

## ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ИННОВАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

### 1. Сущность планирования инноваций

#### 1.1. Задачи планирования инноваций

Планирование составляет один из основных элементов системы внутрифирменного управления деятельностью ИП. Как элемент системы менеджмента планирование представляет собой относительно самостоятельную подсистему, включающую совокупность специфических инструментов, правил, структурных органов, информации и процессов, нацеленных на подготовку и обеспечение выполнения планов. *Планирование инноваций* — это система расчетов, направленная на выбор и обоснование целей развития ИП и подготовку решений, необходимых для их безусловного достижения. Подсистема планирования выполняет семь частных функций.

1. Целевая ориентация всех участников. Благодаря согласованным планам частные цели отдельных участников и исполнителей ориентированы на достижение генеральных целей инновационного проекта или ИП в целом.
2. Перспективная ориентация. Планы ориентированы в будущее и базируются на обоснованных прогнозах развития ситуации. План намечает желаемое в будущем состояние объекта и предусматривает конкретные меры, направленные на поддержку благоприятных тенденций или сдерживание отрицательных.
3. Координация деятельности всех участников инноваций. Координация осуществляется как предварительное согласование действий при подготовке планов и как согласованная реакция на возникающие помехи и проблемы при выполнении планов.
4. Подготовка управленческих решений. Планы представляют собой наиболее распространенные в инновационном менеджменте управленческие решения. При их подготовке проводится глубокий анализ проблем, выполняются прогнозы, исследуются все альтернативы и производится экономическое обоснование наиболее рационального решения. Планирование вносит высокий уровень экономической обоснованности и рациональности в систему менеджмента на ИП.
5. Создание объективной базы для эффективного контроля. Планы устанавливают желаемое или требуемое состояние системы на определенный период времени. Их наличие позволяет производить объективную оценку деятельности предприятия путем сравнения фактических значений параметров с планируемыми по принципу «факт—план».
6. Информационное обеспечение участников инновационного процесса. Планы содержат важную для каждого участника информацию о целях, прогнозах, альтернативах, сроках, ресурсах и административных условиях проведения инноваций.
7. Мотивация участников. Успешное выполнение плановых заданий, как правило, является объектом особого стимулирования и основанием для взаимных расчетов, что создает мотивы для продуктивной и скоординированной деятельности всех участников.

При планировании осуществляются выбор основных направлений инновационной деятельности для ИП и каждой структурной единицы; формирование программ исследований, разработок и производства инновационной продукции; распределение программ и отдельных заданий по отдельным отрезкам времени и закрепление за исполнителями; установление календарных сроков проведения работ по проектам; расчет потребности в ресурсах и распределение их по исполнителям на основе бюджетных расчетов.

#### 1.2. Принципы планирования инноваций

Планированию инноваций на ИП присущи принципы:

- единство научно-технических, социальных и экономических задач развития;
- научной обоснованности и оптимальности решений;
- доминирования стратегических аспектов;
- комплексности, непрерывности, гибкости и эластичности;
- бюджетной сбалансированности.

Как социально-экономическая система ИП должно обеспечить комфортные социальные и психологические условия в коллективе для эффективной творческой деятельности. Поэтому *планирование инноваций на ИП должно быть направлено на обеспечение единства и гармонии в научно-техническом, производственном, экономическом и социальном развитии.*

*Принцип научной обоснованности* планирования реализуется в условиях, когда оно базируется на учете законов и тенденций научно-технического и экономического развития, учитывает объективные условия и специфические черты конкретного ИП. Уровень научной обоснованности планирования и оптимальности принимаемых решений повышается по мере развития теории инновационного менеджмента и совершенствования методов планирования инноваций, применения современных информационных технологий, прогрессивных процедур и методов осуществления инновационных процессов, использованием методов оптимального планирования экспериментов, оптимизации плановых решений, построения интегрированных систем подготовки и обработки данных.

*Принцип доминирования стратегических аспектов* в планировании вытекает из долгосрочного характера результатов, длительного цикла осуществления инноваций и их значимости для обеспечения конкурентоспособности ИП. Такая ориентация требует обязательного использования специфических форм стратегического планирования инновационных процессов на ИП и подчинения ему всех других видов оперативного планирования.

*Комплексность* планирования инноваций означает системную увязку всех разрабатываемых на ИП планов. Система планирования инноваций имеет сложную структуру и включает подготовку различных по целевой направленности, уровню разработки и содержанию планов. Требование комплексности означает необходимость совместного учета в планировании инноваций этапов инновационных процессов; функциональных элементов новшеств; учета всех сфер и направлений инновационной деятельности.

## 2

Реальное воплощение принцип комплексности в планировании инноваций на ИП находит в составе разрабатываемых планов и методах их взаимного согласования.

Одним из существенных условий обоснованности планов и методов обеспечения комплексности планирования является *бюджетная сбалансированность планов*. Это достигается применением балансового подхода к составлению различных планов, при котором ограниченные ресурсы распределяются по различным исполнителям в соответствии с установленными заданиями. Принцип бюджетной сбалансированности реализуется составлением во всех сферах и на всех уровнях ИП материальных, трудовых, финансовых, энергетических и прочих видов балансов.

*Принцип гибкости и эластичности* планирования инноваций означает требование динамичной реакции планов на отклонения в ходе работ или изменения внутренних и внешних факторов. При этом *гибкость планов характеризует их способность реагировать на проявление случайных факторов в инновационных процессах, учитывать слабые и сильные стороны ИП, а также способность отражать риски и шансы, свойственные условиям рыночной экономики. Эластичность планирования проявляется в способности сохранять необходимые резервы и предусматривать плановые альтернативы.* Принцип эластичности имеет особое значение в финансовом планировании инноваций, обеспечении платежеспособности ИП. Реализация принципа гибкости и эластичности должна рассматриваться как обязательное условие при планировании инноваций и обуславливаться соответствующими процедурами подготовки и принятия плановых решений.

Непрерывность планирования инноваций включает два аспекта: преемственность и взаимосвязь планов различной продолжительности; требование постоянного осуществления плановых расчетов в соответствии с изменяющимися условиями и возникновением отклонений. Планирование инноваций обязательно предусматривает разработку планов различного упреждения во времени: долго-, средне- и краткосрочных. Наличие планов различной продолжительности устанавливает определенную периодичность их формирования, превращающую планирование в непрерывный процесс разработки, детализации (уточнения), внесения изменений и продления планов. Можно привести следующую диаграмму периодичности планирования инноваций (рис. 1).

**Рис. 1. Схема периодичности планирования инноваций**

Реализация принципа непрерывности находит свое наиболее полное выражение в *концепции скользящего планирования*, в которой благодаря периодическому продлению планов долгосрочные укрупненные расчеты сочетаются с краткосрочным детальным планированием. Тем самым преимущества долгосрочного планирования дополняются достоинствами детальных краткосрочных планов.

Стадия планирования	Вид плана		
	краткосрочный	среднесрочный	долгосрочный
Разработка	Ежемесячная	Полугодовая	Годовая
Детализация	—	Годовая	Годовая
Корректировки	—	По необходимости	По необходимости
Продление	Полугодовое	На год	На 3 года
Период планирования	До 1 года	До 5 лет	Свыше 5 лет

Схематически концепция скользящего планирования инноваций представлена на рис. 2. Перечисленные принципы, составляя методическую основу формирования системы планирования инноваций, находят выражение в составе, содержании, порядке и методах разработки планов на ИП.

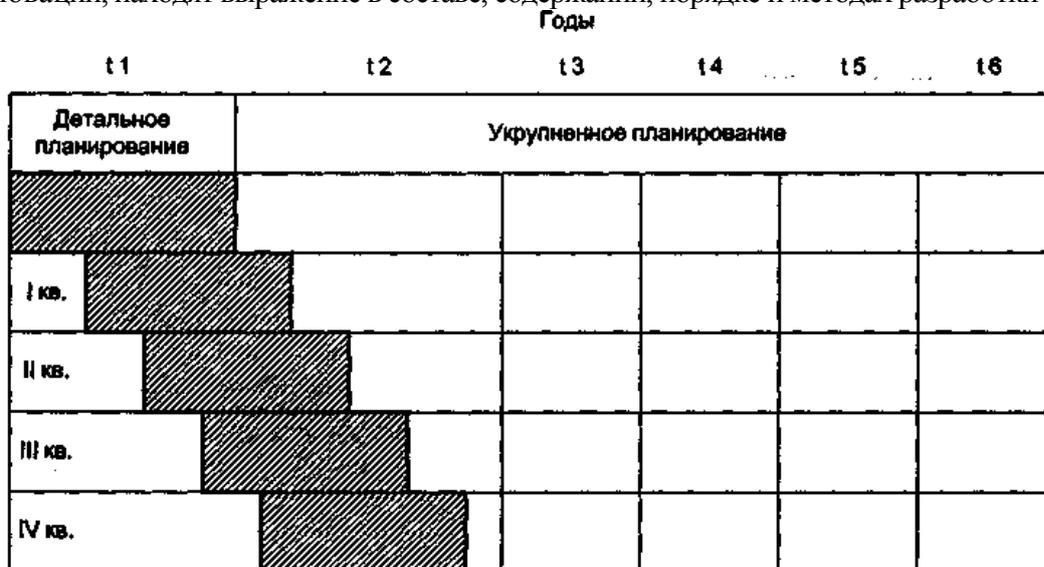


Рис. 2. Концепция скользящего планирования инноваций

## 2. Система внутрифирменного планирования инноваций

### 2.1. Виды планирования инноваций на предприятии

Система планирования инноваций на ИП включает комплекс различных планов, взаимодействующих друг с другом и направленных на осуществление основных функций и задач планирования. Существенными факторами, определяющими состав и содержание этого комплекса, выступают организационная структура и профиль инновационной деятельности ИП, состав осуществляемых инновационных процессов, уровень кооперации при и проведении, масштабы и постоянство инновационной деятельности. Виды планов различаются по целям, предмету, уровням, содержанию и периоду планирования. Принципиальная схема классификации видов планирования инноваций приведена на рис.3.



**Рис.3 Виды внутрифирменного планирования инноваций**

По целевой ориентации различают *стратегическое* и *оперативное* планирование инноваций. *Стратегическое планирование* как элемент стратегического управления инновациями заключается в определении миссии организации на каждой стадии ее жизненного цикла, формировании системы целей деятельности и стратегии поведения на рынках инноваций. При этом проводятся глубокие маркетинговые исследования, масштабные прогнозные разработки, оценки сильных и слабых сторон организации, рисков и факторов успеха.

4 Стратегическое планирование, как правило, ориентировано на период 5 лет и более. Оно направлено на создание нового потенциала успешной деятельности ИП.

*Оперативное планирование* инноваций имеет своей задачей поиск и согласование наиболее эффективных путей и средств реализации принятой стратегии развития ИП. Оно предусматривает формирование *продуктивно-тематического портфеля* ИП, разработку календарных планов, составление бизнес-планов по отдельным проектам, выполнение расчетов потребных ресурсов, средств и источников их покрытия и пр. Оперативное планирование инноваций имеет своей задачей реализацию потенциала организации в форме достигнутой прибыли, доходов, объемов реализации и др. Стратегическое и оперативное планирование находятся в диалектическом взаимодействии и содержательно дополняют друг друга в едином процессе инновационного менеджмента, их сравнительные характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика стратегического и оперативного планирования**

Признаки	Стратегическое	Оперативное
1. Уровень иерархии	Преимущественно высший уровень менеджмента	Все уровни менеджмента С особым акцентом на средний
2. Неопределенность	Высокая степень	Низкая степень
3. Вид проблем	Преимущественно неструктурированные	В основном хорошо структурированные
4. Горизонт времени	Акцент на долгосрочный, частично кратко- и среднесрочный	Акцент на кратко- и среднесрочный
5. Потребность в информации	Преимущественно внешняя	В основном внутренняя
6. Альтернативы	Спектр альтернатив широк	Спектр альтернатив ограничен
7. Объем	Концентрируется на важнейших проблемных структурных областях и подразделениях	Охватывает все направления и структурные единицы предприятия и всех участников
8. Степень детализации	Укрупненная проработка	Детальная проработка

В соответствии с разделением труда по предметному признаку на ИП в отдельные виды

планов выделяют планирование НИОКР, производства, сбыта, материально-технического снабжения, информационного обеспечения, финансов, персонала и других предметных областей ИП. Характер предметной области существенно влияет на состав используемой информации, нормативную базу, периодичность и методы выполнения плановых расчетов.

Планирование должно охватывать все сферы и иерархические уровни организации. В ИП различают сводное, или комплексное, планирование деятельности ИП в целом, планирование структурных единиц (подразделений, служб, отделов и лабораторий, производств, цехов и участков), планирование отдельных инновационных проектов и индивидуальное планирование деятельности исполнителей. Каждый уровень планирования отличается составом планируемых параметров, степенью их детализации и методами разработки. **Содержательный аспект в планировании** инноваций находит свое выражение в трех видах плановых расчетов: *продуктивно-тематическом, технико-экономическом и объемно-календарном*

*Продуктивно-тематическое планирование* инноваций заключается в формировании перспективных направлений и тематики НИОКР, подготовке программ и мероприятий по обновлению продукции, совершенствованию технологии и организации производства на ИП. На производственной стадии инновационных процессов этот вид планирования предусматривает разработку производственных программ ИП и цехов.

*Технико-экономическое планирование* включает расчеты материальных, трудовых и финансовых ресурсов, необходимых для выполнения номенклатурно-тематических заданий, а также оценку экономических результатов и эффективности инновационной деятельности ИП. Этот вид расчетов включает финансовое планирование, составление бизнес-планов, бюджетное планирование и т. п.

*Объемно-календарное планирование* инноваций заключается в планировании объемов работ, загрузки подразделений и исполнителей; построении календарных графиков проведения работ по отдельным проектам, всей совокупности планируемых работ, загрузки оборудования и исполнителей; распределении работ по отдельным календарным периодам.

**В зависимости от периода планирования** различают планы *долгосрочные, ориентированные на 5 лет и более, среднесрочные — до 5 лет и краткосрочные, охватывающие период времени до года*. Период планирования инноваций влияет на характер планируемых показателей, степень укрупнения планируемых процессов, состав используемой информации и методы плановых расчетов. Нередко в планировании выделяют лишь два периода: текущее (до года) и перспективное (более года). Наличие различных периодов планирования позволяет обеспечить преемственность и непрерывность в управлении инновационными процессами, а при соответствующей увязке планов появляется возможность реализации скользящего принципа планирования инноваций.

Состав и сочетание различных видов планов в рамках отдельной организации формируются исходя из принятой в ней концепции планирования инноваций.

## **2.2. Процессы внутрифирменного планирования инноваций**

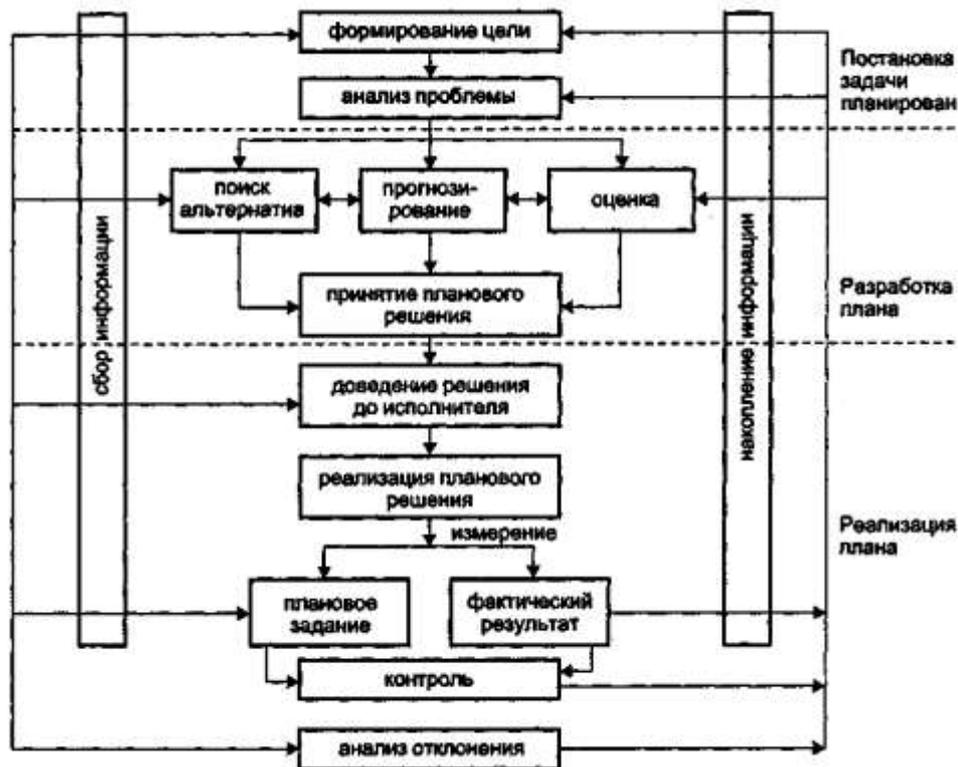
Планирование инноваций представляет собой один из важнейших процессов принятия управленческих решений на ИП. Этот процесс состоит из отдельных фаз, стадий и этапов, которые находятся в определенной логической взаимосвязи и осуществляются в постоянно повторяющейся последовательности, образуя на ИП специфический плановый цикл. Цикличность планирования инноваций обуславливается, с одной стороны, необходимостью последовательной детализации плановых заданий по отдельным периодам времени, иерархическим уровням планов и содержанию заданий, а с другой — требованиями актуализации планов при возникновении отклонений или новых соображений менеджмента.

На рис. 4 представлена структура процесса планирования инноваций. *Процесс планирования независимо от вида планов распадается на три формальные фазы расчетов:*

- постановка задачи планирования,
- разработка плана
- реализация планового решения.

На практике часто регламентируется также детализация процесса планирования, в которой каждая из фаз уточняется по составляющим стадиям, этапам и методам их выполнения.

Процесс, представленный на рис. 4, имеет циклический характер.



**Рис. 4. Содержание процесса планирования инноваций**

6

**Первая фаза планирования** предусматривает постановку задачи планирования и включает формирование цели и анализ проблемы планирования. Конкретное выражение целей планирования зависит от вида разрабатываемых планов. Однако в любом случае должны выполняться следующие общие требования:

- *Реальность целей.* Так, планируемая реализация инновационного продукта должна быть обеспечена спросом на рынках, производственной мощностью ИП и ценовой политикой
- *Ясность формулировки цели.* Цель должна быть сформулирована четко включая характеристику содержания, масштабов, периода времени и т. г Предпочтительно использовать для формулирования целей количественные параметры и характеристики.
- *Адресность цели.* Достижение цели зависит от деятельности прежде всего подразделений и сотрудников предприятия, от их собственных усилий действий партнеров, что находит отражение в формулировке цели.
- *Согласованность цели.* Любая цель должна носить непротиворечивый характер, т. е. не отрицать и не вступать в противоречие с другими целевыми установками менеджмента и логикой целевых параметров.
- *Ранжирование целей.* Система целей должна ранжироваться относительно времени их достижения и располагаемых ресурсов. Приоритет целей должны учитывать их важность, взаимозависимость и логически порядок.
- *Иерархическая структура.* Формулировка цели должна содержать не только определение конечного результата, но и средства его достижения. Как правило, цель формулируется в виде иерархии параметров: каждый следующий уровень содержит перечень средств или способов достижения вышестоящей цели.
- *Актуальность целей.* Ориентированные во времени цели должны постоянно корректироваться с тем, чтобы сохранять свою актуальность для ИП.

Принятие планового решения осуществляется менеджером на основе всесторонней оценки и обоснованного выбора наилучшего варианта плана. Решение о плане выступает как одно из важнейших управленческих решений в инновационном менеджменте. На форму его принятия влияет много факторов субъективного и объективного характера, в частности принятый на ИП индивидуальный стиль руководства менеджера, система документооборота, структура менеджмента. Доведение планового решения до исполнителей и его реализация осуществляются с

помощью методов и приемов коммуникаций, принятых на ИП.

### **2.3. Организация планирования инноваций на предприятии**

**Сложность процессов планирования инноваций и многообразие разрабатываемых планов требуют строгой организации всех процедур подготовки, обработки и синтеза плановой информации, контроля за исполнением планов и их своевременной корректировки.** Организация планирования инноваций на ИП предусматривает решение **трех комплексов вопросов: состав и характер специализации органов планирования инноваций, формы координации работ по планированию инноваций, характер формализации процессов планирования инноваций на ИП.**

Состав и характер специализации органов планирования инноваций на ИП определяются тремя основными факторами: уровнем централизации планирования на ИП, типом общей системы управления и принятой формой организации инноваций.

Сочетание различных видов плановых расчетов образует целостные системы планирования инноваций в ИП. Его осуществление поручается специальным плановым органам и менеджерам различных уровней. *Принципиально различают централизованные и децентрализованные системы планирования инноваций в ИП. При централизованной системе* выполнение функции планирования возлагается на *центральные органы планирования инноваций.*

В крупных специализированных ИП, НИИ, КБ сводное планирование инноваций осуществляют функциональные службы (отделы или управления): *экономики и планирования развития ИП, тематического и календарного планирования, внешнеэкономических связей, маркетинговых исследований и сбыта, финансов, труда и заработной платы, договоров и юридического обеспечения, материально-технического снабжения, бухгалтерия и др.* *Центральные плановые службы в этом случае решают вопросы стратегического, перспективного планирования, а также сводных расчетов и обоснований в целом по предприятию.* Наряду с центральными службами в отдельных функциональных и предметных (тематических) подразделениях создаются плановые подразделения, занимающиеся преимущественно частными вопросами оперативного планирования и контроля за ходом реализации инновационных процессов.

Централизованная форма организации планирования чаще всего реализуется на крупных ИП с относительно устойчивым профилем деятельности, стабильными темпами технического прогресса.

**При децентрализованной схеме** планирование инноваций возлагается на плановые службы и руководителей подразделений ИП, специализированных по тематическому принципу или ответственных за отдельные стадии инновационного процесса: НИОКР, производство, сбыт, снабжение и пр. В этом случае и стратегическое, и оперативное планирование инноваций осуществляется раздельно по направлениям инновационной деятельности ИП.

В зависимости от действующей на ИП общей системы управления структура системы планирования может быть построена по линейной схеме или как линейно-штабная система планирования. При однолинейной схеме у каждого сотрудника — один руководитель; при многолинейной - указания дают несколько руководителей; при линейно-штабной — указания дает руководитель после консультации с отделами маркетинга, ТЭО и др. Характеристика типов систем планирования приведена на рис.5.

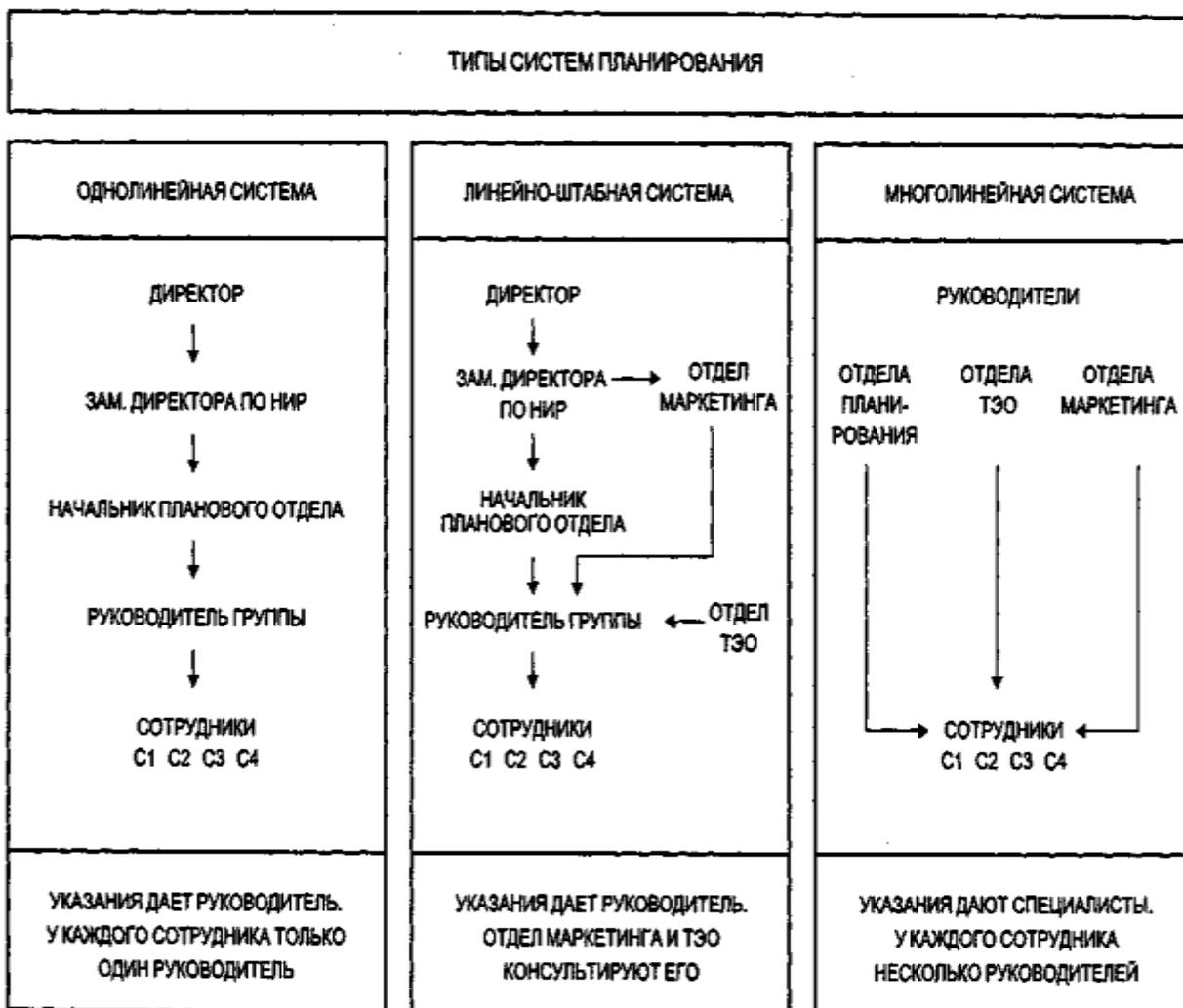


Рис. 5. Взаимосвязь отдельных прогнозов в общей системе прогнозирования

Одна из важнейших задач организации планирования инноваций на ИП заключается во взаимной увязке отдельных планов в единый комплекс согласованных и строго субординированных плановых заданий. В планировании эта задача носит название **координации планов**. Ее выполнение осуществляется различными процедурными и методическими приемами. *Различают три вида координации планов: по периодам, содержанию и уровням планирования.*

*Координация планов по периодам* может осуществляться двояким путем:

суммарный или нарастающий итог по годам определяет значение планируемого показателя на конец перспективного периода;

целое значение планируемого показателя на конец перспективного периода распределяется затем по отдельным годам текущих планов.

*Координация частных и сводных планов* осуществляется двояким способом:

первоначально разрабатываются частные планы по тематическим направлениям инноваций или отдельным частям инновационного процесс (НИОКР, производство, сбыт, снабжение и пр.), которые интегрируются соответствующие сводные по ИП планы;

первоначально разрабатываются на основе стратегических решений сводные по ИП планы, которые затем дезинтегрируются в частные планы по направлениям инноваций и частям инновационного процесса (функциональным подразделениям ИП).

*Уровневая координация планов* обеспечивается принятой на ИП системой делегирования

полномочий, развитием демократических начал в менеджменте. Процесс планирования по уровням иерархии может осуществляться на ИП по трем альтернативным схемам:

«сверху вниз» путем последовательной детализации общих задач и: направлений и доведения их до отдельного исполнителя;

«снизу вверх» путем сбора, обобщения предложений низовых структур и интеграции их в целостную концепцию развития инноваций;

«встречное», или смешанное, планирование, при котором целевые задачи спускаются «сверху вниз», а способы их решения формируются по принципу «снизу вверх».

Планированию инновационных процессов ввиду их творческого характера, персонифицированной формы деятельности и результатов в большей степени свойственна схема координации «снизу вверх». Известно, что две трети американских компаний планируют по такой схеме, а остальные — на основе взаимодействия всех уровней управления.

*Формализация процессов планирования инноваций* на ИП в каждой из перечисленных областей осуществляется специфическими методами и обеспечивает содержательную координацию всех служб и подразделений в системе управления инновациями.

### **3. Методы внутрифирменного планирования инноваций**

#### **3.1. Научно-техническое прогнозирование**

Сущность и виды научно-технического прогнозирования. Система управления инновационной деятельностью предусматривает выполнение особых расчетов, связанных с разработкой прогнозов.

*Научно-технический прогноз* представляет собой комплексную вероятностную оценку содержания, направлений и объемов будущего развития в той или иной области. В системе управления прогноз обеспечивает решение следующих важнейших задач:

- определение возможных целей и приоритетных направлений развития прогнозируемого объекта (фирмы, продукта, технологии,...);
- оценка социальных и экономических последствий реализации каждого из возможных вариантов развития прогнозируемых объектов;
- определение мероприятий, необходимых для обеспечения каждого из возможных вариантов развития прогнозируемых объектов;
- оценка ресурсов, необходимых для осуществления намеченных программ мероприятий.

Прогноз сокращает количество вариантных проработок при формировании плана, повышает качество обоснования плана, формирует его конечные цели, определяет условия выполнения плана, возможные пути развития объекта и ожидаемые результаты. Таким образом, прежде всего он служит для обоснования плановых решений. Однако прогнозные разработки могут использоваться и для определения возможных последствий выполнения или невыполнения плановых решений. Необходимость разработки различных видов научно-технических прогнозов предопределяется сложностью инновационной сферы как объекта управления. Прогнозы различаются по характеру объектов, содержанию и периоду прогнозирования, масштабам и степени комплексности, уровню разработки и т. д.

Действующая практика прогнозирования предусматривает *разработку прогнозов на всех уровнях управления инновационной деятельностью*. В зависимости от уровня разработки объект прогноза дифференцируется и различается прежде всего широтой тематических рамок. *С учетом широты тематических рамок и уровня разработки выделяют прогнозы: научно-технического развития страны и регионов; развития отдельных направлений науки и техники, а также решения межотраслевых научно-технических проблем; отраслевые научно-технические; развития самостоятельных ИП; развития отдельных видов товаров, рынков, организационных структур и наконец, изменения отдельных параметров и характеристик проектируемой продукции. Все они связаны между собой отношениями подчиненности и образуют иерархическую систему прогнозирования, которая обеспечивает органическое сочетание прогностической деятельности на различных уровнях управления и по всем направлениям. То есть должна быть разработана иерархическая структура научно-технических прогнозов в общей системе прогнозирования.*

В целях глубокого обоснования подготавливаемых планов развития предусматривается

разработка трех типов прогнозов: краткосрочных, охватывающих период от 1 года до 5 лет, среднесрочных, рассчитанных на период до 15 лет, и долгосрочных (15 лет и более). При определении оптимального периода прогнозирования должны учитываться характер конкретного объекта прогнозирования, а также общие темпы развития в данной области знаний. В новых, быстро развивающихся областях периоды прогнозирования укорачиваются, а сами прогнозы обновляются чаще, чем в традиционных областях.

*Разнообразие видов прогнозов и задач, решаемых с их помощью в системе управления инновационной деятельностью, требует применения различных систем и методов построения самих прогнозов.*

*Каждый прогноз является результатом многоступенчатого процесса получения необходимой информации, ее переработки с помощью специальных приемов и оценки достоверности полученных результатов. Собственно совокупность этих трех элементов и характеризует конкретный метод разработки научно-технического прогноза. От того, какие данные необходимы для разработки прогноза, зависят выбор носителей информации, способ ее получения, последовательность и содержание выполнения специальных расчетов с целью объективной оценки перспектив развития исследуемого объекта.*

Современная отечественная и зарубежная практика насчитывает более 130 различных методов разработки прогнозов. *Все многообразие методических приемов научно-технического прогнозирования условно можно свести; к трем важнейшим группам: прогнозирование на основе экстраполяции, экспертные методы прогнозирования и методы моделирования (см. рис. 7). Сущность методов экстраполяции, применяемых при прогнозировании науки и техники, состоит в том, что, анализируя изменение отдельных параметров разрабатываемого объекта в прошлом и исследуя факторы, обуславливающие эти изменения, можно сделать выводы о закономерностях его развития и путях совершенствования в будущем.*

10

*В научно-техническом прогнозировании принято выделять два вида задач, решаемых методами экстраполяции: задачи динамического и статического анализа.*

При динамическом экстраполировании главным и единственным фактором развития выступает фактор времени. В этом случае прогноз развития: научного направления или вида техники составляется на основе анализа временных рядов, отражающих изменение того или иного прогнозируемого параметра во времени. Например, анализируется изменение во времени таких параметров, как мощность, скорость, надежность, весогабаритные характеристики и пр. Чаще всего для прогнозирования технических параметров используются функции вида:

$$Y = b + b_1 t \quad (.1)$$
 где  $y$  — прогнозируемый параметр;  $t$  — год в прогнозируемом периоде;  $b$  и  $b_1$  — расчетные коэффициенты аппроксимирующей функции. Общий вид наиболее часто применяемых в прогнозировании функций представлен на рис.8.

В аналитическом выражении развития прогнозируемого объекта (параметра) фактор времени рассматривается как независимая переменная, а значения параметров выступают как функции этой переменной. Однако изменение параметра во времени выступает как результат действия многих факторов. Поэтому крайне важно в процессе разработки прогноза исследовать зависимости главных прогнозируемых параметров от факторов, влияющих на их развитие. *В этой связи и возникает, как правило, вторая, статическая задача — экстраполирования тенденций.*

*Прогнозирование параметров по факторам, влияющим на их развитие осуществляется на основе методов корреляционного и регрессионного анализа. Типичным примером экстраполяции параметров проектируемой техники методами корреляционного и регрессионного анализа является прогнозирование значений трудоемкости разработки машин и агрегатов по совокупности конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов.*

Экстраполяция тенденций предполагает сходство условий, функций принципов действия прогнозируемых объектов в прошлом и будущем. Быстрая смена, изменение принципов действия создаваемой техники оказывают большое влияние на качество прогнозов на основе экстраполяции.

*Для прогнозирования быстро эволюционирующих процессов и объектов применяется метод экстраполяции переменных по огибающим кривым. Содержание этого метода заключается в построении огибающей кривой, приближенно отражающей общую тенденцию изменения прогнозируемого параметра по данным, характеризующим частные тенденции развития различных*

поколений объектов одного функционального назначения. Прогнозирование по огибающей кривой сводится к экстраполяции точечных или интервальных значений параметра на тот или иной период (схему построения огибающей кривой на основе семейства кривых, характерных для изделий одного класса, см. на рис. 9).

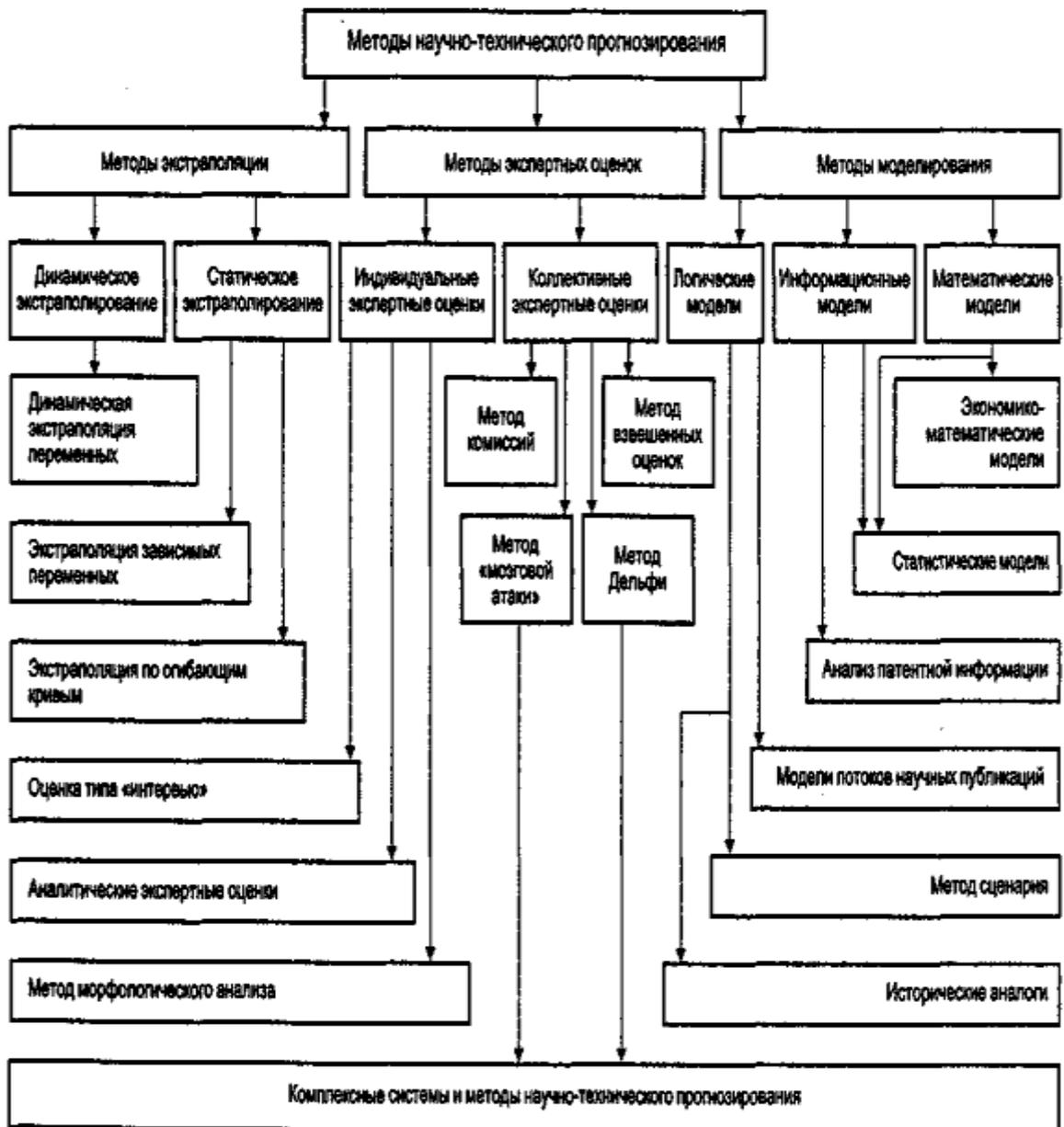


Рис. 7. Общая схема классификации применяемых методов и систем прогнозирования

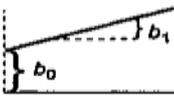
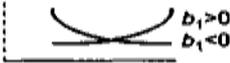
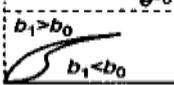
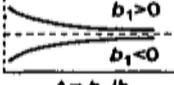
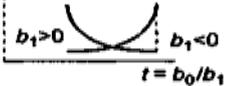
Наименование кривой	Уравнение	Вид кривой
Линейная	$\hat{y}_t = b_0 + b_1 t$	
Экспоненциальная (простая)	$\hat{y}_t = b_0 e^{b_1 t}$	
Степенная	$\hat{y}_t = b_0 t^{b_1}$	
S-образная	$\hat{y}_t = b_0 e^{b_1 t}$	
Гиперболическая (1-го типа)	$\hat{y}_t = b_0 + b_1/t$	
Гиперболическая (2-го типа)	$\hat{y}_t = 1/(b_0 + b_1 t)$	
Логарифмическая	$\hat{y}_t = b_0 + b_1/\ln t$	

Рис. 8. Общий вид наиболее часто применяемых в прогнозировании функций

12

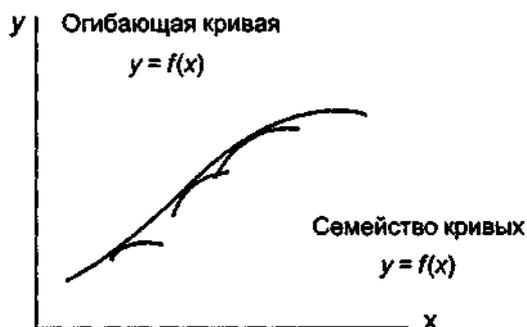


Рис. 9. Построение огибающей кривой на основе семейства кривых

Экстраполяция тенденций относится к количественным методам прогнозирования. Для прогнозирования же качественных характеристик, а также объектов, развитие которых не поддается формализации и статистическому моделированию, широко используются методы экспертных оценок. Суть экспертных методов научно-технического прогнозирования состоит в том, что на основе априорных оценок квалифицированного специалиста или группы специалистов делается заключение о путях развития науки и техники, перспективных направлениях научных исследований и разработок. В зависимости от формы работы с экспертами различают индивидуальные и коллективные методы экспертизы.

Индивидуальные методы экспертизы предусматривают персональную работу с каждым экспертом и получение частного, предварительно не согласованного с другими мнениями заключения эксперта. Форма получения экспертных оценок может быть различной. Нередко опрос при индивидуальной экспертизе проводится методом интервью при непосредственном взаимодействии с экспертом. При этом эксперт руководствуется в основном лишь априорными представлениями о прогнозируемом объекте. Чаще же всего эксперты опрашиваются заочно путем заблаговременной пересылки им подготовленных анкет (аналитические экспертные оценки). В этом случае индивидуальные экспертные оценки носят аналитический характер, так как эксперт имеет

возможность получить и проанализировать всю необходимую информацию об опыте развития и взаимосвязях прогнозируемого объекта. Однако и здесь оценка эксперта выступает в большинстве случаев как продукт его интуитивного мышления.

Среди методов индивидуальной экспертной оценки особого внимания заслуживает метод морфологического анализа. Он предусматривает строгую процедуру анализа и оценки возможных вариантов решения сложных, многоплановых технических проблем. Суть этой процедуры состоит в расчленении проблемы на отдельные составляющие, в определении возможных их состояний в будущем и последовательном рассмотрении всевозможных сочетаний ожидаемых состояний по всем составляющим проблемы.

Индивидуальные экспертные оценки редко используются как самостоятельный метод для разработки прогноза. *В целях повышения обоснованности прогнозных высказываний индивидуальные оценки нескольких экспертов чаще всего сопоставляются и объединяются между собой, образуя коллективную экспертную оценку. Методы, предусматривающие такое объединение и сопоставление частных оценок, принято называть коллективной или групповой экспертизой.* Как правило, ее применение сопровождается повышением точности и глубины разрабатываемых прогнозов. В то же время на групповом мнении нередко отражается коллективная односторонность суждений, обусловленная общностью культуры, традиций, влиянием главенствующего направления в развитии техники и т. п. Поэтому коллективное мнение экспертов может носить компромиссный характер в ущерб получению ценного оригинального решения. Перечисленные недостатки коллективной экспертизы в наибольшей степени характерны для метода, получившего название «метод комиссий».

Содержание разнообразных методов коллективных экспертных оценок сводится главным образом к тому, чтобы использовать все достоинства групповой экспертизы, сведя к минимуму ее недостатки. Осуществляется это прежде всего путем создания условий, благоприятствующих формированию объективных оценок. (мозговой штурм, консенсус, метод Делфи, метод номинальных групп).

13

Ряд методов *отражает нормативный подход* к разработке научно-технических прогнозов. При таком подходе перспективы развития науки и техники определяются исходя из заранее установленной цели. В этом случае задача прогноза состоит в том, чтобы сформировать структуру взаимосвязанных элементов, обеспечивающих безусловное и наиболее рациональное достижение установленной цели. Структура взаимосвязанных элементов образует иерархическую систему, графическое изображение которой называют «дерево целей». На каждом его уровне располагаются элементы, раскрывающие содержание или средства решения проблем вышестоящего уровня. Примером нормативного подхода к разработке прогноза развития науки и техники на уровне отрасли может служить метод взвешенных оценок. *Его содержание заключается в построении «дерева целей», состоящего из пяти уровней: общие цели НТП в отрасли, основные задачи развития научных исследований и разработок, основные направления НТП, главные научно-технические проблемы и важнейшая тематика НИР. Элементы каждого уровня оцениваются через систему взвешенных оценок. Последовательное рассмотрение элементов всех уровней позволяет обеспечить согласованность целей и путей решения проблем научно-технического развития отрасли с общими задачами социального и экономического развития народного хозяйства, государственной политики в области технического прогресса.*

Одним из наиболее перспективных подходов к разработке прогнозов считается **моделирование процессов развития науки и техники**, т. е. определение перспектив изменения техники на основе адекватных моделей ее развития. По характеру используемых моделей различаются логические, информационные и математические модели прогнозирования. Логическое моделирование включает тщательное изучение внутренней логики развития прогнозируемого объекта и разработку на этой основе соответствующих исторических моделей (образцов). Исторические аналогии используются затем при решении конкретных ситуаций и задач развития прогнозируемого объекта. Практический интерес представляют методы построения различных информационных моделей. Так, статистический анализ числа научных публикаций, научных журналов, частоты использования печатных работ и т. п. дает возможность судить о темпах и характере развития научных дисциплин, тех или иных видов техники. *В настоящее время разработаны и используются методы научно-технического прогнозирования, основанные на анализе информационных массивов, содержащихся в заявках на изобретения и выданных патентных документах.* Отдельные

подходы предусматривают комплексную оценку инженерно-технической значимости и экономической целесообразности использования анализируемых патентов и определение перспективности различных технических решений. Во многих странах использование патентной информации определяет техническую политику ИП.

Математические модели прогнозирования представляют собой наиболее универсальные и достаточно строгие методы анализа тенденций развития техники. Они позволяют дать количественное описание динамики развития реальных объектов прогнозирования, изучить характер и направления влияния на их изменение различных факторов. Для моделирования процессов научно-технического развития особенно часто используются методы статистического анализа, исследование производственных функций, динамическое программирование. Необходимо особо отметить, что ни один из реально существующих прогнозов не разрабатывается на основе только одного метода. Создание прогноза развития конкретного вида техники представляет собой сложное исследование, в процессе выполнения которого используются самые разнообразные методы и подходы, образующие комплексные системы прогнозирования. В зарубежной практике прогнозирования известны такие системы, как ПАТТЕРН, ЦППО (Франция), ФОРКАСТ и КВЕСТ, Дельфи и др.

*Единство в подходах и обязательности прогнозной проработки разрабатываемых планов и инновационных программ в стране должно обеспечиваться Федеральным законом «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития РФ».*

**Однако основная роль в научно-техническом прогнозировании принадлежит ИП,** использующим прогнозы в маркетинговых исследованиях и при формировании продуктово-тематических планов инновационной деятельности. Можно выделить *три вида задач, решаемых на ИП в системе научно-технического прогнозирования: создание, накопление и постоянное обновление информационной базы прогнозов; методическое и организационное обеспечение и координация работ по разработке научно-технических прогнозов.*

Информационная база прогнозирования включает данные о структуре и объемах спроса на инновационный продукт или разработки ИП, сведения о законченных работах, данные о состоянии отечественных разработок в исследуемой области, сведения о зарубежных достижениях, патентную информацию и сведения о конъюнктуре внешнего рынка и т. п.

Организационное обеспечение системы прогнозов на ИП предусматривает создание специальных служб, осуществляющих сбор и систематизацию научно-технической информации, разработку прогнозов развития науки и техники, размножение результатов прогнозирования и обеспечение использования их в процессе формирования тематических планов.

### **3.2. Продуктово-тематическое планирование инноваций**

Сущность и виды продуктово-тематического планирования. Продуктово-тематическое планирование составляет важнейший элемент системы внутрифирменного планирования инноваций на всех уровнях управления. *Его задачи заключаются в определении направлений и пропорций в научно-техническом развитии ИП, установлении тематики НИОКР, формировании структуры перспективной производственной программы выпуска инновационной продукции и осуществления всего комплекса инновационных мероприятий.*

*В самостоятельных НИИ и КБ продуктово-тематическое планирование представлено формированием тематического плана, содержащего перечень НИОКР и инновационных проектов, направленных на реализацию принятой концепции перспективного развития ИП. В процессе тематического планирования осуществляются отбор важнейшей тематики, оценка ее эффективности и уровня качества планируемых результатов, определяются исполнители, сроки и сметная стоимость выполнения работ.*

На ИП, реализующих заключительные стадии инновационного процесса, продуктово-тематическое планирование выражается в формировании продуктово-рыночного портфеля предприятия и планировании его производственной программы на определенный период времени. Производственная программа ИП определяет номенклатуру и объем производства конкретных видов инновационной продукции. При ее формировании осуществляется изучение конъюнктуры рынка, ценовой политики ИП, калькулирование и

планирование затрат на производство новой продукции, осуществление мероприятий по технической подготовке производства новой продукции, распределение производственных заданий по цехам и участкам, а также по отрезкам времени календарного периода.

Продуктово-тематическое планирование в НИИ, КБ и ИП представляет собой сложный и длительный процесс сбора и переработки научно-технической и конъюнктурно-рыночной информации о потенциале ИП, состоянии рынков и конкурентов, прогнозах развития отдельных направлений науки и техники, а также анализа имеющихся обязательств предприятия по государственным и прочим заказам. Эта область плановой работы относится в большей степени к высшему звену менеджмента на ИП, однако захватывает все низовые уровни управления. Большое значение приобретает стратегическое мышление, ориентация на долгосрочный потенциал успеха ИП и научная обоснованность принимаемых решений. Научная обоснованность продуктово-тематического планирования обеспечивается при соблюдении следующих требований:

- наличие и успешное функционирование маркетинговой системы в областях стратегического интереса и специализации ИП; наличие и успешное функционирование системы научно-технического прогнозирования в областях специализации ИП;
- использование системы ранжирования и отбора предложений при формировании продуктово-рыночного портфеля ИП, основанной на применении объективных множественных критериев;
- наличие на ИП эффективной и динамичной информационной системы обеспечения научно-технического прогнозирования и планирования инноваций;
- использование научных методов оценки и экономического обоснования инновационных предложений и проектов.

15

Продуктово-тематическое планирование на ИП реализуется в рамках специальной системы исполнительных органов, имеющих сложную содержательную, иерархическую и процедурную структуру. С точки зрения содержания расчетов различают стратегическое и оперативное продуктово-тематическое планирование. Стратегические планы формируют научную и продуктовую политику ИП на долгосрочную перспективу, определяющую состав развиваемых научно-технических направлений, структуру рынков и характер поведения ИП на каждом из них, перспективные сдвиги в структуре и порядок обновления выпускаемой продукции, требования к техническому развитию ИП. Оперативные продуктово-тематические планы, составляемые на годовой отрезок времени, обеспечивают реализацию стратегических решений и предусматривают формирование конкретного тематического плана НИОКР и производственной программы ИП. По уровню разработки и реализации продуктово-тематическое планирование охватывает как ИП, так и его подразделения, создавая иерархическую структуру тематических и производственных заданий по инновациям. Тематические и производственные планы ИП в целом конкретизируются по срокам и исполнителям в планах подразделений. В отечественной и зарубежной практике используются три процедурные схемы продуктово-тематического планирования инноваций:

«сверху вниз», или схема декомпозиции, при которой задания планов ИП в целом последовательно детализируются и доводятся до отдельного исполнителя и рабочего места;

«снизу вверх», или схема синтеза, при которой инициативные предложения низовых подразделений обобщаются в сводные планы ИП в целом;

смешанная, наиболее распространенная в практике, при которой целевые установки и ограничения формируются на высшем уровне менеджмента, а способы их достижения определяются низовыми структурами.

***Продуктово-тематическое планирование должно быть тесно увязано с другими видами плановых расчетов*** в системе инновационного менеджмента на ИП. *Планирование маркетинга и научно-техническое прогнозирование* на ИП создают информационную базу для разработки тематических планов и формирования производственных программ.

*Технико-экономическое планирование, расчеты ресурсов и финансовое планирование* устанавливают ограничения и обеспечивают необходимую сбалансированность тематических и производственных программ. *Календарное планирование* конкретизирует задания тематических планов и обеспечивает их координацию во времени и по исполнителям.

***Процесс продуктово-тематического планирования инноваций.***

*Продуктово-тематическое планирование представляет собой сложный, многоуровневый итерационный процесс, в котором принимают участие менеджеры, плановые службы, аналитические, исследовательские и разрабатывающие подразделения ИП. Он включает информационное обеспечение, аналитические исследования, маркетинговые разработки, экономические обоснования и сметные расчеты, а также оценки собственного потенциала и обоснования управленческих решений.* Общий процесс продуктово-тематического планирования инноваций содержит три основные стадии расчетов: формирование продуктово-тематических предложений, оценка предложений и отбор тематики, выполнение плана.

*Первая стадия* — формирование продуктово-тематических предложений — имеет своей задачей подготовку возможно большего числа перспективных инновационных идей относительно состава инновационного продукта, изменения структуры рынков или технического развития ИП. Основными источниками инновационных предложений на этой стадии выступают результаты маркетинговых исследований, выполненных научно-технических прогнозов и разработка перспективной продуктовой политики ИП. Маркетинговые исследования в рамках продуктово-тематического планирования ориентированы на формирование *продуктово-рыночного портфеля ИП*. *Продуктово-рыночным портфелем* ИП принято называть возможную совокупность продуктово-рыночных и научно-технических направлений его деятельности на длительную перспективу. В качестве формы представления продуктово-рыночного портфеля ИП при планировании инноваций в мировой практике используют так называемые портфельные матрицы. На рис. 10 представлена схема такой матрицы, определяющая четыре возможные структурные концепции развития инновационного направления ИП или отдельного продукта.

Рынки	Освоенные рынки	Новые рынки
Продукты		
Освоенные продукты	Интенсификация рынков: позиционирование продукта резервирование ниши рынка	Развитие рынков: вариация продуктов аппликационные исследования
Новые продукты	Развитие продуктов: исследования и разработки модификации продуктов	Диверсификация

**Рис. 10. Продуктово-рыночная матрица инновационного портфеля ИП**

*Первая концепция*, отраженная в матрице, характеризует поведение ИП относительно освоенных продуктов, реализуемых на существующих рынках. Инновационное поведение ИП в этой ситуации должно быть направлено на интенсификацию использования возможностей существующих рынков путем позиционирования на них освоенных продуктов, т. е. обеспечения им конкурентоспособного положения на рынках. Если продукт по своим характеристикам уже не представляется перспективным, то инновационная позиция ИП может проявиться в мерах, направленных на выведение его с рынка, с тем чтобы открыть нишу для нового инновационного продукта.

*Вторая концепция* характеризует поведение ИП относительно продвижения освоенных продуктов на новые рынки. Это связано с инновационной активностью, направленной на поиски новых сфер применения или возможностей использования уже имеющегося продукта. Реализация этой концепции требует проведения научных исследований с целью создания продукта с новыми потребительскими свойствами, учитывающими требования новых рынков и соответствующих вариаций в производственной программе ИП. Инновации при этом реализуются в форме аппликационных исследований и разработок, расширяющих области применения продукта, изобретения или технологии.

*Третья концепция* характеризует инновационное поведение ИП в условиях продвижения на освоенные рынки нового продукта. Развитие исследований и разработок с целью создания новой конкурентоспособной модификации продукта составляет основное направление инновационной деятельности предприятия в этой ситуации. Речь в данном случае идет об инновациях, направленных на создание и освоение производства новой продукции или такой модификации старого продукта, которая бы обладала новыми потребительскими свойствами. Инновации реализуются в форме аппликационных исследований и разработок, расширяющих области

применения продукта, изобретения или технологии.

*Четвертая и наиболее* продуктивная концепция связана с созданием нового продукта и продвижением его на новые рынки. Такую инновационную политику ИП принято называть диверсификацией, т. е. расширением научного или производственного профиля ИП за счет создания и освоения производства качественно новой продукции и освоения новых рынков ее реализации. Это наиболее сложная, рискованная и самая перспективная с точки зрения создания потенциала успеха концепция инновационного развития.

*Составление и анализ портфельных матриц должны производиться по всем научным и продуктовым направлениям ИП как результат инновационного маркетинга и служить важнейшим и обязательным источником формирования предложений к продуктово-тематическому плану инновационной деятельности предприятия.* В маркетинговых исследованиях находят свое отражение внешние условия и факторы инновационной деятельности предприятия. Однако развитию научного или технического направления свойственны и свои внутренние закономерности и тенденции. Они определяются спецификой направления, его общественным статусом, ролью в развитии общества, внутренней логикой и достигнутыми результатами. Основным инструментом исследования внутренних закономерностей и тенденций в развитии научного направления или вида техники являются научно-технические прогнозы. Научно-техническое прогнозирование как составная часть планирования инновационной деятельности выступает источником формирования принципиально новых направлений техники или решений при ее конструировании

*Предложения по тематике инновационной деятельности предприятия формируются и из третьего важного источника — политики развития его производственной программы, разрабатываемой на основе маркетинговых исследований и научно-технических прогнозов.* При формировании производственной программы ИП возможны по крайней мере четыре варианта его программной политики: стабилизация, модификация, вариация и диверсификация.

17

Стабильная продуктовая политика ИП не требует инновационной активности и предусматривает сохранение принятой ассортиментной структуры производственной программы ИП. Политика модификации имеет своей целью освоение производства модифицированного продукта с новыми потребительскими свойствами в соответствии с требованиями рынка. Эта политика реализуется при ограниченных производственных мощностях ИП и отсутствии возможности их расширения. Поэтому освоение производства модифицированного продукта  $A_{4м}$  осуществляется взамен ранее выпускаемого продукта  $A_4$ .

Политика вариации состоит в том, что благодаря увеличению производственной мощности ИП используются дополнительные варианты расширения номенклатуры производственной программы за счет поиска новых сфер применения модифицированных продуктов и продвижения их на новые рынки. На практике подобная вариация производственной программы осуществляется чаще всего при использовании блочного конструирования инновационной продукции, позволяющего осуществлять гибкую модификацию изделий в соответствии с требованиями новых рынков.

Политика модификации и вариации производственных программ позволяет продлить жизненный цикл инновационного продукта. *Однако перспективная политика требует при формировании инновационной производственной программы ориентироваться на новые продукты и продвижение их на новые рынки.* Такую продуктовую политику в производстве принято называть диверсификацией. В мировой практике различают три вида диверсификации при формировании продуктовой политики ИП: горизонтальную, вертикальную и смешанную. Вертикальная диверсификация связана с расширением научно-производственного профиля ИП за счет развития новых научных направлений и освоения инновационной продукции. Горизонтальная диверсификация связана с инновациями, направленными на расширение состава и структуры рынков реализации продукции ИП. Смешанная форма диверсификации отражает наиболее интенсивную и рискованную инновационную концепцию ИП. Осуществление масштабной диверсификации при формировании продуктово-тематических планов ИП возможно путем реализации следующих инновационных мер: проведение собственных НИОКР, приобретение лицензий на использование чужих разработок, расширение производства за счет приобретения новых ИП, развитие кооперации с партнерами.

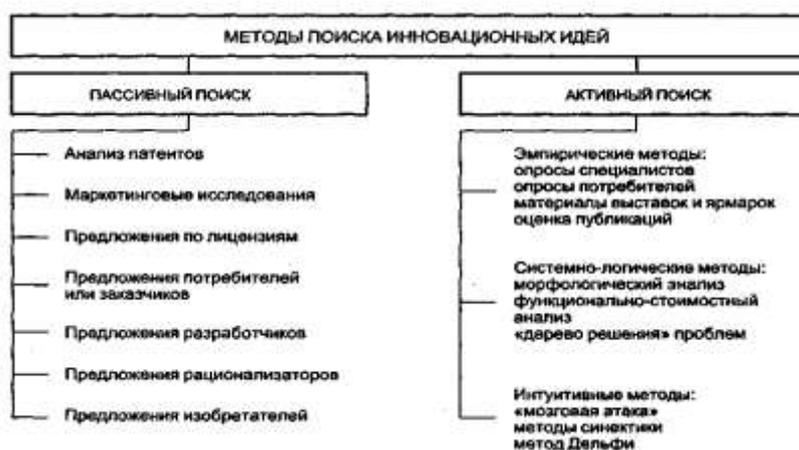
Анализ возможных сочетаний форм и методов диверсификации производства на основе инновационных процессов может осуществляться с помощью специальной матрицы, изображенной на

рис. 12. Он позволяет ИП сформировать целостную продуктовую политику, ориентированную на масштабные инновации.

Формы Методы	Горизонтальная диверсификация	Вертикальная диверсификация	Смешанная диверсификация
Собственные исследования	д1	д2	д3
Приобретение лицензий	д4	д5	д6
Приобретение ИП	д7	д8	д9
Кооперация	д10	д11	д12

**Рис. 12. Формы и методы инновационной диверсификации ИП**

Анализ портфельных матриц по отдельным продуктам продуктовой политики способствует формированию предложений к тематическому плану инновационной деятельности ИП. На этом этапе особое значение имеет использование специальных методов и приемов поиска перспективных инновационных идей. Процесс поиска и оценки инновационных идей требует в современных условиях постоянной и достаточно строгой регламентации. В последние годы в отечественной и зарубежной практике используется большое число разнообразных методов и приемов поиска инновационных идей. Они составляют две большие группы: пассивного и активного поиска (см. рис. 13).



**Рис. 13. Методы поиска инновационных идей**

Использование разнообразных методов и приемов поиска инновационных идей наряду с постоянным анализом портфельных матриц и стратегическим планированием продуктовой политики позволяет ИП формировать большое число альтернативных инновационных предложений к тематическому плану, конкурирующих между собой по имеющимся ресурсам ИП и ожидаемым результатам. **По данным консалтинговых фирм, для одного успешного инновационного продукта в среднем необходимо 58 разнообразных новых идей. При этом требуется рассмотреть не менее 300 различных вариантов и предложений.** Поэтому наиболее ответственной стадией продуктивно-тематического планирования инноваций является стадия оценки предложений и отбора наиболее актуальной тематики.

В отечественной и зарубежной практике для решения этой ответственной задачи используются, как правило, разнообразные методы селекции конкурирующих предложений, основанные на многокритериальной оценке у двухступенчатом отборе перспективной тематики. На первой ступени оценка предложений и грубая селекция их производится по совокупности критериев, отражающих рыночную ситуацию с предлагаемым инновационным продуктом. В качестве критериев на этой ступени отбора могут использоваться следующие параметры рыночной ситуации: динамика спроса на инновационный продукт, ожидаемая доля рынка, оценка рыночного риска наличие рыночных барьеров, состояние конкуренции, гибкость цен, ожидаемая рентабельность, требуемые инвестиции, обеспеченность ресурсами, ожидаемый объем производства инновационного продукта.

Перечисленные параметры могут иметь количественную или качественную оценки их доли в конкретном предложении. Для оценки значений критериев используются предварительно построенные специальные шкалы качественной и количественной оценки того или иного параметра в условных единицах, например в баллах. Обычно принимается единый для всех критериев масштаб их значений, соответствующий определенному количеству баллов. На рис.14 приведен пример построения подобной шкалы критериев оценки первой ступени селекции предложений. Она предусматривает использование пятиступенчатой шкалы значений критериев и учитывает различный уровень значимости используемых критериев для принятия решения о начале разработки предложения на ИП.

Критерии оценки	Шкала критериев оценки в баллах				
	1	2	3	4	5
Динамика спроса	Снижение	Без изменений	Слабый рост	Тенденция роста	Резкий рост
Доля рынка	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Рыночный риск	Очень высокий	Высокий	Средний	Тенденция роста	Невысокий
Рыночные барьеры	Очень большие	Большие	Средние	Нормальные	Небольшие
Состояние конкуренции	Очень сильная	Сильная	Средняя	Незначительная	Отсутствует
Гибкость цен	Отсутствует	Малые рамки	Средние	Хорошие	Очень хорошие
Ожидаемая рентабельность	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Требуемые инвестиции	Очень высокие	Высокие	Средние	Низкие	Очень низкие
Обеспеченность ресурсами	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Полная
Объем производства	Очень низки	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий

**19** *Рис. 14. Шкала оценки критериев первой ступени селекции инновационных предложений*

По результатам оценки путем сопоставления слабых и сильных сторон по каждому предложению составляется оценочная матрица и рассчитывается обобщенный показатель качества предложения. На рис. 15 представлен пример заполнения подобной матрицы по совокупности критериев первой ступени селекции для условного предложения.

Отбор предложений *на первой ступени селекции* производится в соответствии с обобщенным показателем путем ранжирования предложений и нормативного ограничения по минимально допустимому уровню значения обобщенного показателя. Ограничение устанавливается ИП исходя из располагаемых ресурсов и возможностей развития инновационного потенциала в планируемом периоде. На этой ступени селекции состав предложений допускаемых к дальнейшему рассмотрению, должен превышать инновационные возможности ИП.

*На второй ступени* осуществляется детальная селекция допущенных к разработке предложений по совокупности критериев, характеризующих научно-технический уровень и стратегическую привлекательность предложений. *В качестве критериев на этой ступени отбора могут использоваться следующие параметры: относительная доля рынка, качество продукта (по международным стандартам), уровень технологии, экономическая эффективность, патенто- и лицензеспособность, компетентность руководства, квалификация кадров. Механизм оценки предложений на второй ступени селекции может быть тем же, что и на первой ступени, но с учетом специфической расстановки приоритетов по критериям отбора инновационных предложений.*

Критери и оценки	Значение коэффициента (К)	Шкала оценки					Частная оценка (Б)	Взвешенная оценка (К)х(Б)
		1	2	3	4	5		
Динамика спроса	2,5				4		4	10,0
Доля рынка	1,5			3			3	4,5
Рыночный риск	1					5	5	5,0
Рыночные барьеры	0,5		2				2	1,0
Состояние конкуренции	0,5				4		4	2,0
Гибкость цен	0,5			3			3	1,5
Ожидаемая рентабельность	1,5				4		4	6,0
Требуемые инвестиции	0,5					5	5	2,5
Обеспеченность ресурсами	0,5				4		4	2,0
Объем производства	1,0			3			3	3,0
Суммарная значимость	1,0	Обобщенная оценка						37,5

Рис. 15. Матрица сводной оценки предложения на первой ступени селекции

### 3.3. Объемно-календарное планирование инноваций на предприятии

Задания тематического плана в процессе объемно-календарного планирования (ОКП) детализируются и доводятся их до исполнителей в научных и производственных подразделениях. В рамках ОКП обеспечивается, во-первых, сбалансированное распределение объемов работ по подразделениям и исполнителям в соответствии с характером располагаемых ресурсов, во-вторых, установление согласованных сроков занятости работников и, в-третьих, загрузка научного и производственного оборудования. Выполнение расчетов по ОКП при решении рассмотренных задач осуществляется с учетом ряда принципиальных требований, предъявляемых к качеству их результатов. Сформулируем три важнейшие из них.

1. Выполнение всей планируемой номенклатуры работ в соответствии с установленными директивными или согласованными с заказчиком договорными сроками завершения работ в целом или по отдельным этапам их проведения. Соблюдение договорных сроков сдачи технической документации, поставки опытного или экспериментального образца заказчику обеспечивается всей системой расчетов в ОКП — начиная с планирования объемов работ по подразделениям и заканчивая оперативным регулированием хода работ по утвержденным календарным графикам. Невыполнение установленных сроков влечет за собой, как правило, значительные экономические потери у производителей и потребителей новой техники, сокращение периода жизни инноваций.

2. По возможности непрерывное проведение работ по каждому объекту проектируемой техники. Перерывы, возникающие нередко по причинам занятости исполнителей на других объектах, отсутствия или загруженности необходимого научного оборудования, испытательных стендов, нехватки производственных мощностей опытных и экспериментальных производств, увеличивают длительность цикла ПСНТ, приводят к ускорению морального устаревания новой техники, увеличивают объемы незавершенного производства. Объемно-календарное планирование призвано, учитывая реально существующие условия ограниченности материальных

и трудовых ресурсов, производственных мощностей опытного производства, обеспечить такое распределение работ во времени и по исполнителям, которое бы полностью исключало перерывы в ходе проведения работ по темам.

3. Равномерная и полная загрузка исполнителей и оборудования по отрезкам планируемого периода. Недостаточно полная, равно как и неравномерная, загрузка исполнителей и оборудования влечет за собой неоправданное повышение расходов, связанное с наличием излишнего оборудования и неиспользуемых площадей, избыточных трудовых ресурсов или дополнительных затрат в счет покрытия сверхурочных работ. Возникновение «пиковых» загрузок исполнителей влечет нередко снижение качества выполняемых разработок. Оперативное планирование инноваций призвано обеспечить составление таких календарных графиков, в которых наряду с непрерывным проведением работ по многим темам предусматривалась бы равномерная загрузка всех исполнителей на протяжении всего планового периода.

Перечисленные основные требования, предъявляемые к объемно-календарному планированию инноваций, в реальных условиях нередко противоречат друг другу. Выполнение указанных требований связано с использованием специальных методов и приемов *календарного распределения работ*, поэтапным проведением расчетов. В соответствии с характером расчетов выделяются три стадии объемно-календарного планирования инноваций: объемное и календарное планирование и оперативное регулирование хода выполнения работ.

**На первой стадии** органы технико-экономического и календарного планирования определяют состав исполнителей по заданиям тематического плана организации, устанавливают номенклатуру и объемы работ каждого исполнителя по отдельным заданиям тематического плана, уточняют ресурсы, располагаемые каждым подразделением - исполнителем, и распределяют задания по подразделениям-исполнителям и укрупненным отрезкам планируемого периода (месяцам, кварталам). *В ходе расчетов на стадии объемного планирования, таким образом, предусматривается определение состава (номенклатуры) и объема работ, которые необходимо выполнить по каждому подразделению в планируемом периоде. Объектом планирования на этой стадии являются подразделения-исполнители, объемные расчеты их загрузки в натуральном (перечень тематических заданий), трудовом (по трудоемкости) или стоимостном выражениях. Расчеты на этой стадии не включают установления календарной последовательности выполнения работ по темам и заданиям.*

**На второй стадии** объемно-календарного планирования производится дальнейшая детализация состава работ по каждой теме, технологической последовательности их выполнения и календарных сроков проведения. Задача здесь заключается в установлении взаимосвязанной системы календарных сроков выполнения работ по всей совокупности тем и заданий и по всем исполнителям. *Объектом планирования выступают отдельные темы, этапы их проведения и виды работ.* Важным содержанием этой стадии расчетов является детальное изучение состава работ по каждой теме в логической и технологической последовательностях их выполнения по всем этапам создания и освоения новой техники. *Особая задача — определение ожидаемой продолжительности выполнения каждой работы по каждой теме. Завершаются расчеты на этой стадии ОКП установлением календарных сроков начала и окончания каждой работы по всей совокупности тематических заданий и определением календарной занятости исполнителей на всем протяжении планируемого периода. Вторую стадию ОКП условно называют стадией календарного планирования.*

**На третьей стадии** производится окончательное уточнение плановых заданий по подразделениям и доведение их до отдельных исполнителей на короткие (месячные) отрезки времени. Важным содержанием этой стадии расчетов является осуществление индивидуального планирования отдельных исполнителей. *Оно включает точное формулирование заданий каждому исполнителю на месяц (декаду), учет фактических результатов работы и регулирование работ при передаче их от одного исполнителя к другому. Значительная часть расчетов третьей стадии ОКП связана с оперативным регулированием хода выполнения плана, с оценкой состояния выполнения плановых заданий на каждый момент времени, с выяснением причин рассогласований между планируемым и фактическим состояниями работ по отдельным заданиям и выработкой решений, направленных на ликвидацию возникающих отклонений. Эту стадию называют оперативным регулированием хода выполнения работ. Все стадии взаимосвязаны между собой*

единым циклом расчетов. Общая схема расчетов по ОКП приведена на рис. 16. Различие задач, решаемых на каждой стадии, предопределяет специфику методов их решений, форм плановой документации.



**Рис. 16. Содержание объемно-календарного и оперативного планирования НИОКР:**

ТПП — тематический план подразделения; СГ — сетевой график работ по теме; СКГ — сводный календарный график по подразделению; ИПИ — индивидуальные планы исполнителя ОР — отчет о ходе работ по теме; СХР — сводка хода работ; ПЭО — плано-экономический отдел; ПДО — плано-диспетчерский отдел; ОИ — ответственный исполнитель; РТ — руководитель темы; РП — руководитель подразделения

**Объемное планирование инноваций.** Объемное планирование инноваций осуществляется по подразделениям ИП и основывается на утвержденных заданиях, отраженных в тематическом плане. Его главная задача - распределение заданий тематического плана по подразделениям, установление объективных возможностей выполнения годового и квартальных планов по всем подразделениям путем «расшивки узких мест», перераспределения ресурсов или исполнителей. *Результаты объемных расчетов выражаются в утверждении объемно-тематических планов подразделений. Эти планы должны содержать: 1) тематический перечень работ (тем, этапов, отдельных заданий), составляющий номенклатурную часть плана; 2) сроки начала завершения работ по каждой позиции плана и 3) объем работ, который должен быть выполнен подразделением по каждой позиции (трудоемкость, работ или их стоимость).*

Степень детализации объемных расчетов зависит от уровня проработанности технической документации на разработку, состава планируемых стадий и этапов работ, степени регламентации технологии проведения работ, наличия нормативов. *При проведении объемных расчетов по организации должны учитываться следующие факторы: характер специализации подразделений; количество, профессиональный и квалификационный состав кадров; состав используемого научного и производственного оборудования характер сочетания работ во времени (параллельный, последовательный степень их неопределенности и др.*

Важное значение имеет равномерное распределение заданий по кварталам и месяцам планируемого года. Такое распределение с учетом располагаемых ресурсов служит гарантией от срывов в работе. Оно обеспечивает равномерную реализацию инновационной продукции и поступление финансовых средств на ИП. В рамках подразделения (отдела, лаборатории) одновременно (параллельно) ведется разработка нескольких тем, находящихся в разной степени завершенности. Это определяет структуру объемов работ, планируемых по подразделению. В объемный план подразделения включаются три вида работ:

- работы, переходящие из предыдущих периодов, которые находились в незавершенном производстве на начало планируемого периода, —  $Q_1$ ;
- работы, которые предстоит начать и завершить в планируемом периоде, -  $Q_2$ ;
- работы, которые предстоит начать в планируемом периоде и завершить в последующих периодах, —  $Q^{\wedge}$

Общий объем работ, планируемых к выполнению, устанавливается из равенства:

$$Q^{\text{TM}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (2)$$

Значения величин  $Q_1$  и  $Q_3$  устанавливаются с помощью показателей технической

готовности темы (этапа), фактически достигнутой по работам, переходящим из предыдущего периода, или планируемой по работам, начинаемым в планируемом периоде. Показатель технической готовности в практике рассчитывается как отношение объема работ, выполненных на момент планирования (или предусматриваемого к выполнению), к общему объему работ по теме. Значение величины  $Q_3$  устанавливается как суммарная величина работ, предусматриваемых к полному завершению в планируемом периоде. Состав этих работ устанавливается в соответствии с договорными сроками выполнения работ. Наличие трех составляющих объема работ связано с необходимостью постоянной загрузки высвобождающихся работников, а также с необходимостью обеспечения в следующем плановом периоде своевременного завершения работ, предусмотренных перспективным тематическим планом. Общий объем научно-технической продукции, планируемой по ИП и каждому из подразделений с учетом его составляющих, должен определяться:

$Q_{пл} \leq P \times F_{расп}$  — при измерении объема работ по трудоемкости их выполнения;

$Q_{пл} \leq P \times V_{пл}$  — при измерении объема работ по их стоимости, где  $P$  — численность работников организации или подразделения, человек;  $F_{расп}$  — располагаемый фонд времени одного работника в плановом периоде, ч;  $V_{пл}$  — планируемый объем работ в расчете на одного работника организации, тыс. руб./человек.

*Выполнение объемных расчетов осуществляется в такой последовательности.*

На первом этапе осуществляется распределение номенклатуры тематических заданий по отрезкам планируемого периода (месяцам и кварталам года) на основе предварительно построенных укрупненных графиков проведения работ по отдельным темам. При этом первоначально учитываются и распределяются объемы работ, переходящие с прошлого периода, затем работы по вновь начинаемым темам, срок завершения которых установлен в пределах планируемого года, и в последнюю очередь работы по темам, переходящим на следующий плановый период.

На втором этапе производится распределение работ по подразделениям и закрепление их за исполнителями. Определение номенклатуры заданий по подразделениям при структуре организации, построенной в соответствии с тематикой, не представляет затруднений. При функциональной или матричной структуре для определения планируемого объема работ по подразделениям составляется матрица особого типа, называемая «шахматной ведомостью». По строкам такой матрицы указывается перечень тематических заданий, по столбцам — подразделения. В клетках матрицы проставляются объемы работ, планируемые подразделению по каждой тематической позиции. Выписка по строкам матрицы — это распределение объема работ по исполнителям темы. Выписка по столбцам матрицы — перечень и объем работ по каждому подразделению. После проведения объемных расчетов эта выписка становится основой для составления тематического плана работ по подразделениям.

На третьем этапе производятся проверочные расчеты соответствия планируемых объемов работ по пропускной способности подразделений. Расчеты проводятся в соответствии с приведенными формулами, исходя из фактической численности работников подразделения. Результаты расчетов отражаются в «шахматной ведомости». *При выполнении проверочных расчетов, учитывая неопределенность состава и оценки работ, целесообразно планируемый объем работ устанавливать равным не более 90-95% пропускной способности подразделения, предусматривая тем самым определенные резервы для выполнения не предусмотренных планом работ.*

На четвертом этапе объемных расчетов подготавливаются мероприятия необходимые для обеспечения сбалансированности планируемых объема работ и пропускной способности подразделений. Если по итогам расчета выявляется излишек или дефицит кадров, то принимается решение о перераспределении численности работников или объемов работ между подразделениями, о перенесении части работ на другие плановые периоды, передаче работ контрагентам или о реализации других мероприятий, обеспечивающих сбалансированность потребных и располагаемых ресурсов. Объемные расчеты, выполняемые в разрезе подразделений, выявляют объективные возможности выполнения тематических заданий на каждом отрезке планируемого периода (месяца, квартала), «узкие места» в организации НИОК и позволяют своевременно принять меры по изменению тематического плана работ, перераспределению ресурсов или состава исполнителей.

На пятом, завершающем этапе объемного планирования подготавливают тематические планы

работ подразделений на очередной календарный отрезок планируемого периода. *Утверждением тематических планов подразделений завершается объемное планирование.* Подготовленные плановые задания должны быть обеспечены имеющимися в подразделении ресурсами, что создает основу для календарного планирования.

**Календарное планирование.** *Календарное планирование имеет своей целью установление взаимосвязанных сроков начала и окончания работ по каждой теме с учетом имеющихся ресурсов. В процессе достижения этой цели на стадии календарного планирования решаются следующие основные задачи: 1) детализация заданий объемных планов путем установления состава и технологической последовательности выполнения работ по каждой теме; 2) составление календарных планов-графиков работ по выполнению каждой темы; 3) разработка сводных календарных планов работы подразделений и ИП в целом; 4) составление календарных графиков работы отдельных исполнителей на планируемый период.*

*Содержание стадии календарного планирования, таким образом, заключается в распределении запланированных работ во времени (по календарным отрезкам времени) и в пространстве (по исполнителям).* Именно в процессе календарного планирования работ обеспечивается выполнение важнейших требований, предъявляемых к системе оперативного планирования: обеспечение непрерывности проведения работ по темам, полной и равномерной загрузки исполнителей, соблюдение договорных сроков завершения работ, ритмичной сдачи заказчику завершённых работ и равномерного поступления финансовых средств. Календарное планирование начинается с построения планов-графиков проведения работ по каждой теме. Называемые часто линейными графиками Ганта, они широко применяются в практике при проведении относительно несложных работ с небольшим количеством этапов, производимых преимущественно последовательно ограниченным составом исполнителей. Условием эффективного применения линейных графиков является наличие типовых перечней работ и расчетов по выполнению отдельных тем.

При большой номенклатуре одновременно выполняемых тем, характерной для многих ИП, высокой сложности разрабатываемой техники и технологии, требующей привлечения большого числа исполнителей, линейные графики не обеспечивают эффективного решения задач календарного планирования. Особенно проявляются такие недостатки линейных графиков, суживающие области их эффективного использования, как ограниченность состава планируемых работ (при количестве работ по теме свыше 50 линейные графики теряют наглядность, их использование в работе затруднительно, резко возрастает сложность взаимной увязки во времени и по исполнителям всех работ); нечеткость линейных графиков как формы оперативного управления; невозможность внесения изменений и корректировок, отражающих фактическое состояние разработки; невозможность анализа и прогнозирования хода выполнения работ, учета вероятностного характера инноваций, а также запаздывание принятия оперативных мер по контролю за ходом работ; невозможность формализации процесса построения графиков и контроля за ходом выполнения работ, что исключает оптимизацию календарных планов и применение вычислительной техники.

Постоянное и быстрое усложнение проектируемой техники, возрастание масштабов, стоимости работ, необходимость всемерного сокращения длительности процесса создания и освоения производства новой техники потребовали разработки новых, более совершенных методов календарного планирования сложных комплексов работ. Таким методом стало *сетевое планирование* — метод, основанный на использовании сетевых моделей планируемого комплекса работ. Сетевая модель — это формализованное описание комплекса работ в логической последовательности их выполнения с документальным фиксированием всех выявленных взаимосвязей. Существует несколько форм представления сетевых моделей: в виде сетевого графика, в виде перечня работ с фиксированием отношений между ними, в виде «шахматной ведомости». Трансформация методов календарного планирования инноваций представлена на рис. 17.

На построение и расчет сетевых графиков влияет ряд признаков. В зависимости от количества учитываемых параметров (продолжительность, стоимость, потребные ресурсы и т. п.) различаются много- и однопараметрические сетевые модели. Характер учитываемых параметров позволяет делить сетевые модели на детерминированные (все параметры строго определенные) и вероятностные (один или несколько параметров имеют вероятностные характеристики). Сетевые модели могут описывать процесс выполнения одной (однотемные) или нескольких (многотемные) тем. Перечисленные признаки определяют состав и характер расчетов, выполняемых с помощью сетевых моделей.

*Наиболее распространенной и наглядной формой представления сетевой модели является*

*сетевой график, т. е. графическое представление комплекса работ и характера их взаимосвязей. Содержание сетевого графика отражается в его основных элементах: **работах, событиях, путях**. Работа (операция) на сетевом графике чаще всего изображается вектором (дугой) и характеризует либо трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов (действительная работа), либо ожидание — процесс, не требующий затрат ресурсов, но обладающий определенной продолжительностью. На сетевом графике изображаются (пунктиром) дуги, отражающие логическую взаимосвязи между работами, т. е. указывающие, что возможность начала одной работы непосредственно зависит от результатов другой. События на сетевых графиках изображаются обычно *геометрическими фигурами* и обозначают определенное состояние в процессе выполнения комплекса работ. По отношению к работам различают начальное событие (т. е. событие, за которым следует данная работа) и конечное событие (т. е. событие, которому предшествует данная работа). Исходное событие на сетевом графике отражает исходное состояние выполнения всего комплекса работ и не имеет предшествующих работ.*

Завершающее событие сетевого графика отражает конечные результаты выполнения всего комплекса работ и не имеет последующих работ. Путь на сетевом графике отражает определенную последовательность работ, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием другой работы. Путь принято называть полным, если начало его не имеет предшествующих, а конец — последующих работ, т. е. если он соединяет исходное и завершающее события сетевого графика.

Сетевое планирование предусматривает последовательное осуществление ряда расчетов, составляющих этапы построения и оценки параметров сетевой модели. На первом этапе устанавливается полный перечень работ необходимых и достаточных для решения поставленной задачи. Формирование перечня работ производится путем последовательной структуризации объекта разработки. Задача структурного анализа заключается в определении порядка, технологии выполнения отдельных частей новой разработки установлении ответственных исполнителей. В целях обеспечения высокого качества выполнения работ при составлении перечня к каждой его позиции предъявляются определенные требования: получение конкретных, законченных на данном этапе результатов; возможность контроля и оценки качества результатов; стабильность групп исполнителей; постоянство места внешних условий проведения работы. Содержание второго этапа заключается в установлении взаимосвязи между работами составленного перечня технологической последовательности их проведения. Взаимосвязь между работами и порядок их выполнения определяются ответственным исполнителем исходя из их смыслового содержания.

Третий этап заключается в построении сетевого графика и контроля правильности его изображения.

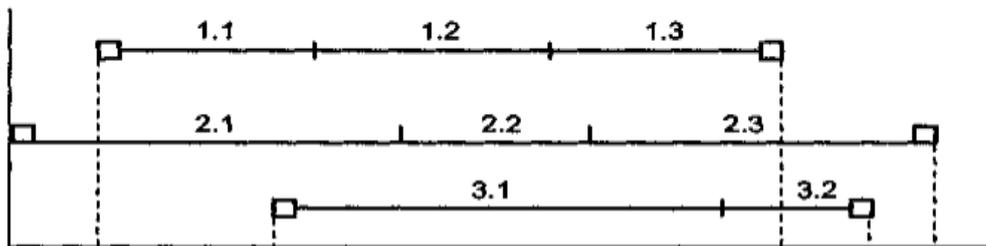
При правильном изображении сетевого графика в нем отсутствуют «тупики», т. е. события, не имеющие последующих работ (кроме работ, имеющих завершающий характер); нет событий (кроме события, отражающего исходное состояние проекта или разработки), у которых не имеется предшествующих работ; отсутствуют «замкнутые контуры», т. е. пути, замыкающиеся на одно и то же событие; нет нескольких работ, имеющих общие начальные и конечные события. По результатам построения сетевого графика производится нумерация всех событий от исходного до завершающего. На четвертом этапе сетевого планирования производится оценка продолжительности выполнения работ.

Точность и обоснованность плановых расчетов при использовании сетевых планов, так же как и при других видах планирования, определяется многом точностью исходных данных, и прежде всего данных о продолжительности отдельных работ. Наиболее достоверные оценки продолжительности проведения работ сетевого графика могут быть получены на основе предварительно построенных нормативов трудоемкости и длительности работ. В условиях отсутствия нормативной базы продолжительность выполнения отдельных работ сетевого графика рассчитывается на основе вероятностных экспертных оценок, задаваемых исполнителями работ. При этом эксперт задает, как правило, три оценки: минимальную оценку продолжительности, учитывающую наиболее благоприятные условия проведения работы,  $t_{\min ij}$ . максимальную оценку продолжительности, учитывающую наиболее неблагоприятные условия проведения работы  $t_{\max ij}$ ; наиболее вероятностную оценку продолжительности, отражающую чаще всего встречающиеся условия ее проведения,  $t_{\text{нв } ij}$ . На основе вероятностных оценок производится расчет ожидаемой продолжительности выполнения работы  $t_{ij}$ :

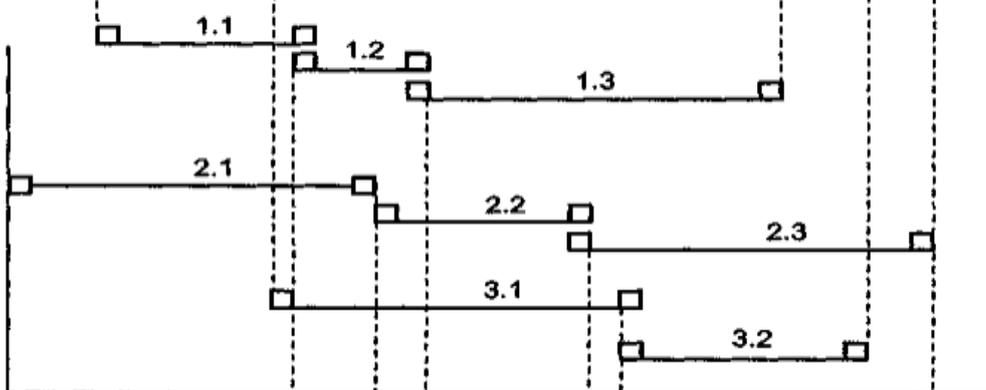
$$t_{ij} = \frac{t_{ij \min} + 4t_{ij \text{ нв}} + t_{ij \max}}{6}$$

Ожидаемые или нормативные оценки продолжительности выполнения работ служат основой для расчета параметров сетевого графика, составляющих содержание пятого этапа сетевого планирования.

а) Простой линейный график Ганта



б) Сложный линейный график Ганта



в) Сетевой график

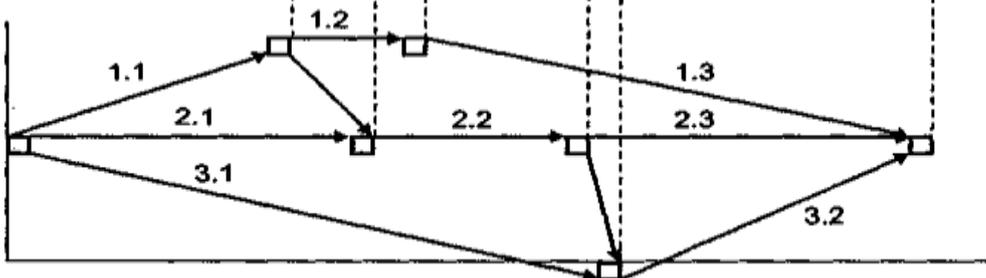


Рис.17. Трансформация методов календарного планирования инноваций

В отличие от традиционных сетевые методы планирования позволяют установить по каждому элементу сетевого графика широкий состав временных характеристик, играющих роль календарно-плановых нормативов в организации работ по выполнению темы. По событиям (работам) сетевого графика определяются ранние и поздние сроки совершения события (работы), резервы наступления событий (работ). По каждому пути сетевого графика может быть определена его продолжительность. Для сетевого графика вводится понятие критического времени, т. е. минимального времени, в течение которого может быть выполнен весь комплекс работ сетевого графика. Путь, продолжительность которого равна критическому времени, принято называть критическим путем.

Понятие «критический путь» позволяет выделить из всего комплекса работ достаточно ограниченный перечень важнейших из них (критических работ), определяющих продолжительность выполнения всего комплекса. Работы и события, лежащие на критическом

пути, не имеют резервов времени. Сдвиг времени начала или увеличение продолжительности проведения критических работ влечет за собой нарушение установленных договорных сроков проекта в целом. Поэтому выделение критических работ из всего комплекса позволяет сосредоточить внимание и исполнителей, и руководителей на наиболее важных позициях. Все параметры сетевых графиков рассчитываются как относительные величины, измеряемые в единицах рабочего времени (дни, недели) от начального момента, а затем «привязываются» к заданной календарной дате начала работ.

Завершающим, шестым этапом сетевого планирования является оптимизация параметров сетевого графика. Рассчитанные и «привязанные» к календарной дате сроки проведения комплекса работ сопоставляются с директивными или согласованными с заказчиками сроками их завершения. Рассматриваются резервы сокращения длительности проведения комплекса работ. В целях сокращения критического времени, выравнивания потребности в ресурсах в различных календарных периодах, обеспечения равномерной загрузки исполнителей на последней стадии расчетов используют такие приемы оптимизации сетевых графиков, как пересмотр перечня работ?, перераспределение ресурсов, перенесение их с некритических путей на критический, повышение степени параллельности проведения работ, сдвиг сроков начала работ в пределах установленного резерва времени, улучшение условий проведения работ и пересмотр на этой основе оценок их продолжительности. Сетевые модели предоставляют руководителям и исполнителям богатый арсенал методов и приемов для изыскания внутренних резервов сокращения длительности проведения работ.

Практика сетевого планирования показывает, что его применение позволяет: активизировать участие всех исполнителей в управлении; конкретизировать обязанности и ответственность каждого участника инновационного процесса; детализировать состав и содержание сложных комплексов работ; обеспечить проектирование наиболее рациональной технологической и календарной последовательностью проведения работ; создавать условия для целенаправленного поиска внутренних резервов сокращения длительности цикла; наиболее эффективного использования имеющихся трудовых ресурсов; использовать современные средства вычислительной техники, сбора, переработки и передачи информации на всех уровнях управления. Сетевое планирование в инновационной сфере получило распространение в отечественной и зарубежной практике при организации проведения крупных инновационных проектов с продолжительными сроками и большим количеством исполнителей.

**Оперативное планирование.** Детализация заданий тематического плана: организации на стадии оперативного регулирования решает следующие задачи: 1) уточнение заданий рабочим группам и отдельным исполнителям на короткие отрезки времени (месяц, декада, рабочий день) в соответствии с результатами проведения работ за истекший период; 2) единая целевая ориентация всех исполнителей и мобилизация всех ресурсов на скорейшее выполнение установленных тематическим планом заданий; 3) постоянный контроль за ходом выполнения разработанных календарных графиков путем сопоставления фактического состояния работ с плановым; 4) выработка оперативных решений, направленных на ликвидацию возникающих отклонений от плана.

*Процесс оперативного планирования обычно распадается на четыре этапа. На первом этапе* программа работ, установленная по подразделению на каждый плановый период, дифференцируется в разрезе отдельных разработок по простейшим элементам работ. При этом определяются календарные сроки выполнения каждого элемента работ в пределах месяца, квартала и т. д. Такие расчеты производятся путем построения и анализа уточненных фрагментов укрупненных сетевых графиков выполнения отдельных разработок.

*На втором этапе* производится распределение работ (по элементам между исполнителями на короткие отрезки времени) путем составления индивидуальных заданий на проектирование, исследование, выполнение определенных работ и т. д. На многих ИП действует система доведения заданий до исполнителей.

*Третий этап* оперативного регулирования заключается в контроле выполнения оптимального календарного плана, выявлении и анализе возникающих рассогласований между оптимальным планом и фактическим ходом работ. Решение этой задачи обуславливается рациональной организацией оперативного учета хода выполнения работ. Он должен обеспечивать: единство информации о состоянии разработок по всем уровням руководства, оперативность и своевременность получения информации о ходе разработок, достоверность и конкретность данных, преемственность документов и возможность накопления статистических данных. *Для осуществления установленных функций оперативный учет должен производиться как первичный учет выполнения работ каждым исполнителем, так и сводно-аналитический учет выполнения работ по подразделениям и ИП в целом.*

Четвертый этап оперативного планирования заключается в выработке и принятии решений по регулированию хода выполнения работ, т. е. по оптимизации календарных планов в изменившихся производственных условиях. На основании сопоставления данных о состоянии работ с утвержденным планом-графиком их выполнения в случае возникновения отставаний по срокам или изменения состава работ производится анализ графиков работ по тем позициям,

которые непосредственно связаны с происшедшими изменениями. При значении отклонений, превышающих имеющиеся у исполнителей резервы времени, необходимо перепланирование сетевых моделей путем пересчета параметров работ. Периодичность перерасчета и порядок внесения изменений в календарные планы подразделений должны определяться в зависимости от конкретных производственных условий выполнения разработок состава НИОКР и их длительности, состава исполнителей и соисполнителей, уровня механизации планово-расчетных работ и т. д.

### 3.4. Производственное планирование инноваций

Производственное планирование инноваций связано с завершающими стадиями инновационных процессов, включающими изготовление опытных экземпляров изделий, проведение масштабных испытаний создаваемых образцов техники и технологии, отработку технической документации для производства инновационного продукта, направленного на удовлетворение имеющегося спроса. Выполнение этого комплекса работ осуществляется специальными опытно-экспериментальными производствами в виде самостоятельных ИП или цехов, участков ИП. **Состав опытно-производственных работ предусматривается в каждом отдельном инновационном проекте.** Производственное планирование инноваций имеет задачей распределение производственных работ по календарным отрезкам планируемого периода и закрепление их за определенными рабочими местами. К нему предъявляются требования равномерного и комплексного выполнения производственной программы опытных работ и возможно полного использования трудовых ресурсов и основных фондов ИП.

Оперативно-производственное планирование осуществляется в три последовательных этапа. Первый — объемное планирование сводится к расчету производственных программ ИП, цехов и участков в соответствии с их производственными возможностями. Второй — календарное планирование заключается в построении календарных планов-графиков выполнения опытных работ. Третий — оперативное планирование сводится к доведению производственных заданий до рабочих мест, обеспечению учета, контроля и регулирования хода производства. Объемное планирование опытного производства начинается с составления производственной программы предприятия. Исходной базой служит тематический план НИОКР, определяющий объем, номенклатуру заданий производственной программы опытного производства. Основой ее составления являются производственные спецификации, т. е. комплект технических документов, поступивших в опытное производство на изготовление и испытание опытных образцов. Спецификация должна содержать не только номенклатуру изготавливаемых изделий, узлоЕ и деталей, но и рассчитанные объемы работ по их изготовлению. Последние устанавливаются в натуральном и стоимостном выражении по заранее согласованным при открытии темы калькуляциям. При объемном планировании из общего объема опытного производства выделяются опытно-экспериментальные работы, связанные с выполнением тематического плана, и работы по изготовлению серийной продукции. При формировании производственной программы первоначально включаются в план опытные работы переходящие с прошлого периода и завершаемые в планируемом году, затем объемы экспериментальных, опытных и испытательных работ по темам вновь начинаемым в планируемом году.

Общий планируемый объем работ опытного производства должен устанавливаться в соответствии с его пропускной способностью, зависящей от состава и уровня использования производственного оборудования, квалификационной структуры и численности работающих. При этом должны быть выдержаны следующие укрупненные соотношения:

$$Q_n + Q_p + Q_p^n \leq P F_p k_{в,н} \quad (4)$$

или

$$Q_{II} + Q'_H + Q'_P \leq P_{пр,г} P \quad (5)$$

Где  $Q_p, Q'_P$  — объем опытных работ, переходящих с прошлого периода, соответственно нормо-час или тыс. руб.;  $Q_n, Q'_H$  — объем опытных работ, вновь начинаемых в планируемом периоде, соответственно нормо-час или тыс. руб.;  $Q_p^n, Q'_P^n$  — объем работ по изготовлению разовых партий, соответственно нормо-час или тыс. руб.;  $P$  — списочная численность основных рабочих, человек;  $F_p$  — фонд времени одного рабочего в плановом периоде, ч,  $k_{в,н}$  — средний коэффициент выполнения норм, установленный по опытному производству;  $P_{пр,г}$  — годовая производительность труда одного

основного рабочего, установленная на плановый период, тыс. руб./человек.

Для обеспечения комплексного выполнения работ всеми цехами и участками опытного производства большое значение имеет правильный выбор планово-учетной единицы, по которой планируются и учитываются конечные результаты их деятельности. Положительные результаты для обеспечения комплектности сдаваемых деталей и узлов опытных образцов дает применение товаро-комплектного метода. В этом случае задания цехам, участкам опытных производств формируются не в натуральных узлах и деталях, а в условных единицах — товаро-комплектах, являющихся сквозной планово-учетной единицей на всех стадиях подготовки опытного производства к изготовлению и испытанию опытного образца. Такая форма объемного планирования подразделений опытного производства способствует комплексному обеспечению основных научных и конструкторских подразделений продукцией опытного производства, равномерной реализации готовой продукции заказчику в соответствии с установленными сроками.

Календарное планирование осуществляется с целью установления взаимосвязанной совокупности сроков опережения начала и конца производства по всей планируемой номенклатуре опытных работ по цехам, участкам, рабочим местам. Расчет сроков выполнения опытных работ и календарных заданий исполнителям с целью обеспечения равномерной загрузки производственных участков осуществляется путем построения специальных графиков длительности производственного цикла, которые разрабатываются первоначально по каждому опытному образцу в отдельности. На основе таких частных графиков составляется годовой сводный график выпуска опытных образцов с поквартальной разбивкой сроков и заданий. Составление календарных планов опытного производства должно предусматривать поэтапное выполнение расчетов и построений, включающих:

расчет длительности производственного цикла главной сборки образца и его испытаний, сборки основных узлов, изготовление наиболее трудоемких (ведущих) деталей и наиболее сложных видов технологического оснащения;

составление графика подготовки и изготовления опытного образца, определение длительности производственного цикла изделия и сроков опережений по схеме: испытания—главная сборка основных узлов—изготовление ведущих деталей—подготовка заготовок для ведущих деталей—инструментальная подготовка производства опытного образца;

построение графика опытных работ по всей номенклатуре планируемых изделий.

Основой для расчета производственного цикла главной сборки образцов, сборки основных узлов и изготовления ведущих деталей служат производственные спецификации, технологические процессы изготовления опытного образца, нормативы трудоемкости выполнения опытных работ, сведения о составе производственного оборудования, численности, профессиональном и квалификационном составе кадров. Общий вид графика производственного цикла общей сборки и испытания опытного образца приведен на рис. 18. Его построение осуществляется в такой последовательности:

№ п/п	Операции общей сборки образца	Узлы и ведущие детали		Нормативная трудоемкость, чел./ч	Число работающих, чел.	Коэффициент выполнения норм	Продолжительность операции, дни	Опережение сдачи образца, дни	Календарные дни и опережение сборки
		наименование	шифр						1 2 3 ... 26 27 28 28 27 26 ... 3 2 1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Рис. 18. График производственного цикла общей сборки и испытания опытного образца**

Первоначально в графе 2 перечисляются в заданной технологической последовательности укрупненные операции общей сборки. При их выделении в самостоятельные позиции на графике руководствуются рядом соображений: постоянство количества и состава исполнителей, постоянство места и внешних условий выполнения операции, конструктивная завершенность определенной части изделия или вида испытаний, возможность контроля качества выполнения операции.

В графах 3-4 указываются наименования и шифры узлов и ведущих деталей, необходимых для выполнения соответствующей операции сборки. Проставляются (графы 5-7) норма времени в часах и количество необходимых рабочих, уровень выполнения норм.

По каждой операции сборки рассчитывается продолжительность ее выполнения в днях (графа 8). Продолжительность, или календарный период времени от начала до конца работы, как по отдельной операции, так и по всему объему сборочных работ определяется из выражения:

$$T_{ц} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ni}}{P F_{pкв,н}}$$

где  $T_{ц}$  — длительность цикла, дни;  $t_{n,i}$  — нормативная трудоемкость выполнения  $i$ -й операции, сборки, ч;  $P$  — количество рабочих, выполняющих операции, человек;  $F_p$  — продолжительность рабочего дня одного рабочего, ч;  $K_{вн}$  — коэффициент выполнения норм.

Вычерчивается график общей сборки по каждой укрупненной операции в соответствии с расчетами продолжительности их выполнения. График строится в масштабе, заданном «сеткой» календарного периода. При этом могут быть использованы три формы сочетания сложных операций: последовательная, параллельная и параллельно-последовательная. Выбор формы сочетания сложных операций определяется конструкцией узла и технологическими возможностями проведения сборочных операций и испытаний или наличным настроечным контрольным оборудованием и испытательными стендами.

В соответствии с построенным графиком по каждой операции устанавливаются значения опережения ее начала по отношению ко времени завершения всего комплекса работ по изготовлению и испытанию опытного образца (графа 9). При этом опережение первой операции устанавливается равным продолжительности цикла всего комплекса работ. Опережение каждой последующей операции устанавливается (в днях):

$$T_{опi} = T_{опi-1} - T_{i-1}, \quad (7)$$

где  $T_{опi}$  — опережение  $i$ -й операции по отношению к длительности цикла комплекса работ;  $T_{опi-1}$  — опережение операции, предшествующей  $i$ -й;  $T_{i-1}$  — продолжительность операции, предшествующей  $i$ -й. В общем виде опережение по любой операции выражено:

$$T_{опn} = T_{ц} - \sum_{i=1}^{n-1} T_i, \quad (8)$$

где  $T_{опn}$  — время опережения  $n$ -й операции;  $T_{ц}$  — продолжительность производственного цикла общей сборки и испытания опытного образца;  $\sum_{i=1}^{n-1} T_i$  — суммарная продолжительность выполнения операций, предшествующих  $n$ -й операции.

Графики производственных циклов разрабатываются не только по общей сборке, но и по изготовлению и сборке основных узлов, ведущих деталей и сложных видов технологической оснастки. Порядок их построения аналогичен схеме построения и расчета графика общей сборки. В качестве основных узлов и ведущих деталей выбираются элементы опытного образца наибольшей продолжительности изготовления и отладки. Для календарного планирования изготовления и испытания опытных образцов широко используются сетевые графики. В практике сетевого планирования опытного производства используются как детерминированные, так и стохастические сетевые модели. Детерминированные — отражают строго определенный состав работ по изготовлению и испытанию опытного образца изделия, установленную технологическую последовательность их выполнения и заданную оценку продолжительности проведения каждой работы. Стохастические — учитывают вероятностный характер одного или всех трех параметров работ (состав работ, последовательность их выполнения и оценка продолжительности). Сетевое планирование отражает прогрессивное направление в развитии календарно-плановых расчетов в опытном производстве. Календарные графики выполнения работ по изготовлению и испытанию отдельных опытных образцов (цикловые или сетевые) используются для построения сводного графика опытных работ по всей номенклатуре планируемых изделий.

Оперативное планирование опытного производства осуществляется в виде сменно-суточных заданий, составляемых для цехов и участков опытного производства на основании поддетально-пооперационных ведомостей. Сменно-суточное задание служит основанием для оперативной подготовки производства и обслуживания рабочих мест.

### Контрольные вопросы

Назовите основные задачи и принципы планирования инноваций.

Какие виды плановых расчетов осуществляются в инновационной сфере?

Как должно быть организовано планирование инноваций на предприятии?

Каково значение прогнозирования для управления инновациями?

Какие методы используются для разработки прогнозов?

Раскройте сущность и формы программно-целевого планирования инноваций

В чем состоит содержание продуктивно-тематического планирования инноваций?

Какие методы применяются для календарного планирования инноваций?

Назовите основные понятия и опишите процедуру сетевого планирования новаций.

В чем заключается производственное планирование инноваций?