавлена история их использования, что исключит возможность «отмывания» денег.



Рисунок 3.6. Иллюстрация дополненной реальности

Сегодня существует 4 типа дополненной реальности:

Маркерная AR. Иногда ее еще называют распознаванием изображений, поскольку в этом случае для сканирования требуется специальный визуальный объект и камера. Это может быть что угодно — от печатного QR-кода до специальных знаков. В некоторых случаях устройство AR также вычисляет положение и ориентацию маркера для размещения содержимого. Таким образом, маркер инициирует цифровые анимации для просмотра пользователями, в следствие чего изображения могут превращаться в 3D-модели.

Безмаркерная AR. Основана на дополненной реальности, которая использует GPS, компас, гироскоп и акселерометр для предоставления данных на основе местоположения пользователя. Затем эти данные определяют, какой контент AR вы находите или получаете в определенной области. При наличии смартфонов этот тип AR обычно создает карты и направления, а также данные о ближайших компаниях. Приложения включают события и информацию, всплывающие рекламные объявления, навигационную поддержку.

Проекционная AR. Данный тип использует проецирование синтетического света на физические поверхности, а в некоторых случаях дают возможность взаимодействовать с ним. Это голограммы, которые мы все видели в фантастических фильмах, таких как «Звездные войны». Технология определяет взаимодействие пользователя с проекцией по ее изменениям.

AR на основе совмещений (наложений). В этом случае происходит полная или частичная замена исходного представления дополненным. Распознавание объектов играет здесь ключевую роль, без нее вся концепция просто невозможна. Мы все видели пример наложенной дополненной реальности в приложении IKEA Catalog, который позволяет пользователям размещать виртуальные предметы из каталога мебели в своих комнатах.

Печать на 3D-принтере может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твердого объекта. Это универсальный метод создания большого спектра физических объектов на базе единой платформы. Он дает возможность отказаться от разнородных подходов к решению разнообразных задач в пользу единого подхода, реализованного в цифровом виде. Существуют также экспериментальные биопринтеры, в которых печать 3D-структуры будущего объекта (органа для пересадки) производится каплями, содержащими живые клетки.

Технологии 3D печати:

Экструзия материала

- FDM: Fused Deposition Modeling, или Моделирование послойным наплавлением

Фотополимеризация в ванночке

- SLA: Stereolithography, или Стереолитография
- DLP: Direct Light Processing, или Цифровая светодиодная проекция
- CDLP: Continuous DLP, или Непрерывная цифровая светодиодная проекция

Струйное моделирование

- MJ: Material jetting, или Струйная 3D печать
- NPJ: Nano particle jetting, или Струйная 3D печать наночастицами
- DOD: Drop-On-Demand, или Наплавление с выравниванием слоя летучим резцом

Нанесение связующего вещества

- BJ: Binder Jetting, или Струйная печать связующим веществом

Плавка порошков

- MJF: Multi Jet Fusion, или Мультиструйная плавка
- SLS: Selective Laser Sintering, или Выборочное лазерное спекание
- DMLS/SLM: Direct Metal Laser Sintering, или Прямое лазерное спекание металлов и Selective Laser Melting, или Выборочная лазерная плавка
- EBM: Electron Beam Melting, или Электронно-лучевая плавка

Послойная плавка материала лазером / Электронно-лучевая плавка

- LENS: Laser Engineered Net Shape, или Плавка путём создания формы лазером
- EBAM: Electron Beam Additive Manufacture, или Электронно-лучевое аддитивное производство

Ламинирование

- LOM: Laminated Object Manufacturing, или Печать объектов методом ламинирования

Большие данные (Big Data) — это совокупность технологий, которые призваны совершать следующие операции:

- обрабатывать большие по сравнению со «стандартными» сценариями объемы данных;
- уметь работать с быстро поступающими данными в очень больших объемах;
- уметь работать со структурированными и плохо структурированными данными параллельно в разных аспектах.

Примером Big Data может стать большой адронный коллайдер, который производит огромное количество данных и делает это постоянно. Установка непрерывно выдает большие объемы данных, а исследователи с их помощью решают параллельно множество задач.

Характеризуя особенности четвертой промышленной революции, необходимо обратить внимание на идею *сервис-ориентированного проектирования*. Оно может варьироваться от пользователей, использующих заводские настройки для производства собственных продуктов, до компаний, которые поставляют индивидуальные продукты индивидуальным потребителям, позволяя тем самым реализовать один из важнейших принципов менеджмента качества — клиентоориентированность.

Ядром концепции четвертой промышленной революции считают *инновационную программу «Индустрия 4.0»*, разработанную и впервые представленную на Ганноверской ярмарке в 2011 г. немецкими учеными Х. Кагерманом, В.-Д. Лукасом и В. Вальстером. Затем она воплотилась в «Стратегию в области высоких технологий 2020» — Industrie 4.0. В литературе и деловом общении два этих понятия часто употребляют как синонимы. Например, в аналитическом обзоре реализации концепции «Индустрия 4.0», составленном известной компанией PwC, термин «Индустрия 4.0» означает четвертую промышленную революцию.

Главный постулат концепции «Индустрия 4.0» — это создание так называемых «умных предприятий». В США аналогичный вектор развивает *Консорциум промышленного Интернета* (КПИ).

Участники Петербургского экономического форума (июнь 2017 г.), которые обсуждали перспективы развития цифровой революции в России, относительно «Индустрия 4.0» высказывали следующие мнения:

- прежде всего «Индустрия 4.0» — это инновации и производство, это B2B-сектор;
- «Индустрия 4.0» — абсолютно новый тип промышленного производства, который будет основываться на так называемых больших данных и их анализе, полной автоматизации производства, технологиях дополненной реальности, Интернете вещей;
- «Индустрия 4.0» — это концепция развития промышленного производства, основанная на максимальной индивидуализации производимых продуктов при практически 100 %-ной автоматизации;
- под термином «Индустрия 4.0» понимают высокоавтономное децентрализованное реконфигурируемое производство, отличающееся непрерывным информационным обменом между его подсистемами и объектами производства в рамках выполняемых производственных и логистических процессов;
- «Индустрия 4.0» — такое название получила нынешняя эпоха инноваций, когда передовые технологии радикально меняют целые отрасли экономики потрясающе быстрыми темпами;
- «Индустрия 4.0» — это то, что может сделать наших заказчиков более конкурентоспособными в борьбе за воплощение их идей и производство продуктов;
- Интернет вещей ориентирован больше на непосредственного потребителя.

Основные принципы германского проекта «Индустрия 4.0» (Таблица 3.7) получили развитие в национальных документах различных стран. Ведущие промышленные страны готовятся к усилению мировой конкуренции и разрабатывают новые программы развития. Первыми о цифровых фабриках будущего заговорили в 2011 г. в Германии, весной 2016 г. американцы создали консорциум НС, расширяют масштабы пространства Интернета вещей. На азиатском Востоке заявлен бренд «Сделано в Китае». Фактически происходит выработка стандартов нового производства, и началась борьба за право разрабатывать нормативное видение производства будущего.

Таблица. 3.7 Основные характеристики, требования и возможности «Индустрии 4.0»

| Основные характеристики «Индустрии 4.0» | Требования и возможности |
|---|--|
| 1. Цифровизация и интеграция вертикальных и горизонтальных цепочек создания стоимости | Цифровизация и интеграция процессов по вертикали в рамках всей организации осуществляется, начиная с разработки продуктов и закупок и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием. Все данные об операционных процессах, управлении качеством и операционном планировании доступны в режиме реального времени в интегральной сети, в том числе с использованием технологии дополненной реальности. Горизонтальная интеграция выходит за рамки внутренних операций и охватывает всех ключевых партнеров по цепочке создания стоимости. Здесь используются различные технологии: от устройств слежения и контроля до комплексного планирования, интегрированного с исполнением в режиме реального времени |
| 2. Цифровизация продуктов и услуг | Включает в себя дополнение имеющихся продуктов интеллектуальными датчиками или устройствами связи, совместимыми с инструментами аналитики данных. Благодаря внедрению новых методов сбора и анализа данных у компаний появляется возможность получать данные об использовании продуктов и дорабатывать эти продукты в соответствии с новыми требованиями конечных пользователей |
| 3. Цифровые бизнес-модели и доступ клиентов | Расширяется спектр предоставляемых компаниями услуг, клиентам предлагается комплексное персонифицированное обслуживание. Новые цифровые бизнес-модели зачастую направлены на получение дополнительной выручки от цифровых решений, оптимизацию взаимодействия с клиентом и улучшение доступа клиентов |

В России для координации деятельности по реализации промышленной политики и переходу к цифровому производству, актуальность которого очевидна, как мозговой центр образована Национальная технологическая инициатива (НТИ). Главная ее цель — содействовать росту новых отечественных компаний для еще только формирующихся глобальных рынков.

Непременным условием четвертой промышленной революции является реиндустриализация, содержание которой рассматривалось в предыдущих разделах. У «Индустрии 4.0» и реиндустриализации одни и те же цели. Мировые практики показывают, что развитие высоких технологий находится в неразрывной связи с сильной промышленной базой и активной промышленной политикой, с объединением науки, производства и образования в единую систему.

Основные тренды и последствия цифровизации (в том числе «Индустрии 4.0»), затрагивающие различные сферы общественной жизни, действительно революционны; они проявляются в следующем.

Влияние на промышленные предприятия. «Индустрия 4.0» ведет к появлению цифровых заводов, которым свойственно:

- применение комплексной цифровой инженерии, ориентированной на смарт-продукты (интеллектуальные, самопрограммирующиеся, способные самостоятельно принимать решения о способе их производства), связанные цифровой цепью;
- интеграция руководящего и рабочего уровней, когда роботизированные производственные комплексы и высококвалифицированные рабочие, ориентируясь на предпочтения клиентов, будут адаптироваться к непрерывным изменениям и созданию новых типов продуктов без реинжиниринга производственного процесса;
- проведение анализа деятельности в режиме реального времени, моделирование структуры затрат, возможности прогнозирования изменений рынка и оперативной реализации бизнес-идеи;

- индивидуализация массового производства под потребности заказчиков, интеграция продукции, соответствующей требованиям заказчика, с новыми услугами;
- повышение производительности труда и качества продукции.

Влияние на бизнес. С учетом рыночных преобразований и изменений в формировании спроса и предложения, роста потребительских ожиданий, улучшения качества товаров, расширения практики совместных инноваций, смещения доходов производителей от продуктов к услугам, стирания границ между отраслевой принадлежностью организаций, компании вынуждены пересматривать способы ведения коммерческой деятельности, исходя из понимания, что в эпицентре новой цифровой экономики находится клиент (физическое или юридическое лицо):

- развивать бизнес-сети с новой логистикой и интернет-продажами;
- разрабатывать платформы с поддержкой технологий, сочетающих в себе как спрос, так и предложение, основанных на прозрачности за счет доступа к мобильным сетям и данным;
- адаптировать дизайн, рынок и предоставляемые продукты и услуги, которые улучшаются с помощью цифровых технологий, что повышает их ценность.

Сейчас на рынке появляется все больше молодых ловких конкурентов, которые благодаря доступу к глобальной сети опережают ветеранов бизнеса в исследовании, разработке, маркетинге, продажах и производстве. Молодые конкуренты оперативнее, предоставляют услуги быстрее, качественнее, по более низкой цене, чем у их предшественников.

Аналитика потребительских отзывов и успешности ведения бизнеса требует новых форм рабочего сотрудничества, учитывающих возросшую скорость развития и изменения рынков.

Влияние на трудовые процессы. Критическим фактором производства становится кадровый потенциал, качество человеческого капитала, что ведет к еще большему разделению рынка труда на сегменты «низкоквалифицированные/низкооплачиваемые» и «высококвалифицированные/ высокооплачиваемые» кадры с инновационными навыками. Это в свою очередь становится фактором усиления социальной напряженности, безработицы. «Индустрия 4.0» — это разработка надежной основы для создания более качественных рабочих мест, получения соответствующих образовательных и инновационных навыков.

Последствия для правительства. Прозрачность электронного правительства и электронного документооборота, новые технологии и платформы повышают возможности граждан вступать в диалог с государственными структурами, высказывать свое мнение, координировать свою активность, в том числе и в оппозиционном плане. Одновременно правительства получают новые технологические полномочия, позволяющие увеличить контроль над населением посредством широко распространенных систем наблюдения и возможностей управления цифровой инфраструктурой.

Способность государственных структур и государственных органов к адаптации будет определять эффективность продолжения их деятельности. Основные изменения относятся к механизмам государственного регулирования. Законодательные и исполнительные органы должны оперативно адаптироваться к новой быстро меняющейся среде, перестраивать свою структуру, тесно сотрудничать с бизнесом и гражданским обществом. Это потребует разработки новой нормативно-правовой базы, улучшения нормативных практик, заключения и соблюдения международных и двусторонних соглашений в области цифровой экономики.

Значительное влияние четвертая промышленная революция оказывает на характер национальной и международной безопасности, затрагивая как вероятность, так и характер возможных конфликтов, которые становятся все более «гибридными».

Последствия для людей. Все вышеперечисленное оказывает влияние на разные категории населения (по возрасту, занятости, уровню образования, доходам и др.). «Четвертая промышленная революция изменит не только наши действия, но и нас самих». Отслеживание информации и обмен ею — важная часть современного взаимодействия. Это окажет влияние:

- на самоосознание и все, что с ним связано: восприятие личного пространства, представления о собственности, модели потребления, время для работы и отдыха;
- способы достижения карьерного роста, эффективности работы и обеспечения доходов;
- развитие навыков, знакомства с людьми и выстраивание отношений и ценности личной жизни;
- изменение в физическом и моральном здоровье, духовных и этических ценностей;
- формирование индивидуальности в условиях нарушения конфиденциальности и потери контроля над данными, что в ближайшие годы будет только усиливаться;
- на то, что революции в биотехнологиях и разработке искусственного интеллекта заставят пересмотреть само понимание «человечности».

Этот список можно продолжать бесконечно.

3.2.2. «Индустрия 4.0» и другие континентальные стратегии цифровизации

Онтологические корни цифровой революции — сердцевины четвертой промышленной революции, к которой сознательно движется человечество — находятся в идеях информационного общества (прообраза цифровой экономики), активно разрабатывавшихся в последней трети XX в. Сегодня речь идет о создании глобального информационного пространства, которое не только обеспечивает эффективное информационное взаимодействие людей и их доступ к мировым информационным ресурсам, но и распространяется на все без исключения сферы деятельности, объединяет объекты живой и неживой природы.

В современном мире концептуальные идеи XX в. приобретают формат мегапроектов и программ, разрабатываемых в различных странах, формирующих электронную (цифровую) экономику, действующую на основе анализа Big Data, когнитивных технологий прогнозирования спроса и планирования предложения.

Различные страны по-разному реагируют на вызовы четвертой промышленной революции. Лидерами в этом направлении являются Германия, США и Китай, представляющие разные континенты земного шара. Аналоги существуют и в других странах: Smart Factory в Нидерландах, Usine du Futur во Франции, High Value Manufacturing Catapult в Великобритании и Fabbrica del Future в Италии.

Наиболее известными и комплексными являются концепции «Индустрия 4.0» (Германия), «Консорциум промышленного Интернета», КПИ (США), программы в рамках Интернета вещей (Китай). Все они базируются на использовании цифровых технологий, их объединяет интерес к будущему Интернета вещей, но при этом существуют различия в приоритетных областях, платформах поддержки, бизнес-подходах и других элементах, обусловленных обеспечением и технологической готовностью той или иной страны.

Сравнительная характеристика «Индустрии 4.0» и КПИ. «Индустрия 4.0» и КПИ имеют много общего, дополняют друг друга; эти подходы занимают одну технологическую нишу и имеют общих участников. Основные различия связаны с секторальным, технологическим, географическим и экономическим подходами, платформами поддержки. При этом «Индустрия 4.0» принадлежит государству, а в КПИ — участникам (частные компании и некоммерческие организации).

С точки зрения географии «Индустрия 4.0» имеет страновую направленность (Германия), а КПИ носит глобальный характер. Созданная компаниями США, она открыта для любого предприятия во всем мире, считающего, что оно может внести вклад в будущее промышленного Интернета. Оба проекта ориентированы на компании любого размера — малые, средние и крупные.

Масштабы. По данным Всемирного банка, объекты КПИ охватывают около 65-70 % экономической активности, доля продукции проекта Германии в ВВП составляет 22 %. «Индустрия 4.0» разработана под эгидой правительства Германии в рамках Стратегии новейших технологий 2020 г. (High-Tech Strategy) и соответствующих планов мероприятий. Право собственности принадлежит федеральному правительству, которое потратило на проект около 400 млн евро, чтобы начать его и подготовить запуск всего процесса в 2030 г.

В «Индустрии 4.0» участвуют *три ключевые заинтересованные стороны:*

- федеральное правительство (Министерство образования и научных исследований и Министерство экономики и энергетики);
- научные круги — общество Fraunhofer Gesellschaft; национальная академия технических наук (ACATECH), немецкий центр по искусственному интеллекту и др.;
- частный сектор — промышленные ассоциации: BITCOM от сферы IT, VDMA от сферы производства и ZVEI от сферы электроники. Многие частные компании, такие как Bosch и SAP, напрямую связаны с «Индустрией 4.0» посредством обмена передовым опытом.

Платформа поддержки. «Индустрия 4.0» ориентируется на государственную промышленную политику Германии; ее конечной целью является обеспечение устойчивого конкурентного преимущества производственной базы страны, позиционирующей себя как лидера мировой торговли наукоемкой продукцией и высокотехнологичными товарами, такими как промышленное оборудование, автомобили и медицинские товары, что требует эффективной поддержки инноваций.

Отраслевая направленность. Приоритетом «Индустрии 4.0» являются производственные системы, машиностроение, поскольку новые цифровые технологии в основном производились за пределами страны и существует опасение касательно недостаточной совместимости аппаратных средств (традиционная сильная черта Германии) с программным обеспечением и платформами (слабая черта).

Технологическая направленность. В первую очередь выделяют встроенные системы, автоматизацию, робототехнику и другие сферы, непосредственно применимые к производству; логистические платформы, связанные с цепочкой поставок.

Общая (целостная) направленность. Подход, ориентированный на германскую политику, больше связан с аппаратными средствами (роботы, производственное оборудование, автоматизация).

Корпоративная направленность ориентирована на прогнозирование изменений в бизнес-моделях для достижения изменений в производстве, что особенно актуально для малых и средних предприятий, формирующих корпоративный ландшафт страны и основу ее промышленного успеха. Однако малые и средние предприятия пока отстают в применении больших данных и аналитики. Эксперты по цифровой экономике отмечают, что «на сегодняшний день лишь 14 % малых фирм в ЕС используют Интернет как канал продаж» и «1,7 % всех предприятий ЕС используют передовые цифровые инструменты для внедрения инноваций в продукты и процессы».

Направленность на оптимизацию. «Индустрия 4.0» является стилизованной концепцией производства; основное внимание сосредоточено на эффективном использовании труда, материалов и энергии; правильной цепочке поставок; контроле

качества и затратах на гарантийное обслуживание. Другими словами, проект направлен на оптимизацию с точки зрения производства товаров.

Направленность на стандартизацию. В первом докладе, подготовленном по заказу правительства Германии и представленном Национальной академии инженерных наук, обозначены три основные задачи реализации программы: стандартизация, организация труда и доступность продукции.

Общэкономический подход. «Индустрия 4.0» не направлена на конкретные приложения или технологии; скорее это теоретическое описание видения будущего производства. Она охватывает общий процесс изменения существующих технологий для достижения такого производства, каким видят его идеологи проекта через 10-20 лет. В этом смысле «Индустрия 4.0» сформулирована с позиции нормативной экономики, то есть дает оценочные суждения и политику, какими они должны быть, концептуально объединяя Интернет вещей с производством.

Консорциум промышленного интернета (КПИ) был организован по инициативе компании General Electric, которая ввела понятие «промышленный Интернет», совместно с AT&T, Cisco, Intel и IBM в 2014 г. Миссия КПИ заключается в обеспечении и ускорении адаптации к использованию Интернета в любых бизнес-процессах, производстве и прочих сферах деятельности. Компании объединились, потому что осознали пользу обмена передовым опытом.

КПИ является некоммерческой организацией, развивающей и координирующей приоритетные направления и перспективные технологии промышленности, научных кругов и правительства в сфере промышленного Интернета. В консорциуме работают эксперты из США и Европы. Среди 170 членов большую часть составляют частные компании и академические учреждения из двух десятков стран, включая Китай, Индию и Германию. Корпоративными членами являются Bosch, Siemens и SAP.

Пять крупных компаний, образовавших консорциум, и другие участники (среди которых преобладают крупные корпорации, включая ABB, Siemens, Mitsubishi и China Telecom, а также малые предприятия, такие как Xcaliber Technologies и CyberX) охватывают производственные сферы, связанные с телекоммуникациями, обработкой данных, производством компонентов, необходимых для интеграции человека, оборудования и данных, энергетику, транспорт и связанные с ним промышленные системы, сельское и коммунальное хозяйство, здравоохранение, общественный сектор, отражая межотраслевую направленность КПИ.

С позиции технологической направленности КПИ имеет дело со всем, что можно подключить к Интернету, с предоставлением данных в качестве обратной связи, а также с повышением эффективности деятельности, достижением бесперебойной связи между устройствами, потоками данных и системами управления; важную роль играют большие данные в самых широких аспектах — от урожайности сельскохозяйственных культур до разработки теннисных стратегий, основанных на масштабном анализе ударов. Таким образом, технологическая сфера КПИ гораздо шире, чем в «Индустрии 4.0». Ее общая направленность сосредоточена и на программном обеспечении (связь, обработка данных, аналитика).

КПИ является перспективной концепцией автоматизированного завода будущего; объединяет Интернет и существующие объекты, стараясь решить будущие задачи совместимости и безопасности; нацелен на все активы компаний, поскольку пытается найти возможности для роста доходов. Консорциум, действующий в США, стремится к консенсусу в отношении платформ и взаимодействия, а не норм и требований, он сформулирован с точки зрения позитивной экономики, то есть анализа наблюдаемых фактов, причин и следствия.

В целом основные различия рассмотренных подходов состоят в том, что:

- «Индустрия 4.0» стремится оптимизировать производство, в то время как исследования КПИ направлены на доходность активов;
- «Индустрия 4.0» работает над стандартизацией, в то время как КПИ работает над платформами, способными устанавливать будущие стандарты;
- «Индустрия 4.0» реагирует на быстрый темп высокотехнологичных инноваций; КПИ активно раздвигает границы интернет-приложений;
- «Индустрия 4.0» дает ответ на технологические изменения, в то время как промышленный Интернет является проактивным в вопросах происходящих изменений. Немецкие политики пытаются упредить возможность того, что промышленность страны может потерпеть неудачу при адаптации к цифровизации. КПИ пытается способствовать развитию цифровизации; члены консорциума считают, что это будет новая волна для всех игроков, и продолжают работать вместе, чтобы этого достичь. В этом смысле Консорциум промышленного Интернета является проактивной силой (Таблица 3.8).

Таблица 3.8 Сравнительная характеристика стратегий «Индустрия 4.0» и «Консорциум промышленного Интернета» (КПИ)

| Параметр | «Индустрия 4.0» | Консорциум промышленного Интернета (КПИ) |
|------------------------------|--|--|
| Основные авторы | Правительство Германии | Крупные транснациональные корпорации |
| Географический подход | Германия и германские компании | Глобальный рынок |
| Основные стейкхолдеры | Правительство, научные круги, бизнес | Правительство, научные круги, бизнес |
| Платформы поддержки | Государственная промышленная политика Германии, направленная на лидерство в мировой торговле наукоемкой продукцией | Открытые некоммерческие сообщества, группы предприятий из различных стран |
| Секторальный подход | Промышленность | Производство, энергетика, транспорт, здравоохранение, спорт, коммунальные услуги, города, агропромышленность |
| Технологический подход | Логистика цепочек поставок, встроенные системы, автоматизация, роботы | Связь устройств, потоки информации, контроль устройств, прогнозирование, промышленная автоматизация |
| Общая направленность | Аппаратные средства, роботы, производственное оборудование, автоматизация | Программное обеспечение, связь, аппаратура, интеграция, аналитика |
| Корпоративная направленность | Прогнозирование изменений в бизнес-моделях | Крупные компании, малый бизнес |
| Оптимизационный подход | Оптимизация основных факторов производства — труда, материалов, энергии | Оптимизация активов |
| Стандартизационный подход | Работа над стандартами, эталонами будущих предприятий | Работа над платформами, способными устанавливать будущие стандарты организаций |
| Общеэкономический подход | С позиции нормативной экономики | С позиции позитивной экономики |
| Общий бизнес-подход | Стремление адаптировать цифровизацию для промышленности страны, реагировать на происходящие инновации, работа «по факту» | Работа на опережение, содействие развитию цифровизации, расширение границ интернет-приложений |

Несмотря на различия, «Индустрия 4.0» и Консорциум промышленного Интернета не конкурируют, а дополняют друг друга. Эти два подхода занимают одну технологическую нишу и имеют общих участников. Их объединяет забота о будущем Интернета вещей.

В марте 2016 г. немецкая платформа «Индустрии 4.0» и КПИ договорились о дальнейшем сотрудничестве; была сформирована неофициальная группа, куда вошли Bosch, Cisco, HС, Pepperl + Fuchs, SAP, Siemens, Steinbeis Institute и ThingsWise для продолжения работ по изучению потенциальной согласованности между «Индустрией 4.0» и КПИ.

В Китае в марте 2015 г. запущены две взаимосвязанные инициативы, которые, несмотря на различные названия, близки по содержанию некоторым целям, выдвинутым «Индустрией 4.0» и КПИ.

Программа (план) «*Интернет плюс*» (Internet Plus, ИП), созданная по инициативе Государственного совета и кабинета правительства Китая, направлена на масштабное объединение современного Интернета (облака, мобильные и большие данные) с производством и электронной системой розничной торговли. План ориентирован на модернизацию традиционных отраслей с помощью современных технологий, поиск новых технологий для стимулирования экономического роста и распространение интернет-приложений в государственном секторе и других сферах деятельности.

Параллельно разработан план мероприятий по распространению «интернет плюс» (Internet Plus Circulation), основной целью которого является развитие электронной коммерции, особенно в малых и средних городах, насыщение сельских районов современными технологиями распределения для уменьшения разрыва между селом и городом в Китае.

Вторая программа, получившая название «*Произведено в Китае -2025*», инициирована Министерством промышленности и информационных технологий при содействии со стороны Китайской инженерной академии. Этот проект направлен на модернизацию производственной базы страны с использованием передовых практик. Цель состоит в том, чтобы промышленные компании продвигались по цепочке создания стоимости. Если ИП больше сосредоточен на услугах, высоких технологиях и распределении, инициатива «*Произведено в Китае — 2025*» строго направлена на производство.

Инициатива охватывает по меньшей мере три направления. В отраслевом направлении указано 10 приоритетных областей, включая IT, современную транспортную технику, передовые инженерные технологии и биомедицину. «*Произведено в Китае - 2025*» также является широкомасштабной инициативой в рамках цепочки создания стоимости. По сравнению с Германией или США производственные новшества в Китае распределены по отраслям относительно неравномерно. Поэтому в программе заложено движение к улучшениям в устаревших, низких, средних и высоких технологиях, а также поставлена цель сделать китайские промышленные товары более конкурентоспособными на разных рынках с точки зрения ценовых ориентиров, от низкого уровня (Вьетнам), среднего уровня (АСЕАН-4: Индонезия, Малайзия, Филиппины и Таиланд) до высокого уровня развитого мира.

Как уже отмечено, программа «*Произведено в Китае — 2025*» сходна с немецкими и американскими принципами: инициативы Китая, как и «*Индустрия 4.0*», поддерживаются правительством и финансируются государством с указанием конкретных целей и сроков; они были задуманы правительствами, но делегированы инженерной академии для экспертизы и разработки. Усилия обеих стран нацелены на производство, предусматривают обучение отечественных производителей в условиях внешней конкуренции. Но в отличие от направленности «*Индустрии 4.0*» и КПИ на передовые производства, китайская программа стремится всесторонне модернизировать свою промышленность во всех направлениях (человеческий капитал, управление, оптимизация, контроль качества и т.д.). Китайская программа схожа с КПИ и в том, что предусматривает создание к 2020-2025 гг. 35 инновационных производственных центров, что напоминает инициативу правительства США как соучредителя Национальной сети производственных инноваций (NNMI).

Программа «*Интернет плюс*» также имеет сходства с «*Индустрией 4.0*»: обе спонсируются и финансируются правительством; инициатива ИП направлена на создание показательных промышленных установок и передачу передового опыта, состоит в оперативном реагировании на всевозможные изменения. И наконец, ИП использует нормативные оценочные суждения, чтобы ориентировать частный сектор и местные органы власти на общее видение будущего.

В рамках разработки и реализации «Индустрии 4.0» и китайских инициатив осуществляются деловые контакты. Уже в октябре 2014 г. во время правительственных консультаций немецкие и китайские власти согласовали программу китайско-германского сотрудничества с особым акцентом на «Индустрию 4.1». В июле 2015 г. Федеральное министерство Германии по вопросам экономики и энергетики (BMWi) и Министерство индустрии и информационных технологий Китая подписали Меморандум о взаимопонимании. В сотрудничестве также заинтересованы и участвуют частные компании, промышленные ассоциации, Центр развития информационной индустрии (CCID), немецкая торговая палата и научно-исследовательские организации.

Стратегии, аналогичные «Индустрии 4.0» и КПИ, разрабатываются и в других странах.

Япония: «Инициатива по промышленной цепочке создания стоимости» (ИПЦ), запущенная местными компаниями, направлена на создание стандартов в области технологии подключения производства к Интернету и объединения усилий по интернационализации промышленных стандартов страны. Участники ИПЦ обсуждают аспекты создания единых стандартов связи для фабрик и сооружений, а также возможности стандартизации технологии обеспечения безопасности, делая акцент на малые и средние компании. Основная идея заключается в переходе от внутренней сети к Интернету, от собственных структур коммуникаций внутри организаций к структурам связи с внешними организациями.

Южная Корея: «Производственные инновации 3.0» содержат стратегические цели в области продвижения производства и интеграции информационных технологий (ИКТ) наряду с созданием новой отрасли промышленности в целях повышения конкурентоспособности корейской обрабатывающей промышленности. Главная из них — позиционирование Кореи в качестве страны с сильными информационными технологиями и интеграцией основного производства и информационных технологий.

Правительство Южной Кореи планирует к 2020 г. построить 10 000 интеллектуальных производственных сооружений, более 20 заводов; преобразовать треть предприятий в интеллектуальные, достичь общего объема инвестиций в около 24 трлн йен (\$23 млрд), из которых 10 % будет приходиться непосредственно на правительство Южной Кореи, остальные средства должны быть направлены на привлечение частного капитала. В 2017 г. 1 трлн йен инвестиций будет направлен на разработки в области 3D-печати, больших данных, развития сетей и других восьми основных технологий интеллектуального производства, что позволит сократить возникший разрыв с ведущими высокотехнологичными странами.

Тайвань: «Производительность 4.0» направлена на промышленную трансформацию и создание большей добавленной стоимости по всей цепочке в ключевых отраслях промышленности страны. Программа включает в себя цели и технологии «Индустрии 4.0», Европейской стратегии промышленной автоматизации, в частности в вопросах, касающихся Германии.

В рамках проекта правительство планирует потратить 36 млрд тайваньских долларов (\$1,12 млрд) в течение следующих девяти лет, чтобы повысить статус Тайваня в глобальной цепи поставок, в частности в электронике/ информационных технологиях, металлургии, транспорте, оборудовании, продовольственных товарах, текстильных изделиях, распределении и сельском хозяйстве. Будут построены интеллектуальные заводы, способные осуществлять массовое, но диверсифицированное производство.

Часть «Производительности 4.0» является альтернативой предыдущей промышленной модели, связанной с предпринимательством, известной как модель A-Team. Эта модель сыграла ключевую роль в создании тайваньской промышленности в 1950-е и 1960-е гг. Пересмотр и применение модели A-Team, а также содействие «Производительности 4.0» поможет многочисленным малым и средним предприятиям страны эффективно повысить конкурентоспособность. В рамках проекта Министерству образования было поручено пересмотреть учебно-методические материалы соответствующих курсов в официальной

системе образования, включая училища и вузы, и оценить, обладают ли выпускники достаточным количеством фундаментальных знаний.

Казахстан: создание базы для внедрения «Индустрии 4.0». Особое географическое положение создает для страны объективные возможности стать одним из крупнейших мировых узлов в транзитном коридоре между Европой и Азией. Это сулит большие экономические выгоды за счет усиления значимости автомобильного и железнодорожного транспорта, который намного быстрее, чем морская транспортировка, и дешевле, чем воздушный транспорт, восстановления баланса экономики в сторону несырьевого экспорта, а также развития сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности, энергетики, охраны здоровья, развития городских и сельских местностей. Поэтому цифровизация транспорта и логистика являются естественной отправной точкой для Казахстана в мир «Индустрии 4.0».

Успешность создания необходимой цифровой инфраструктуры определяется достижением соответствия требованиям высокой производительности, широкой доступности и малого времени задержки, гарантированной надежности и качества обслуживания, повсеместной доступной полосы пропускания сигнала, что требует запуска оптоволоконной гигабитной сети. Одновременно должны быть выявлены и удалены правовые барьеры и другие препятствия для международной электронной торговли. Уровень стандартизации в стране также не должен отставать от мировых технологических достижений, для чего важно сотрудничество с соответствующими организациями по стандартизации и платформами «Индустрии 4.0» в других регионах, например в Германии. Действия Казахстана в плане цифровизации транспортно-логистической модели должны быть согласованными с основными заинтересованными сторонами — партнерами по модернизации торгового коридора — и потенциальными участниками прямых иностранных инвестиций (ПИИ) для внедрения элементов «Индустрии 4.0».

Работа по созданию платформы для внедрения «Индустрии 4.0» в Казахстане начата в 2016 г.

Основываясь на опыте Германии, разработаны рекомендации для реализации «Индустрии 4.0» в Казахстане, которые предусматривают как общеэкономические преобразования, связанные с созданием инфраструктуры транспорта и логистики, так и специфические действия:

- развитие комплексной инфраструктуры широкополосной связи и создание нормативно-правовой базы для привлечения инвестиций и инноваций;
- разработку общесогласованной стратегии прямых иностранных инвестиций с четкими целями, утвержденными основными заинтересованными сторонами, которые позволили бы реализовать элементы «Индустрии 4.0»;
- укрепление безопасности данных и развитие информационной автономии;
- совершенствование исследований, разработок и инноваций в области цифровых технологий;
- благоприятствование новым бизнес-моделям малого и среднего бизнеса, в сфере услуг;
- внедрение цифрового образования на всех этапах жизни.

Организационно план действий предусматривает создание и работу 7 тематических и 3 секторальных рабочих групп по стратегиям в рамках платформы «Индустрия 4.0» с учетом сотрудничества и взаимодействия на международном и двустороннем уровне с такими партнерами, как Германия или Китай, связанными с «Индустрией 4.0» предприятиями, научно-исследовательскими институтами и ассоциациями. При этом учитывается, что в Казахстане отсутствуют некоторые элементы «Индустрии 3.0», не развита региональная сеть автомобильных и железных дорог: из более чем 15 000 км железных дорог только 6000 км являются двухколейными, только 5000 км дороги электрифицированы. Существенным

сдерживающим фактором является отсутствие соответствующих данных по импорту, экспорту и транзиту грузов различными видами транспорта.

Требуется оптимизация существующая взаимосвязанность видов транспорта, необходим высокоскоростной Интернет для компаний в секторе грузового транспорта и логистики. Современной тенденцией «Логистики 4.0» является автоматизированный обмен информацией между терминалами, такими как машины, транспортные средства или контейнеры, между собой или с центром управления. Менеджмент начинает понимать, что перевод в цифровую форму логистики позволяет экономить время и складские расходы и создает огромный потенциал для развития в условиях глобальной конкуренции.

Внедрение и использование «Индустрии 4.0» для модернизации Казахстана в сфере транспорта и логистики, сельского хозяйства и горнодобывающей промышленности означает создание хорошо интегрированной цепочки начисления стоимости, которая изложена в следующих «10 рекомендациях по формированию цепочки создания стоимости, связанной с “Индустрией 4.0”»:

- осуществить слияние производственно-логистической системы в единую систему добавленной стоимости;
- размыть линии и длительность цикла в зависимости от разнообразия продукта и сложности рабочего процесса: все объекты на фабрике будут максимально мобильными;
- установить мобильные и масштабируемые процессы и структуры: структуры с добавленной стоимостью при необходимости могут быть перепроектированы динамически и экономически;
- спроектировать умные системы: саморегулируемые подсистемы с их способностями самовосстановления вносят вклад во всю функциональную систему;
- сделать вспомогательные процессы процессами с добавленной стоимостью: все вспомогательные процессы должны стать процессами с добавленной стоимостью или быть исключены;
- заменить перемещение материала потоком информации: информация используется эффективно для сокращения количества отходов и запасов для поддержки нисходящей адаптации;
- передвигать сложность процесса туда, где она может быть решена наиболее эффективно. Границы систем с добавленной стоимостью являются гибкими и интегрируют заказчиков и поставщиков как партнеров с добавленной стоимостью в системе добавленной стоимости;
- представлять системные элементы и процессы непрерывно в цифровой тени: точный прогноз и оценка предстоящих событий стали возможными;
- оптимизировать производство на основе науки о данных;
- сосредоточиться на роли человека в проектировании и оптимизации.

Для успешности проекта, основанного на опыте Германии, рекомендуется создать правительственную стратегическую группу высокого уровня «Казахстан “Индустрия 4.0” — Комитет по стратегии» под председательством премьер-министра и в составе глав министерств, связанных с «Индустрией 4.0», для гарантирования того, что программа будет соответствовать общим стратегическим задачам государства и что рекомендации, исходящие от различных рабочих групп в отношении нормативно-правовой базы, технических регламентов, стандартизации и инвестиций, будут успешно реализованы.

Эксперты-консультанты рекомендуют включить в «Казахстан “Индустрия 4.0”» — Комитет по стратегии» три группы по стратегиям:

- по цифровой экономике — как ответственную за разработку стратегий, определение повестки дня и политической поддержки процесса в целом, связанного с платформой «Индустрии 4.0»;
- по цифровой инфраструктуре — для формирования рамочных условий и поддержки развития цифрового доступа для сельских районов и содействия мобильности и поддержки новых услуг;
- по образованию и занятости — для разработки стратегий в области образования, труда, занятости и профессиональной подготовки, связанных с «Индустрией 4.0», и влияния цифровизации на рынок труда.

Внедрение элементов «Индустрии 4.0» в Казахстане предполагает тесное сотрудничество и стратегическое партнерство с Германией как на правительственном, так и на техническом уровне. Предварительные переговоры между представителями Всемирного банка и германской сетью «Индустрии 4.0» подтвердили общую заинтересованность стран в направлении такого партнерства, которое может осуществляться в рамках Соглашения между Правительством Федеративной Республики Германия и Правительством Республики Казахстан о партнерстве в области сырья, промышленности и технологий, подписанного в 2012 г. Два важных события в 2017 г. — промышленная выставка в Ганновере и «ЕХРО 2017» в Казахстане — являются вехами в развитии партнерства по «Индустрии 4.0».

3.3.3. Цифровая экономика России

Новое инновационное понятие XXI в. — «цифровая экономика» — быстро приживается в России. На Международном экономическом форуме в Петербурге в начале июня 2017 г. Президент Российской Федерации Владимир Путин предельно конкретно объявил, что все, что связано с компьютерами и Интернетом, станет основой нашей экономики и нашей жизни. «Мы идем в цифровую экономику» — отметил он.

В широком смысле цифровая экономика — это экономика постиндустриального общества; она характеризуется обилием новых технологических средств, активно используемых предприятиями для производства продуктов и услуг, появлением цифровых каналов коммуникации и переосмыслением подхода к использованию информации. Информация как основной ресурс и главное мерило цифровой экономики дает основание считать цифровую экономику образом информационного общества, основой экономики знаний.

В основе развития цифровой экономики лежит комплекс мер, который должен быть предпринят государством, бизнесом, а также самими гражданами. Ее преимущества по сравнению с традиционной экономикой в том, что она упрощает и ускоряет взаимодействие сторон, делая управление экономическими процессами более простым, прозрачным и менее затратным; она интегрируется в существующие процессы, протекающие в государстве, на отдельных предприятиях, в гражданском сообществе.

В научном и деловом обороте используются разные определения термина «цифровая экономика», не содержащие принципиальных различий, а подчеркивающие одну из сторон этого емкого понятия.

Так, аналитики Boston Consulting Group (БКГ) считают, что цифровая экономика — это использование возможностей онлайн и инновационных цифровых технологий всеми участниками экономической системы — от отдельных людей до крупных компаний и государств.

По мнению аналитиков Gartner, цифровая экономика — это создание, потребление и управление ценностью, связанной с цифровыми продуктами, услугами и активами в организациях.

ОЭСР дает такое определение — «Рынки на основе цифровых технологий, которые облегчают торговлю товарами и услугами с помощью электронной коммерции».

Представители Всемирного банка считают, что «цифровая экономика — это новая парадигма ускоренного экономического развития».

На страницах журнала «БИТ» (Бизнес & информационные технологии) группа авторитетных экспертов высказала свои суждения о развитии цифровой экономики в России и охарактеризовала перспективы этого процесса, изначально определив его терминологический смысл исходя из сочетания общественно-экономической и технико-технологической характеристики цифрового пространства.

Социально-экономическая сущность цифровой экономики как экономики нового технологического поколения, основанной на возможностях, предоставляемых мобильной связью и доступом в Интернет, рассматривается как:

- следующая стадия эволюционного развития экономической и производственной модели общества, которое, безусловно, не отказывается от «реальной» экономики, производящей всевозможные продукты и услуги, необходимые для жизни населения;
- система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий, влияющих на совокупность бизнес-моделей, менеджмент, процессы государственного управления, социальные коммуникации, безопасность и др.;
- хозяйственная деятельность государства, функционирование которой обеспечивается автоматизированными процессами управления на всех уровнях от производства до потребления; цифровая экономика более эффективна, чем традиционная, с точки зрения производительности труда и возможных издержек на единицу производства;
- глобальная сеть экономических и социальных мероприятий, реализуемых субъектами деятельности через такие платформы, как Интернет, мобильные и сенсорные сети.

Рассмотренные характеристики цифровой экономики присутствуют в современной реальной действительности многих стран. Переход к шестому технологическому укладу ведет к глобальным переменам — переходу от рыночной к прогностической модели развития экономики, действующей на основе анализа Big Data, когнитивных технологий прогнозирования спроса и планирования предложения. Наибольшее продвижение у лидеров модернизации цифрового пространства — США, Сингапура, Великобритании, Германии, Китая. Все они имеют государственные стратегии инновационного развития (Digital Economy в США, Internet Economy в Китае и др.) и поэтапно реализуют их не только на собственных рынках, но и на рынках других стран.

В России имеются значительные возможности движения к цифровой экономике, которая является такой же неминуемой фазой развития, как в свое время электрификация народного хозяйства в 1920-е гг. Однако скорость этого движения зависит прежде всего от воли и решительности Правительства РФ. Именно лидерство и участие государства, как было показано на примере Германии, должно возглавить этот процесс.

Цифровая экономика сегодня — это реальность, в которой мы живем. Количество интернет-пользователей в России уже превысило 86 млн человек, больше половины из них выходят в Интернет каждый день. Наиболее быстро аудитория растет за счет мобильных пользователей, средняя доля которых приближается к 40 %. Видение перспектив опирается на существующие научно-технические, организационно-производственные управленческие условия, систему новых технологий, которые *уже внедряются в России*.

К ним относятся:

- новые промышленные технологии «Индустрии 4.0» — усиленная интеграция в заводские процессы «киберфизических систем» (CPS): 3D-технологии (печать), геномная инженерия, кастомизированная фарма, Интернет вещей, создание

квантового процессора (это лишь часть новых технологий, которые кардинально изменят производство в ближайшее время);

- компании-платформы — базовое звено новой экономики (платформа — это технологическая способность реализовывать value proposition (ценностное предложение) для клиента на основе применения open source решений, машинного обучения, облачных технологий с заданным уровнем безопасности);
- экосистема — digital-организация, в основе которой находится технологическая платформа, позволяющая в режиме реального времени на основе Big Data формировать лучшее предложение для клиента за счет подключения внешних провайдеров;
- новая логистика, основанная на типовых инфраструктурных решениях (Uber, каршеринг, беспилотники);
- блокчейн-технологии, которые формируют новое пространство доверия для оцифровывания больших баз данных — кадастров, реестров собственности и др.;
- умные контракты, дающие возможность упростить и увеличить надежность реализации транзакций в секторах B2B, B2G;
- цифровые деньги (в том числе криптовалюта) и новые финансовые технологии, которые приведут к кардинальным изменениям на финансовом рынке, формированию двухуровневой банковской системы, прямым инвестиционным процессам;
- оцифровка информации и завязывание в системы (графы), конкурирующие между собой, — новая эпоха в поиске и доступе к информации;
- нейрокомпьютерный интерфейс: технологии «мозг — компьютер» — управление объектами командами напрямую из мозга.

В 2017 г. на базе инжинирингового центра при Санкт-Петербургском политехническом университете (CompMechLab) заработала первая в России цифровая фабрика - параллельно к реальному производству цифровая модель производится в компьютере, она описывает как геометрию, так и процессы управления и логистики. Изменения и оптимизация испытываются сначала в цифровой модели, а затем реализуются на реальном производстве. Один из самых успешных ее проектов — защитный контейнер, обладающий лучшими в мире характеристиками энергопоглощения. Эта разработка обеспечивает сохранность хрупкого оборудования и может использоваться, к примеру, при проведении спасательных операций МЧС.

Цифровые фабрики создаются на базе НПО «Сатурн» (г. Рыбинск), МИСиС, Сколтех и МГУ. Там будут апробироваться технологические решения и затем тиражироваться в другие отрасли. За два года им предстоит обрасти первичной инфраструктурой для запуска испытательных полигонов-тестбедов (TestBed) в автомобилестроении, двигателестроении, для систем искусственного интеллекта, внедрить экспериментально-цифровой центр сертификации. Далее на втором этапе (до 2025 г.) планируется выход на мировые рынки высокотехнологичной продукции. «Индустрия 4.0» влечет за собой повышение эффективности и адаптивности производственного процесса. Линии, построенные в соответствии с новой философией, обеспечат эффективный выпуск минимальных партий и допускают быстрое внесение изменений в продукт и производственный процесс. Внедрение принципов «Индустрии 4.0» на отечественных предприятиях приведет к повышению качества выпускаемой продукции, обеспечит возможность быстрого переналаживания линии, что в конечном счете повысит конкурентоспособность.

На фоне таких глобальных преобразований, безусловно, встает вопрос о том, кто на этих фабриках будет работать. Акцент на «самостоятельность» машин не исключает, а, напротив, повышает требования к кадрам. Подготовка и переподготовка подобных

специалистов уже началась. Россия обладает достаточным заделом по таким технологическим направлениям, как цифровое проектирование и моделирование, аддитивные технологии, новые материалы, Big Data и индустриальный Интернет, CNC-технологии (ЧПУ; англ. computer numerical control) и гибридные технологии, робототехника (промышленные роботы). Даже добывающая отрасль может стать драйвером технологического скачка при хорошо организованных и финансируемых научных исследованиях и внедренных разработках.

Чтобы сохранить позиции в мировой экономике, экономический суверенитет, России необходима собственная общегосударственная концепция развития цифровой экономики, которая позволит реализовать:

- развитие принципиально новых видов бизнеса, включенных в международные производственные цепочки;
- новую модель привлечения инвестиций в экономику;
- принципиально более эффективную модель управления в сфере здравоохранения, социальной, образовательной сферах;
- повышение эффективности государственного управления.

В декабре 2016 г. в своем послании Федеральному собранию Президент РФ Владимир Путин, отмечая высокий потенциал развития отрасли информационных технологий в России, подчеркнул важность формирования в стране цифровой экономики и предложил запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, цифровой экономики, в реализации которой следует опираться именно на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны. «Это вопрос национальной безопасности и технологической независимости России, в полном смысле этого слова — нашего будущего».

Документ под названием «Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года» был разработан Министерством связи и коммуникаций России совместно с Минэкономразвития России, МИДом России, Минфином России, Минпромторгом России, Минобрнауки России и Открытым правительством с участием Экспертного совета при Правительстве РФ, а также автономной некоммерческой организацией «Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации».

В нем предусмотрены меры по созданию правовых, технических, организационных и финансовых условий для развития цифровой экономики в РФ и ее интеграции в пространство цифровой экономики государств — членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС), на основе чего в декабре 2016 г. было принято решение «О формировании цифровой повестки Евразийского экономического союза».

Одновременно в рамках Среднесрочной программы социально-экономического развития России до 2025 года «Стратегия роста», разработанной Институтом экономики роста им. П. Д. Столыпина в качестве самостоятельного приложения, сформирована программа «Цифровая экономика», наглядно отражающая общегосударственную концепцию развития электронной (цифровой) экономики России.

В целях ускорения цифровой трансформации Российской Федерации обе программы вышли на широкое обсуждение.

Глобальная цель программ направлена на укрепление общеэкономической ситуации в стране, повышение конкурентоспособности российской экономики на глобальных мировых рынках, обеспечение условий для поэтапного перехода на уровень инновационной экономики и экономики знаний, повышение качества и уровня жизни населения, достижение эффекта «российского экономического чуда» в условиях формирования глобальной цифровой экосистемы.

В техническом аспекте запланировано к 2030 г. достичь оцифровки и обновления в реальном времени следующих данных:

- о загрузке большинства производственных мощностей;
- текущий объем производства 99 % всех товаров;
- текущее потребление 99 % всех товаров;
- цифровые социальные портфолио и занятость большинства работающих;
- финансовые профили большей части потребителей (имущество + доход - расход).

Ожидаемый эффект:

- оптимизация большинства закупок, производственных процессов, логистических цепочек и финансовых расчетов основных товарных сделок;
- выравнивание цен (по регионам потребления);
- производство по принципу: «вовремя», «столько, сколько нужно»;
- роботизация большинства функций;
- появление точных прогнозов основных нужд потребителей.

Выделено два этапа в реализации программы:

1) создание единой информационной среды, снятие барьеров для развития частных компаний-платформ и экосистем, запуск пилотов с целью повышения качества государственного управления и качества оказания государственных и муниципальных услуг, совершенствование российской юрисдикции. Поддержка инноваций и создание условий для появления отечественных компаний — мировых лидеров;

2) наращивание доли отраслей экономики знаний в ВВП и расширение участия в управлении производственными цепочками в глобальном мировом пространстве.

Запланированные результаты отражены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 Основные показатели программных мероприятий проекта «Цифровая экономика»

| Критерий | 2015 | 2019 | 2025 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Увеличение числа компаний — резидентов РФ, работающих в сфере электронной экономики, % | 100 | | |
| Увеличение выручки компаний — резидентов РФ, работающих в сфере электронной экономики, % | 100 | | |
| Доля затрат на импортируемые результаты исследований и разработок, % | 1,2 | 2,0 | 2,5 |
| Доля государственных услуг для населения и бизнеса, оказываемых в электронном виде, % | 10 | 30 | 100 |
| Пропускная способность Интернета (кбит/с) | 26,8 | 60,2 | 121,2 |
| Место России в Глобальном инновационном индексе (GII) | 43 | 38 | 30 |
| Место России в индексе сетевой доступности ВЭФ (использование ИКТ бизнесом и индустриями) | 67 | 35 | 20 |
| Forbes Innovation ranking | 56 | 30 | 20 |
| Forbes Technology ranking | 62 | 35 | 25 |

Основные шаги по цифровой трансформации предполагают:

- Полную оцифровку экономики:
 - - обеспечение всеобщего доступного подключения к высокопроизводительным широкополосным сетям Интернет;
 - - цифровые платформы, открывающие возможности для совместного использования данных различными стейкхолдерами;
 - - инфраструктура для хранения информации;
 - - технологии обработки больших данных;
 - - формирование доверенного цифрового пространства;
- Внедрение новых технологий в традиционные сектора экономики:
 - - технологий, которые определяют переход к цифровой экономике (в области работы с данными, в области материального производства, в области взаимодействия с окружающей средой);

- - технологических трендов в цифровой трансформации промышленности;
- - цифровой трансформации сельского хозяйства;
- - электронной торговли;
- - цифровой трансформации в сфере связи и телекоммуникаций;
- - цифровой трансформации транспорта и логистики;
- - сферы финансовых услуг;
- - цифровой трансформации энергетики и ЖКХ;
- Новые системы управления;
- Новые рынки — AeroNet, MariNet, AutoNet, HealthNet, NeuroNet, EnergyNet, FoodNet, SafeNet.

Цифровая экономика расширяет возможности для развития системы государственного управления. Программы предусматривают минимизацию человеческого фактора и сопутствующих ему коррупции и ошибок, автоматизацию сбора статистической, налоговой и иной отчетности, принятие решений на основе анализа реальной ситуации, повышение эффективности работы госорганов. К 2020 г. все органы власти перейдут на электронный документооборот. Предусматривается формат многостороннего государственно-частного партнерства для развития цифровой экономики, поддержки инновационных разработок в ответ на глобальные вызовы.

Учтены социально-этические аспекты цифровой экономики, обеспокоенность угрозой сокращения рабочих мест, противоречивостью влияния роботизации, ростом неравенства в оплате труда, конфиденциальностью, защитой личных данных и другими общепринятыми человеческими ценностями. В частности, планируется уже в 2019 г. введение в эксплуатацию государственной системы деперсонализации (обезличивания) данных, подлежащих массовому сбору, хранению и передаче по сетям связи общего пользования.

Особое внимание уделяется кадрам и образованию, его способности готовить население к новым требованиям цифровой рабочей среды и экономике знаний, осуществлять социальную адаптацию к вызовам цифровой экономики. Здесь должны быть задействованы и обеспечены ресурсами структуры и механизмы общего, профессионального, дополнительного образования.

К 2025 г. в России будет 100 тыс. выпускников вузов — профессионалов в области ИТ, и 500 тыс. выпускников учреждений высшего и среднего профессионального образования с навыками в области ИТ на мировом уровне. Кроме того, Минкомсвязи создаст 50 организаций среднего профессионального образования в области цифровой экономики. Обучающиеся начиная со школы будут вовлекаться в трудовой процесс в сфере ИТ. Трудовая деятельность гражданина будет фиксироваться в его цифровой персональной траектории развития. Данные из нее будут учитываться при прохождении аттестации, планировании продолжения образования и трудовой деятельности. К 2025 г. цифровая запись персональной траектории развития будет у 80% трудоспособного населения.

В экологическом аспекте учтены угрозы и проблемы с продовольствием, водой, изменением климата, синтетической биологией и новыми материалами.

Относительно новым направлением является создание законодательных основ и нормативно-правовой базы, регулирующей отношения, возникающие в связи с развитием цифровой экономики, в том числе виды ответственности субъектов правоотношений, вопросы юридической значимости цифровых (данных, применительно к документам на бумажном носителе, а равно к другим цифровым данным), а также закрепление правового статуса цифровых сервисов (в том числе интернет-сервисов), предоставляющих услуги российским пользователям.

В проекте программы Минкомсвязи предусмотрено утверждение концепции «50 умных городов России» — инновационных городов, в которых за счет технических и организационных мероприятий достигается максимально возможное качество управления

ресурсами с дистанционных приборов учета, что позволит снизить их потери на 5 %, создаются устойчивые благоприятные условия проживания, пребывания и деловой активности. В ряде российских городов планируется организовать опытную эксплуатацию беспилотного общественного транспорта.

Реализация направления «Здравоохранение» предполагает внедрение цифровых сервисов, интегрируемых с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения, создание основных элементов экосистемы цифрового здравоохранения, в том числе прототипов дистанционных интеллектуальных систем поддержки принятия врачебных решений на основе анализа информации.

Характер прогнозов и программных мероприятий во многом опирается на реальные тенденции, которые с 2010 г. стали объектом наблюдения главного государственного статистического центра страны. В Российском статистическом ежегоднике введен специальный раздел «Информационные и коммуникационные технологии», в котором представлена актуальная информация по масштабам доступа населения к сети Интернет, использованию персональных компьютеров и сети Интернет в домашних хозяйствах, в том числе для получения государственных и муниципальных услуг, по основным направлениям использования информационных и коммуникационных технологий в организациях по видам экономической деятельности и др. Из этой статистики известно, что, например, в 2015 г. 76,8 % населения России в возрасте 15-72 лет, проживающего в городской местности, пользуется персональным компьютером, 77,3 % имеет доступ в Интернет, в том числе 22,5 % для заказов товаров или услуг. Из числа обследуемых организаций широкополосный доступ к Интернету используют 90,2 % предприятий, относящихся к обрабатывающим производствам, в энергетике 77,6 %, в оптовой и розничной торговле — 88,3 %, на транспорте и связи — 79,0 %, в финансовой сфере — 91,9 %, в государственном управлении — 80,7 %. Электронный документооборот организован в среднем у 60,7 % субъектов. Эти и другие данные, отражающие динамику процессов цифровизации в России, представлены в Приложении 6.

Ключевая цель цифровой экономики — это не просто использование информационных технологий во всех отраслях, это развитие общественного и делового климата в России. Цифровая экономика — это не отдельная отрасль, а основа, которая позволяет создавать качественно новые модели бизнеса, торговли, логистики, производства, изменяет формат образования, здравоохранения, госуправления, коммуникаций между людьми, а, следовательно, задает новую парадигму развития государства, экономики и всего общества.

В этой логике и будет строиться национальная экономическая и промышленная политика, развиваться отечественная индустрия и инфраструктура, формироваться открытая деловая среда и благоприятный инвестиционный климат, развиваться рынок труда и качество жизни, решаться социальные задачи, в совокупности обеспечивающие устойчивый экономический рост и экономическую безопасность государства.

Вопросы для обсуждения и самостоятельной проработки

1. Индустриализация, деиндустриализация и новая индустриализации (неоиндустриализация) России.
2. Проблемы, повлиявшие на необходимость реиндустриализации в западных странах.
3. Основные цели и содержание современной российской промышленной политики в контексте Федерального Закона «О промышленной политике».
4. Базовые составляющие и основные субъекты современной промышленной политики России.
5. Стратегии и механизмы реализации промышленной политики.
6. «Жесткая» и «мягкая» промышленная политика — какая эффективнее?
7. Инновационная направленность индустриальных парков и кластеров. Региональные примеры и перспективы.

8. Развитие промышленных кластеров на территории субъектов Российской Федерации.
9. Инновационная сущность четвертой промышленной революции.
10. Значимость создания высокотехнологичных рабочих мест для повышения производительности труда и движения к четвертой промышленной революции.
11. Цифровая экономика — сущностные характеристики и направления развития.
12. Зарубежные стратегии цифровой революции: особенности европейского и азиатского подходов.
13. Цифровая фабрика, цифровой завод, электронное правительство: общие принципы создания и примеры функционирования.
14. «Интернет вещей» — сфера охвата и выгоды пользователей.
15. Цифровая революция. Когда она началась и в чем проявляется?
16. Сравнительная характеристика стратегий «Индустрия 4.0» и «Консорциум промышленного Интернета».
17. Целевые ориентиры цифровой революции в странах Запада и Юго-Восточной Азии.
18. Социальные последствия цифровой революции.
19. Масштабы и перспективы распространения Интернета в организациях и домохозяйствах России.
20. Организация статистического наблюдения за развитием информационных и коммуникационных технологий в России.

Контрольные вопросы по курсу «Промышленные технологии и инновации»

1. Основные положения концепции техносферного развития.
2. Роль академиков В. И. Вернадского, Н. Н. Моисеева, А. Е. Ферсмана и других советских ученых в развитии техносферного мышления.
3. Взаимосвязь техногенной экономики и экономики знаний.
4. Политэкономические исследования промышленности В. Зомбарта.
5. Роль и значение промышленных технологий и технологических инноваций в экономике.
6. Ретроспектива развития промышленности и промышленных технологий.
7. Промышленный труд и его основные черты развития.
8. Основные черты советской индустриализации.
9. Состояние и проблемы промышленного производства современной России.
10. Соотношение понятий «производственный процесс», «технологический процесс» и «организация производства».
11. Технологическая и конструкторская подготовка производства.
12. Технологические и маршрутные карты.
13. Основные принципы организации производственного процесса.
14. Понятие «технология» в узком и широком смысле.
15. Техника и технологии — генезис понятий.
16. Жизненный цикл промышленных технологий и их модификаций.
17. Роль технологий и технологической инфраструктуры в современной экономике.
18. Сущность и влияние научно-технического прогресса на создание принципиально новых промышленных технологий.
19. Наукоемкие (высокие) технологии, их роль и значение в современном промышленном производстве.
20. Классификация технологий по функциональному назначению — технологии заготовительного, основного и вспомогательного производства.
21. Уникальные, прогрессивные, традиционные, морально устаревшие технологии.
22. Кибернетика и синергетика в современной системе управления промышленностью.
23. Принципы и показатели статистического наблюдения за инновационной деятельностью промышленных предприятий.

24. Перспективы инновационного развития промышленных технологий.
25. Технологические характеристики основных конструкционных материалов.
26. Строение и прочностные свойства композитов.
27. Инновационные подходы к созданию современных конструкционных материалов.
28. Территориально-технологическая характеристика добывающей промышленности.
29. Значение, структура и перспективы развития топливно-энергетического комплекса России. Роль и перспективы атомной энергетики.
30. Масштабы энергопотребления и современные возможности использования альтернативных источников энергообеспечения.
31. Мировые тенденции в электроэнергетике. Место и роль России в этом процессе.
32. Структура и технико-технологический уровень современной перерабатывающей промышленности.
33. Современные технологии производства металлов и сплавов.
34. Производство машин как важнейшая часть экономики; отрасли машиностроения.
35. Влияние конвейерного типа технологий на эффективность производства.
36. Нанонаука и нанотехнологии — перспективы использования в различных отраслях экономики.
37. Высокие технологии и нанопроизводства.
38. Информационные технологии и микроэлектронные компоненты вычислительных систем.
39. Тенденции мировой экономики нанотекстиля.
40. Роль знаний и креативного мышления в научно-техническом развитии человечества.
41. Научная организация труда и технологии бережливого производства. Опыт России, США, Японии.
42. Философия бережливости в промышленных технологиях.
43. Бережливость как форма создания ценностного потока на предприятии.
44. Япония — лидер современных ЛИН-систем.
45. Мировой и российский опыт развития бережливого производства в промышленности.
46. Инновационная среда и инновационная инфраструктура промышленности.
47. «Руководство Осло» — основа методологии ОЭСР в области инноваций.
48. Назначение, общие принципы инновационной стратегии промышленного предприятия.
49. Возможности проведения региональной промышленной политики.
50. Индустриальные парки: назначение и роль в промышленном развитии страны.
51. Эффективность кластерного подхода в индустриализации страны.
52. Внедрение инноваций как фактор повышения конкурентоспособности предприятий и государства.
53. Цикличность в развитии материального базиса общества и философия технологических укладов.
54. Технологические уклады как комплекс доминирующих технологий.
55. Характеристика ядра пятого и шестого технологических укладов.
56. Особенности положения России в пространстве технологических укладов.
57. Актуальность развития технологий утилизации производственных и бытовых отходов.
58. Соотношение понятий «технологическая лестница» и «технологическая пирамида».
59. Значимость и масштабы обмена технологиями в современном экономическом мире.
60. Сетевые структуры трансфера технологий
61. Роль малого инновационного бизнеса, центры трансфера технологий.
62. Формирование мировой технологической пирамиды.

63. Трансфер технологий как основа инновационного развития производства — теоретико-методологические подходы.
64. Технологическое знание как базовое понятие в трансфере технологий.
65. Понятие и значение охраны промышленной собственности.
66. Роль технологических платформ в развитии отечественной экономики.
67. Роль рамочных программ Европейского союза в разработке и реализации технологических платформ и создании «Объединенных технологических инициатив».
68. Коммуникационная сущность понятия «технологическая платформа».
69. Анализ действующих европейских технологических платформ: проблемы и результаты.
70. Обзор российских технологических платформ.
71. Кластерный подход в промышленности.
72. Особенности внедрения промышленных инноваций в малом бизнесе.
73. Промышленная безопасность как составная часть общей стратегии национальной безопасности.
74. Роль государства в поддержке инновационного развития научно- производственной сферы.
75. Проблемы и перспективы российской промышленной политики в перспективе.
76. Промышленная политика стран Европейского союза.
77. Особенности социально ориентированной промышленной политики Германии.
78. Значение защиты окружающей среды в промышленной политике европейских стран.
79. Направления инновационной деятельности Японии и США.
80. Особенности промышленной политики стран БРИКС.

Заключение

Движение общества к высокому качеству жизни, экономике, основанной на знаниях, предполагает подготовку молодых профессионалов с креативным складом мышления, способных воспринимать мировой опыт, иметь системное представление о классических и новейших технологиях и материалах, способах их оптимального сочетания. На формирование таких знаний нацелена одна из базовых учебных дисциплин «Промышленные технологии и инновации», которую важно преподавать не просто с позиции узко инженерного подхода, но и с учетом влияния на инновационную активность организаций и складывающейся политической ситуации. Важно принимать во внимание также бережливое отношение к материальным ресурсам, природе, людям с учетом гуманитарного смысла расширения, разнообразия человеческих благ.

Проблемы современного периода развития страны усложнены санкционной политикой западных стран, которая имеет давние корни еще со времен реализуемой ими политики контролируемого технического отставания России, осознанно проводимой в 1949-1994 годы. До этого периода было прямое сдерживание и финансирование гражданской войны в РОССИИ, затем длительное дипломатическое непризнание советской власти в нашей стране, которая развивала науку, технику, оборону. Все эти события и тогда, и теперь усложняют положение в про-мышленных секторах экономики, но и, с другой стороны, мотивируют к ускорению собственного инновационного процесса, где уже ощущаются определенные позитивные сдвиги. Данный фактор является одним из важнейших в проводимой промышленной политике России.

Учебное пособие ориентировано на студентов и магистрантов, обучающихся по направлению «Инноватика». В рамках этого направления оно может быть использовано при изучении дисциплин «Промышленные технологии и инновации», «Производственный менеджмент», «Инновационный менеджмент», «Технология и организация производства продукции».

Основная цель пособия состоит в содействии формированию у студентов и магистрантов современных представлений о сущности и основных приоритетных направлениях промышленного развития современной России, освоении методологии системного анализа преобразований, связанных с новой индустриализацией, инновационно-технологическим вектором отечественного производства в условиях жесткой конкуренции на рынке новых технологий и продуктов в преддверии новой четвертой промышленной революции.

Промышленное развитие — это основа экономики большинства стран мира. Умелая организация промышленного производства приносит успех и экономическое процветание, приводит к устойчивому развитию и расширению возможностей совершенствования других сфер национальной экономики. Весь прогресс цивилизации, превратившейся в техногенное общество, связан с поэтапным движением в эру разума, воплощаемого в высочайшие промышленные технологии. Процессы глобализации ускоряют инновационное движение: диффузия знаний и трансфер технологий позволяют экономить время и ресурсы для создания новых материальных и виртуальных благ, повышая при этом ответственность за их гуманитарное содержание. Все большую значимость приобретают технологии, ориентированные на бережливое производство, принципы которого реализуются во всем мире и особо значимы для российских производителей.

Доминирование роли покупателя в рыночной экономике имеют тенденции и взгляды производителей — заметно движение к индивидуализации товаров и услуг, что еще в большей степени будет свойственно цифровой экономике, развитию которой в России придается государственное значение.

Список литературы

1. Акаев, А. О стратегии интегрированной модернизации экономики России до 2025 года [Электронный ресурс] / А. Акаев. – Режим доступа:<http://institutiones.com/strategies/2256-strategii-integririvannoj-modernizacii-ekonomiki-rossii.html>. Дата обращения: 25.01.2022
2. Богомолова, И. С. Инновационный и проектный менеджмент : учеб. пособие / И. С. Богомолова [и др.]. – Ростов н/Д : ЮФУ, 2014. – 181 с.
3. Горемыкин, В. А. Планирование на предприятии. Учебник и практикум : учебник для бакалавров / В. А. Горемыкин. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 857 с.
4. Дежина, И. Перспективные производственные технологии: новые акценты в развитии промышленности [Электронный ресурс] / И. Дежина, А. Пономарев. – Режим доступа: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2015/05/28/1096848041/02-%D0%94%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0-16-29.pdf>. Дата обращения: 25.01.2022
5. Зарецкий А.Д., Иванова Т.Е. Промышленные технологии и инновации: Учебник для вузов. 2-е изд. Стандарт третьего поколения. - СПб.: Питер 480 с.: ил.
6. Киселева, С. П. Инновационный менеджмент. Практикум : учеб. пособие / С. П. Киселева [и др.] – М. : КноРус, 2016. – 324 с.
7. Кулиш, С. М. Роль инновационных технологий в развитии российской промышленности / С. М. Кулиш // Вестник экономики, права, социологии. – 2016. – № 2. – С. 60–63.
8. Лисовская, Д. П. Производственные технологии [Электронный ресурс] : учебник / Д. П. Лисовская [и др.]. – Электрон. текст. данные. – Минск : Вышэйшая школа, 2009.
9. Максимов, Н. Н. Основные принципы и задачи инновационной деятельности организаций в современных условиях / Н. Н. Максимов // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 344–347.
10. Медведева, С. А. Основы технической подготовки производства : учеб. пособие / С. А. Медведева. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. – 69 с.
11. Мухамедьяров, А. М. Инновационный менеджмент : учеб. пособие / А. М. Мухамедьяров. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 176 с.
12. О науке и государственной научно-технической политике (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 23.05.2016) // Справ.-правовая система «Консультант-плюс». – Режим доступа:<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=201438&rnd=245023.852722939&from=111168-0#0>. Дата обращения: 25.01.2022
13. П. Исаков, А. И. Лямкин. – Электрон. дан. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
14. Промышленные технологии и инновации : учеб. пособие / [Ю. В. Плохих и др.] ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017.
15. Семиглазов, В. А. Инновационный менеджмент: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Семиглазов В. А. — Томск: ТУСУР, 2016. — 173 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6207> Дата обращения: 25.01.2022.
16. Ускова, О. Почему России необходимо развивать цифровые технологии [Электронный ресурс] / О. Ускова. – Режим доступа <http://nairit.ru/news/01.12.2016/483>. Дата обращения: 25.01.2022
17. Шавлюк, М. В. Роль регионов в инновационном развитии России [Электронный ресурс] / М. В. Шавлюк. – Режим доступа:http://web.snauka.ru/issues/2016/12/74885#_ftn16.138 Дата обращения: 25.01.2022