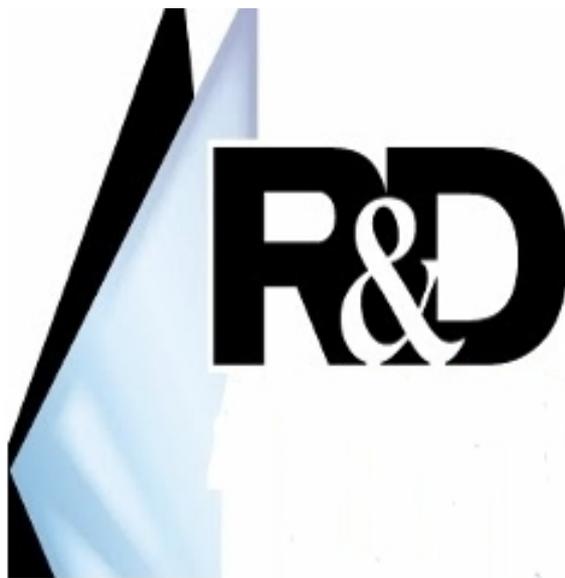


**Н.Д. Аникейчик, И.Ю. Кинжагулов,  
А.В. Федоров**

**Планирование и управление НИР и ОКР**



Санкт-Петербург  
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**Н.Д. Аникейчик, И.Ю. Кинжагулов,  
А.В. Федоров**

**Планирование и управление НИР и ОКР**

**Учебное пособие**

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2016

Аникейчик Н.Д., Кинжагулов И.Ю., Федоров А.В. Планирование и управление НИР и ОКР. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 192 с.

Рассмотрены основные подходы к планированию и управлению научно-исследовательской и опытно-конструкторской работами. Изложены основы организации НИОКР, проблематика и особенности их проведения. Основное внимание уделено характеристике содержания процесса НИОКР, в том числе процессам их прогнозирования, планирования, управления, контроля и обеспечения.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по направлениям подготовки 12.04.01 «Приборостроение», 16.04.01 «Техническая физика» и 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика».

Рекомендовано к печати Решением Ученого совета факультета лазерной и световой инженерии от 14.06.2016 г. №6.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2016

© Авторы, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ .....	8
1.1 Основные понятия в области НИОКР .....	8
1.1.1 Определения НИОКР в законодательстве Российской Федерации и нормативно-технической документации .....	8
1.1.2 Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности. Техническое регулирование и стандартизация в области выполнения НИОКР.....	10
1.1.3 Место НИОКР в жизненном цикле изделия (продукции).....	17
1.2 Формулировка признаков работ, соответствующих НИР, ОКР и ОТР .....	20
1.2.1 Формулировка признаков работ, соответствующих НИР.....	20
1.2.2 Формулировка признаков работ, соответствующих ОКР.....	22
1.2.3 Формулировка признаков работ, соответствующих ОТР.....	24
1.3 Этапы НИОКР и их характеристики .....	26
1.3.1 Этапы НИР .....	26
1.3.2 Этапы ОКР.....	27
1.3.3 Особенности разделения на этапы ОТР .....	29
1.4 Общие требования к организации и выполнению НИР .....	32
1.4.1 Техническое задание на НИР .....	36
1.4.2 Планирование и управление выполнением НИР .....	43
1.4.3 Отчет о НИР .....	50
1.4.4 Приемка этапов НИР и НИР в целом .....	54
1.5 Общие требования к организации и выполнению ОКР .....	55
1.5.1 Техническое задание на ОКР .....	57
1.5.2 Выполнение проектных стадий ОКР.....	62
1.5.3 Разработка РКД.....	65
1.5.4 Испытания опытных образцов изделий (продукции).....	72
1.5.5 Подготовка и освоение производства (постановка на производство) продукции.....	79
Контрольные вопросы к разделу 1 .....	81
2 ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМИ РАБОТАМИ.....	82
2.1 Основы планирования НИОКР .....	82
2.1.1 Планирование тем НИОКР .....	84
2.1.2 Планирование продолжительности проведения НИОКР.....	85

2.1.3	Планирование стоимости проведения НИОКР .....	88
2.1.4	Оперативно-календарное планирование НИОКР .....	93
2.2	Организация и управление научными исследованиями и изобретательской деятельностью на предприятии .....	110
2.2.1	Организация и управление научными исследованиями на предприятии .....	110
2.2.2	Организация изобретательской деятельности .....	116
2.3	Автоматизированные и информационные технологии в системе планирования и управления НИОКР .....	124
2.3.1	Применение CALS-технологий в системе планирования и управления НИОКР .....	124
2.3.2	Процессы и программные пакеты управлением проектами .	128
2.4	Планирование и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами с использованием программы MS Project .....	141
2.4.1	Основные особенности и свойства программы MS Project ..	141
2.4.2	Основные этапы работы в программе MS Project .....	143
2.5	Оценка эффективности НИОКР .....	144
2.5.1	Оценка научно-технической результативности НИР .....	144
2.5.2	Экономическая эффективность НИОКР .....	147
	Контрольные вопросы к разделу 2 .....	155
3	<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ .....</b>	<b>156</b>
3.1	Ресурсное обеспечение НИОКР .....	156
3.1.1	Финансовые ресурсы НИОКР .....	157
3.1.2	Материально-технические и технологические ресурсы НИОКР .....	161
3.1.3	Человеческие (трудовые) ресурсы НИОКР .....	165
3.1.4	Информационные ресурсы НИОКР .....	168
3.2	Правовое, нормативно-методическое и метрологическое обеспечение НИОКР .....	172
3.2.1	Нормативно-правовое регулирование деятельности в области НИОКР .....	172
3.2.2	Требования к метрологическому обеспечению НИОКР .....	176
3.3	Информационное обеспечение НИОКР .....	179
3.3.1	Общие вопросы информационного обеспечения НИОКР ....	179
3.3.2	Информационная поддержка научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности .....	181
	Контрольные вопросы к разделу 3 .....	184
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>186</b>

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ

- АРМ – автоматизированное рабочее место;  
АСНИ – автоматизированная система научных исследований;  
АСП – автоматизированная система планирования;  
АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства;  
АСУ – автоматизированная система управления;  
АСУП – автоматизированная система управления предприятием;  
АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;  
БД – база данных;  
ВВП – валовой внутренний продукт;  
ВТ – военная техника;  
ВП – военное представительство;  
ГК – Гражданский кодекс;  
ГПС – гибкая производственная система;  
ГСИ – Государственная система обеспечения единства измерений;  
ГСС – Государственная система стандартизации;  
ГССБТ – Государственная система стандартов безопасности труда;  
ЕСКД – Единая система конструкторской документации;  
ЕСПД – Единая система программной документации;  
ЕСТД – Единая система технологической документации;  
ЕСТПП – Единая система технологической подготовки производства;  
ИАС – интегрированная автоматизированная система;  
КСАС – Комплекс стандартов на автоматизированные системы;  
ЛВС – локальная вычислительная сеть;  
МВИ – межведомственные испытания;  
МО – метеорологическое обеспечение;  
НИОКР – научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа;  
НИР – научно-исследовательская работа;  
НТИ – научно-техническая информация;  
НТП – научно-техническая продукция;  
НТС – научно-технический совет;  
ОИС – объект интеллектуальной собственности;  
ОКР – опытно-конструкторская работа;  
ОНТД – отчетная научно-техническая документация;  
ОТР – опытно-технологическая работа;  
ПЗ – представитель заказчика;  
ПИ – предварительные испытания;  
ПМ – программа испытаний;

ПО – программное обеспечение;  
РИД – результат интеллектуальной деятельности;  
РКД – рабочая конструкторская документация;  
РНТД – результат научно-технической деятельности;  
САПР – система автоматизированного проектирования;  
СИ – средство измерения;  
СПУ – сетевое планирование и управление;  
СРПП – Система разработки и постановки продукции на производство;  
СУБД – система управления базой данных;  
СЧ – составная часть;  
ТД – технологическая документация;  
ТЗ – техническое задание;  
ТУ – технические условия;  
ЧДД – чистый дисконтированный доход;  
ЧПУ – числовое программное управление;  
ЭВМ – электронно-вычислительная машина;  
ЭД – эксплуатационная документация.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Характерной чертой современного развития различных стран является переход к непрерывному инновационному процессу, который становится основным двигателем их экономического роста. Это обусловлено разнообразными причинами, среди которых следует выделить наблюдаемую в современном мире высокую неравномерность темпов экономического роста в различных странах, обострение глобальной конкуренции на рынках наукоемкой продукции, а также бюджетный дефицит, ограничивающий возможности государственного финансирования научных разработок. Тем не менее, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) занимают все больший вес в инвестициях, превышая в наукоемких отраслях расходы на приобретение оборудования и строительство. Одновременно повышается значение государственной научно-технической, инновационной и образовательной политики, определяющей общие условия научно-технического прогресса. Интенсивность НИОКР и качество человеческого потенциала определяют сегодня возможности и уровень экономического развития – в глобальной экономической конкуренции выигрывают те страны, которые обеспечивают благоприятные условия для научно-технического прогресса.

Специфика современного высокотехнологичного продукта состоит в его высокой наукоёмкости и требует затрат значительных ресурсов. Получение нового знания становится все более дорогим общественным удовольствием. Поэтому успешность выполнения НИОКР связана с необходимостью учета следующих основных факторов: организационных, научно-технических, производственных. При этом проблема создания новой высокотехнологичной продукции имеет аспекты организации поисковых процедур, получения необходимой информации и прогнозирования, управления и координации, планирования и регулирования, стандартизации и унификации, всестороннего обеспечения, что важно для успешной работы в динамичной среде, каковой является отрасль научных исследований и конструкторско-технологических разработок.

В данном учебном пособии нашли отражение структура НИОКР и их особенности, описание процессов планирования и управления, а также вопросы их обеспечения.

# **1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ**

В законодательных нормативных актах Российской Федерации понятие НИОКР четко не сформулировано. Под научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими и технологическими работами понимается совокупность работ, направленных на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии.

Согласно ст. 769 части второй Гражданского кодекса Российской Федерации к научно-исследовательским работам (НИР) относятся обусловленные техническим заданием (ТЗ) заказчика научные исследования, а к опытно-конструкторским (ОКР) – разработка образца нового изделия. Для определения НИР и ОКР в английском языке используется термин «Research & Development» (R&D).

## **1.1 Основные понятия в области НИОКР**

### **1.1.1 Определения НИОКР в законодательстве Российской Федерации и нормативно-технической документации**

Федеральным законом РФ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» установлены следующие определения:

*Научная (научно-исследовательская) деятельность* – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе:

– *фундаментальные научные исследования* – экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды;

– *прикладные научные исследования* – исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.

*Экспериментальные разработки* – деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

К научно-исследовательским работам относятся работы, связанные с осуществлением научной (научно-исследовательской), научно-технической деятельности и экспериментальных разработок:

1) по которым получены результаты, подлежащие правовой охране, но не оформленные в установленном законодательством порядке;

2) по которым получены результаты, не подлежащие правовой охране в соответствии с нормами действующего законодательства.

*Научный и (или) научно-технический результат* – продукт научной и (или) научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе.

*Научная и (или) научно-техническая продукция* – научный и (или) научно-технический результат, в том числе результат интеллектуальной деятельности, предназначенный для реализации.

Налоговый Кодекс РФ (п.п. 16.1, п. 3, ст. 149) включает в состав НИОКР следующие виды деятельности:

– разработка конструкции инженерного объекта или технической системы;

– разработка новых технологий, то есть способов объединения физических, химических, технологических и других процессов с трудовыми процессами в целостную систему, производящую новую продукцию (товары, работы, услуги);

– создание опытных, то есть не имеющих сертификата соответствия, образцов машин, оборудования, материалов, обладающих характерными для нововведений принципиальными особенностями и не предназначенных для реализации третьим лицам, их испытание в течение времени, необходимого для получения данных, накопления опыта и отражения их в технической документации.

Одновременно ст. 262 Налогового кодекса РФ разрешает учесть для целей налогообложения прибыли следующие расходы на НИОКР, давшие положительный результат:

– на создание новой или по усовершенствованию производимой продукции, товаров, работ или услуг;

– на создание новых или по усовершенствованию применяемых технологий, на создание новых видов сырья или материалов;

– на изобретательство по созданию новой или усовершенствованию производимой продукции, товаров, работ или услуг.

Документ ПБУ 17/02 от 19 ноября 2002 г. «Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы» относит к НИОКР только работы, связанные с осуществлением научной (научно-исследовательской), научно-технической деятельности и экспериментальных разработок.

Документ Р 50-605-80-93 «Рекомендации по стандартизации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения» содержит следующие определения:

*Научно-исследовательская работа по созданию продукции* – комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции. Научно-исследовательская работа по созданию продукции является одной из разновидностей прикладных научно-исследовательских работ. Она служит начальным этапом комплекса работ по созданию и освоению новой техники и проводится в случае, когда разработку продукции невозможно или нецелесообразно осуществить без проведения соответствующих научных исследований. В отличие от фундаментальных и поисковых НИР, прикладная НИР проводится с целью создания конкретного образца (типа изделия, материала) или исследования особенностей его функционирования, или применения. Одним из этапов НИР по созданию материала является опытно-технологическая работа, в процессе которой изготавливается опытная партия материала.

*Опытно-конструкторская работа (ОКР)* – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец, изготовлению и испытаниям опытного (головного) образца (опытной партии), выполняемых для создания (модернизации) продукции. Определение относится к разработке как серийной, так и несерийной или единичной продукции.

*Опытно-технологическая работа (ОТР)* – комплекс работ по созданию новых веществ, материалов и (или) технологических процессов и технической документации на них.

Опытно-конструкторская и опытно-технологическая работы, как правило, начинаются с технического задания. При проведении ОКР в ее состав могут быть включены работы по созданию технологической документации и средств технологического оснащения для изготовления опытных образцов, установочных серий или головных образцов, а также несерийной или единичной продукции.

### **1.1.2 Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности. Техническое регулирование и стандартизация в области выполнения НИОКР**

Отношения между субъектами научной и (или) научно-технической деятельности, органами государственной власти и потребителями научной и (или) научно-технической продукции (работ и услуг) регулируются Гражданским кодексом РФ.

Правовые основы НИОКР раскрыты в главе 38 Гражданского кодекса (ГК) РФ. Как определяет п. 1 ст. 769 ГК РФ, по договору на выполнение научно-исследовательских работ исполнитель обязуется провести научные исследования, обусловленные ТЗ заказчика. Договор на выполнение опытно-конструкторских и технологических работ предусматривает разработку образца нового изделия, конструкторской документации на него или новой технологии. Условия договора на выполнение НИОКР должны соответствовать законам и иным правовым актам об исключительных правах (интеллектуальной собственности) (п. 4 ст. 769 ГК РФ).

Договоры на выполнение НИОКР могут охватывать как весь цикл работ, включающий проведение исследований для выявления возможности получения новых материалов, устройств, технологий, разработку и изготовление опытных образцов в целях доведения их до стадии промышленного применения, так и отдельные этапы этих работ. Для указанных договоров характерно наличие технического задания (п. 1 ст. 769 и ст. 773 ГК РФ и установление пределов и условий использования сторонами полученных результатов работ (п. 1 ст. 772 ГК РФ).

Одним из основных признаков договора на выполнение НИОКР является новизна получаемых результатов и возможность создания новых объектов интеллектуальной собственности (изобретений, полезных моделей и промышленных образцов). Другая отличительная особенность этих работ – их творческий характер.

Выполнение НИОКР в гражданской и военной сфере регламентировано стандартами.

Согласно стандарту ISO 8402 под стандартизацией понимается деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Федеральный закон РФ от 10 июня 1993 г. №5154-1 «О стандартизации» предусматривает установление норм, требующих государственного регулирования на территории России единого механизма реализации государственной политики в области стандартизации.

Стандартизация как деятельность по установлению норм, правил и характеристик осуществляется в целях обеспечения:

- безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- технической и информационной совместимости и взаимозаменяемости продукции;
- качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии;
- единства измерений;

- экономии всех видов ресурсов;
- безопасности хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- обороноспособности и мобилизационной готовности страны.

Основным документом, регламентирующим перечисленные вопросы, является стандарт.

Стандарты могут быть следующих видов:

- международный стандарт (МС);
- европейский стандарт (EN);
- государственный стандарт стран СНГ (ГОСТ);
- государственный стандарт России (ГОСТ Р);
- региональный стандарт (например, РСТ);
- отраслевой стандарт (ОСТ);
- стандарт организации, предприятия, фирмы, корпорации, союза и т.п. (СТП).

Приоритетным направлением при разработке стандартов в современных условиях является их гармонизация с международными стандартами серии ИСО. В этом случае при утверждении стандарта ему присваивается обозначение ГОСТ ИСО или ГОСТ Р ИСО, и номером стандарта становится номер аналогичного документа МС ИСО.

Технический регламент – в Российской Федерации документ (нормативный правовой акт), устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Понятие технического регламента введено Федеральным законом РФ от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании». Закон разделил понятия технического регламента и стандарта, установив добровольный принцип применения стандартов. Технические регламенты, в отличие от них, носят обязательный характер, однако могут устанавливать только минимально необходимые требования в области безопасности, причем приниматься они могут только в определенных целях, а именно:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей;
- обеспечения энергетической эффективности.

На переходный период, до принятия необходимых технических регламентов, с указанными целями должны применяться соответствующие требования ранее принятых ГОСТ (ГОСТ Р).

В настоящее время действуют следующие межотраслевые системы стандартов, которыми производители руководствуются на стадии НИОКР планируемых к производству изделий:

- Государственная система стандартизации (ГСС) (ГОСТ Р серии 1);
- Единая система конструкторской документации (ЕСКД) (ГОСТ серии 2);
- Единая система технологической документации (ЕСТД) (ГОСТ серии 3);
- Система показателей качества продукции (ГОСТ серии 4);
- Система стандартов по информации библиотечному и издательскому делу (ГОСТ серии 7);
- Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) (ГОСТ серии 8);
- Государственная система стандартов безопасности труда (ГССБТ) (ГОСТ серии 12);
- Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) (ГОСТ серии 14);
- Система разработки и постановки продукции на производство (СПП) (ГОСТ серии 15);
- Система стандартов в области охраны природы (ГОСТ серии 17);
- Единая система программной документации (ЕСПД) (ГОСТ серии 19);
- Комплексная система общих технических требований (КСОТТ) (ГОСТ серии 20);
- Система технической документации на автоматизированные системы управления (ГОСТ серии 24);
- Государственная система «Надежность в технике» (ГОСТ серии 27);
- Система технического обслуживания и ремонта техники (ГОСТ серии 28);
- Система стандартизации в области эргономики и технической эстетики (ГОСТ серии 29, ГОСТ серии 50);
- Комплекс стандартов на автоматизированные системы (КСАС, ГОСТ серии 34);
- Система стандартизации вычислительной техники (ГОСТ серии 54);
- Системы качества (ГОСТ серии 40) и др.

Для нормативных документов на оборонную продукцию используются следующие наименования:

- ГОСТ В – Межгосударственные военные стандарты;
- ГОСТ ВД ... – Военные дополнения к межгосударственным стандартам;
- ГОСТ ... ВД – Дополнения к межгосударственным стандартам на период военного положения;
- ГОСТ В ... ВД – Дополнения к межгосударственным военным стандартам на период военного положения;
- ГОСТ\* – Межгосударственные стандарты с едиными требованиями для народного хозяйства и обороны страны;
- РД В – Межгосударственные военные рекомендации;
- ГОСТ РВ – Государственные (национальные) военные стандарты;
- ГОСТ Р ВД ... – Военные дополнения к национальным стандартам;
- ГОСТ Р ... ВД – Дополнения к национальным стандартам на период военного положения;
- ГОСТ РВ ... ВД – Дополнения к государственным (национальным) военным стандартам на период военного положения;
- Р РД В – Национальные военные рекомендации;
- ОСТ... ВД, ОСТ В... ВД – Дополнения к стандартам на особый период.

Из наименования документов видно, что цели, задачи и проблемы военной и гражданской стандартизации во многом едины. Ярким примером этого являются общетехнические стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД).

Изначальная цель создания этих стандартов как раз и заключалась в том, чтобы иметь единые требования ЕСКД и ЕСТД для изделий гражданского и военного назначения. Эти стандарты устанавливают единые требования, правила и нормы для разработки конструкторской и технологической документации на изделия гражданского и военного назначения, выполняемые в бумажной и электронной форме (спецификации, технические условия, чертежи, схемы, электронные модели и структуры, интерактивные электронные и мультимедийные руководства, формуляры, паспорта, маршрутные и операционные карты, системы классификации и обозначения и др.).

Следует отметить, что основная часть комплекса стандартов была разработана в 70-е и 80-е годы прошлого века. Частично эти стандарты морально устарели и в полной мере не отражают современных тенденций, связанных с изменением уровня развития техники, условий

хозяйствования, новыми подходами в решении задач, повышением уровня гармонизации национальных стандартов с международными (в первую очередь в области технологий управления и информационных технологий). Как результат – стандарты теряют свою актуальность и требуют пересмотра.

Техническая документация НИОКР представляет собой перечень отчетных документов, разрабатываемых на каждом этапе ТЗ.

При этом, если перечнем технической документации в НИР можно считать выдаваемую научно-техническую продукцию, прописанную в пункте 4 ТЗ «Этапы НИР», то для определения необходимой номенклатуры технической документации по ОКР рекомендуется руководствоваться ГОСТ РВ 15.203 [42].

Во всех ТЗ установлено прописывать, что отчетную документацию о НИОКР необходимо оформлять в соответствии с требованиями нормативно – технических документов (ЕСКД, ЕСПД, ГОСТ 7.32 [25]) в зависимости от вида выполняемой работы.

Кроме того, для организации работ по НИОКР следует руководствоваться стандартами СРПП в части народнохозяйственной продукции и военной техники (ГОСТы серии 15). Это, в первую очередь, касается стандартов первой и второй группы СРПП.

Стандарты первой группы СРПП устанавливают:

- требования к построению, содержанию, изложению, порядку согласования и принятия технического задания (ТЗ) на выполнение работ по изысканию научно-технических путей разработки образцов продукции, ТЗ на выполнение аванпроекта по технико-экономическому обоснованию возможности и целесообразности разработки особо сложной и массового применения продукции;

- требования к выполнению исследований, аванпроекта, правила их выполнения и приемки, порядок разработки, согласования и принятия документов при организации и выполнении исследований, аванпроекта;

- порядок реализации результатов законченных работ.

Стандарты второй группы СРПП устанавливают:

- требования к построению, содержанию, изложению, порядку согласования и принятия ТЗ на выполнение ОКР по разработке (модернизации) изделий и опытно-технологических работ (ОТР) по разработке материалов;

- требования к выполнению и приемке ОКР, ОТР, этапы ОКР, ОТР, правила их выполнения и приемки, порядок разработки, согласования и принятия документов при организации и выполнении ОКР, ОТР;

- порядок реализации законченных работ;

– требования к выполнению работ, обеспечивающих проведение ОКР, ОТР (программы и методики испытаний, испытания опытных образцов, сертификация типа продукции по опытному образцу и другие).

Для регламентации вопросов закрепления за государством прав на результаты научно-технической деятельности, условия и порядок передачи этих прав приняты следующие нормативные акты:

– постановление Правительства Российской Федерации от 4 мая 2005 г. №284 «О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения»;

– Федеральный закон РФ от 29 декабря 1994 г. №77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов»;

– постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. №279 «Об органе научно-технической информации федерального органа исполнительной власти в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности».

В последнее время в целях и задачах на проведение различных НИОКР все чаще встречается термин «автоматизация», под которым в общем случае понимается применение информационных технологий для автоматизации различных сфер деятельности. На современном российском рынке все заметнее становятся важные структурные изменения: предприятия переходят от автоматизации разрозненных участков конструкторско-технологической подготовки производства к созданию единого информационного пространства в рамках предприятия. Данная тенденция, хотя и с некоторым опозданием, начинает соответствовать общемировой практике. Простая автоматизация рабочих мест перестала устраивать, так как в условиях усиливающейся конкуренции руководству предприятия необходимо решать вопросы роста и оперативного изменения номенклатуры выпускаемых изделий, быстрого внесения изменений в изделия, качественного технического сопровождения изделий в ходе их жизненного цикла. Для эффективного управления большим количеством совместных работ и параллельно текущих процессов. Использование только лишь административных и организационных методов, в полной мере не решает задачу управления в таком виде деятельности, как НИОКР. Возникновение непредвиденных проблем технического характера, необходимость перераспределения ресурсов, появление новых рыночных возможностей требуют применения новых информационных технологий. Сокращение сроков подготовки производства на основе создания и внедрения эффективных автоматизированных систем и новых информационных технологий не только увеличивает прибыль предприятия за счет реализации дополнительной продукции, но и высвобождает дополнительные средства для разработки новых продуктов, тем самым повышая его общий доход.

### 1.1.3 Место НИОКР в жизненном цикле изделия (продукции)

С точки зрения стратегических аспектов управления НИОКР, под *жизненным циклом изделия* следует понимать время от начала оформления идеи изделия до окончания физического существования последнего экземпляра этого изделия.

Структура жизненного цикла изделия (продукции) в общем случае включает следующие этапы:

- 1) маркетинговые исследования потребностей рынка;
- 2) генерация идей и их фильтрация;
- 3) техническая и экономическая экспертиза проекта;
- 4) научно-исследовательские работы по тематике изделия (продукции);
- 5) опытно-конструкторская работа и (или) опытно-технологическая работа;
- 6) пробный маркетинг;
- 7) подготовка производства изделия на заводе-изготовителе серийной продукции;
- 8) собственно производство и сбыт;
- 9) эксплуатация изделий;
- 10) утилизация изделий.

Этапы 4–7 непосредственно предшествуют производству изделия и их можно рассматривать как комплекс научно-технической подготовки производства.

Жизненный цикл – это не временной период существования продукции данного типа (одного наименования и обозначения), а процесс последовательного изменения ее состояния, обусловленный видом производимых на нее воздействий. При этом продукция конкретного типа может одновременно находиться в нескольких стадиях жизненного цикла, например, в стадиях производства и эксплуатации. Основные параметры, характеризующие границы этапов жизненного цикла изделия, приведены в таблице 1.1.

Деятельность и работы на всех этапах жизненного цикла продукции регламентированы соответствующими стандартами СРПП, а также законодательными актами.

С точки зрения СРПП, стадии разработки и производства являются определяющими. Поэтому началом жизненного цикла продукции условно считают формирование исходных требований к ней. В таблице 1.2 приведены стадии жизненного цикла продукции в соответствии с ГОСТ 15.000 [32].

Таблица 1.1 – Границы этапов жизненного цикла изделия

Наименование этапа	Начало этапа	Окончание этапа
Маркетинговые исследования рынка	Заключение договора на проведение исследований	Сдача отчета по результатам исследований
Генерация идей и их фильтрация	Сбор и фиксирование предложений по проектам	Окончание отбора проектов-конкурентов
Техническая и экономическая экспертиза проектов	Комплектация групп оценки проектов	Сдача отчета по экспертизе проектов, выбор проекта-победителя
НИР	Утверждение ТЗ на НИР	Утверждение акта об окончании НИР
ОКР	Утверждение ТЗ на ОКР	Наличие комплекта конструкторской документации, откорректированной по результатам испытаний опытного образца
Пробный маркетинг	Начало подготовки производства опытной партии	Анализ отчета о результатах пробного маркетинга
Подготовка производства на заводе-изготовителе	Принятие решения о серийном производстве и коммерческой реализации изделий	Начало установившегося серийного производства
Собственно производство и сбыт	Изготовление и продажа первого серийного образца изделия	Поставка потребителю последнего экземпляра изделия
Эксплуатация	Получение потребителем первого экземпляра изделия	Снятие с эксплуатации последнего экземпляра изделия
Утилизация	Момент списания первого экземпляра изделия с эксплуатации	Завершение работ по утилизации последнего изделия, снятого с эксплуатации

Таблица 1.2 – Стадии жизненного цикла продукции согласно [2]

<b>Жизненный цикл продукции</b>							
1 Исследования, аванпроект	2 Опытно-конструкторские работы, опытно-технологические работы	3 Производство (постановка на производство, единичное серийное, массовое производство)	4 Поставка (обращение)	5 Эксплуатация (применение, хранение)	6 Ремонт	7 Обеспечение эксплуатации и ремонта предприятиями промышленности	8 Снятие с производства
<b>Виды работ</b>							
Разработка ТЗ на выполнение исследований, аванпроекта Выполнение исследований, аванпроекта Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) Другие работы, относящиеся к исследованиям, аванпроекту	Разработка ТЗ на выполнение ОКР, ОТР Выполнение ОКР, ОТР Испытания опытных образцов Работы, обеспечивающие проведение ОКР, ОТР (программы и методики испытаний, сертификация типа продукции по опытному образцу, технической документации) Другие работы, относящиеся к ОКР, ОТР	Постановка на производство Испытания и приемка установочной серии и серийных изделий Единичное повторяющееся, серийное, массовое производство Авторский надзор в процессе производства Гарантийные обязательства Сертификация типа продукции по образцам установочной серии и соответствия вида товарной продукции Другие работы, относящиеся к производству	Передача изделий эксплуатирующим предприятиям, потребителям Другие работы, относящиеся к поставке (обращению)	Ввод в эксплуатацию изделий для применения материалов Эксплуатация изделий, применение материалов Технический сервис Снятие с эксплуатации (применения) изделий (материалов) Утилизация Другие работы, относящиеся к эксплуатации	Разработка ремонтной документации Постановка на ремонтное производство Испытания и приемка установочной серии и отремонтированных изделий Ремонтное производство Снятие с ремонтного производства Другие работы, относящиеся к ремонту	Авторский и технический надзоры в процессе эксплуатации Предъявление и удовлетворение рекламаций Работы по бюллетеням Обеспечение эксплуатационной и ремонтной документацией, ЗИП, средствами контроля, измерений, испытаний, технического обслуживания Сертификация систем качества при обеспечении эксплуатации Другие работы, относящиеся к обеспечению эксплуатации	Снятие с производства изделий и материалов Другие работы, относящиеся к снятию с производства

## 1.2 Формулировка признаков работ, соответствующих НИР, ОКР и ОТР

### 1.2.1 Формулировка признаков работ, соответствующих НИР

**Определение НИР.** Согласно ГОСТ 15.101 [33] под НИР понимается комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

**Виды НИР.** Следует рассматривать следующие разновидности научно-исследовательских работ: фундаментальные, поисковые, прикладные.

Укрупненные характеристики видов НИР приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Укрупненные характеристики видов НИР

Виды исследований	Результаты исследований
Фундаментальные	Расширение теоретических знаний. Получение новых научных данных о процессах, явлениях, закономерностях, существующих в исследуемой области; научные основы, методы и принципы исследований
Поисковые	Увеличение объема знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета. Разработка прогнозов развития науки и техники; открытие путей применения новых явлений и закономерностей
Прикладные	Разрешение конкретных научных проблем для создания новых изделий. Получение рекомендаций, инструкций, расчетно-технических материалов, методик и т.д.

**Цели и задачи НИР.** **Фундаментальные НИР** нацелены на получение новых знаний или пониманий фундаментальных аспектов, заслуживающих внимания фактов и явлений без специальных применений к предстоящим процессам.

К **поисковым НИР** относятся работы, проводимые с целью: увеличения объема знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета; разработки прогнозов развития науки и техники; изучения путей применения новых явлений и закономерностей и т.п.

Задачами поисковых НИР являются:

– обоснование перспективных направлений развития техники, технологий, экономики, производства и т.д. (в том числе по результатам фундаментальных НИР);

– определение технических, экономических, экологических и других требований к объектам (изделиям), являющимся предметом исследований;

– выбор и обоснование направлений ОКР и ОТР, обеспечивающих создание новых объектов, входящих в них комплектующих изделий, разработку соответствующих технологических процессов, оборудования и т.п.;

– выбор и обоснование направлений прикладных НИР;

– исследование возможности и целесообразности использования частных технических решений для создания объектов (изделий) и их элементов с заданными характеристиками или параметрами.

К *прикладным НИР* относятся работы, проводимые с целью разрешения конкретных научных проблем для создания новых изделий и технологий; получения рекомендаций, инструкций, методик; определения возможности проведения ОКР по тематике НИР и т.п.

Задачами прикладных НИР являются:

– создание научно-методических и нормативных документов (методик, стандартов, алгоритмов, программ и т.п.) для исследуемых объектов;

– изготовление моделей, макетов, стендов, экспериментальных образцов новых объектов (изделий), оборудования и т.д.;

– разработка ТЗ на изготовление новых объектов (изделий), в том числе комплектующих изделий;

– разработка ТЗ на изготовление нового технологического и испытательного оборудования для объектов, в том числе комплектующих изделий.

Научно-исследовательская работа по созданию продукции является одной из разновидностей прикладных НИР. Она служит начальным этапом комплекса работ по созданию и освоению производства новой продукции и проводится в случае, когда разработку продукции невозможно или нецелесообразно осуществить без проведения соответствующих научных исследований.

***Виды работ, проводимых в рамках НИР.*** Основными видами работ, характеризующими НИР и позволяющими отнести их к признакам НИР, являются:

– обзор научно-технических достижений в исследуемой области;

– патентные исследования;

– теоретические исследования;

– моделирование и макетирование;

– экспериментальные исследования.

**Результаты НИР.** Результатами НИР, а иными словами – научно-технической продукцией (НТП), полученной в результате выполнения НИР, могут стать:

- 1) для поисковых НИР:
  - основополагающие (концептуальные) документы, связанные с вопросами развития того или иного научно-технического направления;
  - программные, плановые, методические документы (программы, концепции основных направлений и планов научно-технического развития, федеральных целевых программ, проектов и др. документов);
  - обоснование необходимости выполнения ОКР или ОТР для продолжения исследований или реализации результатов проведенных исследований;
  - ТЗ на ОКР или другие НИР;
- 2) для прикладных НИР:
  - нормативные, технические, организационно-методические, информационно-справочные и учебные документы (положения, стандарты, методики, инструкции, наставления, руководства, пособия, справочники, учебники), используемые учреждениями, организациями и предприятиями при обучении персонала, разработке, производстве, эксплуатации, хранении, ремонте и утилизации различных видов продукции;
  - макеты, модели, экспериментальные образцы, стенды, научно-методическая документация, нормативно-техническая документация, программная и другая документация, предусмотренная государственным контрактом;
  - проекты ТЗ на разработку продукции (изделий, технологических процессов и т.п.).

### **1.2.2 Формулировка признаков работ, соответствующих ОКР**

**Определение ОКР.** ОКР – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец продукции, изготовлению и испытаниям опытного образца (опытной партии) продукции, выполняемых при создании (модернизации) нового вида продукции по техническому заданию.

**Цели ОКР.** Целью проведения опытно-конструкторской работы является разработка комплекта рабочей конструкторской документации в объеме и по качеству обработки, достаточного для постановки на производство определенного вида продукции.

Таким образом, опытно-конструкторская работа по своим целям является последовательной реализацией результатов ранее проведенных НИР.

**Виды работ, проводимых в рамках ОКР.** Основные виды работ, характеризующие ОКР, и позволяющие отнести их к признакам ОКР, являются:

- эскизное проектирование (разработка принципиальных технических решений изделия, дающих общее представление о принципе работы и (или) устройстве изделия);
- техническое проектирование (разработка окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия);
- конструирование (конструкторская реализация технических решений);
- моделирование, опытное изготовление образцов продукции;
- подтверждение технических решений и их конструкторской реализации путем проведения испытаний макетов и опытных образцов.

Таким образом, видны характерные отличия от видов работ, проводимых в рамках НИР.

**Результаты ОКР.** Результатом проведения ОКР является получение комплекта рабочей конструкторской документации (РКД) для постановки на производство нового вида продукции.

**Рабочая конструкторская документация** – совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта изделия. Наряду с термином «рабочая конструкторская документация» используются с аналогичным определением термины «рабочая технологическая документация» и «рабочая техническая документация». Рабочая документация в зависимости от сферы использования подразделяется на производственную, эксплуатационную и ремонтную.

Таким образом, результатом ОКР, а иными словами, научно-технической продукцией (НТП) по ОКР и отличительным признаком в этой связи является комплект РКД. Такой комплект РКД в своем составе может содержать:

- собственно конструкторскую документацию;
- программную документацию;
- эксплуатационную документацию.

В отдельных случаях, если это предусмотрено требованиями технического задания, в состав рабочей конструкторской документации может быть включена ремонтная и технологическая документация.

Различные этапы ОКР по мере их выполнения должны содержать свои характерные результаты, не являющиеся НТП по ОКР, но характеризующие степень достижения основной цели ОКР, и, безусловно, являющиеся отличительными признаками ОКР. Такими результатами работ являются:

- техническая документация по результатам эскизного и технического проектирования;
- макеты, экспериментальные и опытные образцы, изготовленные в ходе выполнения ОКР;
- результаты испытаний опытных образцов (предварительных (ПИ), межведомственных (МВИ), приемочных и государственных) и др.).

### 1.2.3 Формулировка признаков работ, соответствующих ОТР

**Определение ОТР.** Опытно-технологическая работа (ОТР) – это комплекс работ по созданию технологии производства (изготовления) новых веществ, материалов и (или) технологических процессов и технической документации на них.

**Цели ОТР.** Целью проведения ОТР аналогично ОКР является разработка комплекта технической (рабочей конструкторской и технологической) документации, в объеме и по качеству отработки достаточной для организации технологического процесса по изготовлению того или иного вещества, материала. В отличие от ОКР документация, разрабатываемая в рамках ОТР, касается специального оборудования, обеспечивающего условия для обеспечения производства вещества (материалов), технологического процесса.

Следует различать опытнo-технологическую работу и этап разработки технологического процесса и технологической документации при постановке на производство вновь разработанных образцов продукции. Такие работы проводятся в рамках реализации законченной ОКР технологической подготовки и освоения производства, и не относятся к ОТР. В то же время, в случае особой сложности технологического процесса, наличия множества специальных требований к нему, а также большого объема работ такая подготовка может быть выделена в самостоятельную ОТР.

Таким образом, опытнo-технологическая работа, аналогично ОКР, имеет совершенно прикладную цель и по своим целям является последовательной реализацией результатов ранее проведенных НИР.

**Виды работ, проводимых в рамках ОТР.** Виды работ, характеризующие ОТР и позволяющие отнести их к признакам ОТР, в основном аналогичны ОКР. Отличительной особенностью их является прикладное назначение, то есть разработка не образца продукции, а разработки технологии (производства вещества, материала, организации технологического процесса). С учетом этих особенностей к ним относятся:

- предварительное проектирование (разработка принципиальных технических решений по созданию условий, технического оснащения, способов и методов обработки исходных субстанций и т.п.);

- разработка рабочей технологической документации (конструкторская реализация технических решений по оснащению, обеспечению условий, выполнению технических требований для разрабатываемого технологического процесса);

- опытное изготовление образцов продукции (опытных партий продукции);

- подтверждение технических решений и их технологической и конструкторской реализации путем проведения испытаний опытных образцов продукции, изготовленных по разрабатываемой технологии.

Таким образом, из этих особенностей видны признаки, характеризующие ОТР, а также отличительные особенности ОТР в сравнении с ОКР.

**Результаты ОТР.** Результатом проведения ОТР является получение комплекта технологической документации (ТД) для организации процесса получения (производства) веществ, материалов и (или) технологического процесса. Таким образом, результатом ОТР, а иными словами НТП по ОТР и отличительным признаком в этой связи, является такой комплект документации.

Комплект документации по результатам ОТР в своем составе может содержать:

- конструкторскую документацию, в том числе и эксплуатационную, на производственное и специальное оборудование, стенды, оснастку, позволяющие создавать необходимые условия и выполнять технические требования для соответствующего технологического процесса;

- программную документацию на программные средства, осуществляющие управление и мониторинг технологического процесса;

- технологическую документацию на subprocessы и (или) типовые технологические процессы.

Различные этапы ОТР по мере их выполнения должны содержать свои характерные результаты, не являющиеся НТП по ОТР, но характеризующие степень достижения основной цели ОТР, и, безусловно, являющиеся отличительными признаками ОКР.

Таковыми результатами работ являются:

- техническая документация по результатам эскизного и технического проектирования;

- макеты, экспериментальные образцы, опытные образцы (опытные партии) продукции, изготовленные по разрабатываемому в ходе выполнения ОТР технологическому процессу;

- результаты испытаний опытных образцов (опытных партий) продукции, изготовленных по разрабатываемому технологическому процессу.

## 1.3 Этапы НИОКР и их характеристики

### 1.3.1 Этапы НИР

Этап НИР – часть работ, проводимых в рамках НИР, характеризующаяся определенным полученным результатом, являющаяся объектом планирования и финансирования. Согласно ГОСТ 15.101 [33] в общем случае предусмотрены следующие этапы НИР:

- этап выбора направления исследований;
- этап теоретических исследований;
- этап экспериментальных исследований;
- этап обобщения и оценки результатов исследований.

Этап «Выбор направления исследований». Этап «Выбор направления исследований» проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам.

Этап «Теоретические исследования». Этап «Теоретические исследования» проводят с целью получения достаточных теоретических результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач. При проведении теоретических исследований должен быть обоснован выбор (подход к разработке) моделей, методов, программ и (или) алгоритмов, позволяющих увеличить объем знаний для более глубокого понимания и путей применения новых явлений, механизмов или закономерностей.

Этап «Экспериментальные исследования». Этап «Экспериментальные исследования» проводят с целью получения достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач. Иными словами, целью экспериментальных исследований является выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости теоретических исследований и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Проводится систематизация и предварительная оценка полученных результатов и др.

Этап «Обобщение и оценка результатов исследований». Этап «Обобщение и оценка результатов исследований» проводят с целью подведения итогов и обобщения результатов научно-технических исследований, выпуска обобщенной отчетной научно-технической документации по НИР, оценки эффективности полученных результатов в

сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции).

### 1.3.2 Этапы ОКР

Аналогично НИР этапом ОКР называют совокупность работ, характеризующуюся признаками их самостоятельного целевого планирования и финансирования, направленную на получение определенных конечных результатов по разработке, проверке и подтверждению соответствия характеристик продукции установленным требованиям.

Требованиями ГОСТ Р 15.201 [35], ГОСТ РВ 15.203 [42] и ГОСТ 2.103 [4] установлены следующие этапы ОКР:

- этап технического предложения;
- этап эскизного проектирования;
- этап технического проектирования;
- этап разработки рабочей конструкторской документации;
- этап изготовления опытного образца и проведения предварительных испытаний;
- этап проведения приемочных (межведомственных, государственных) испытаний.

Этап «Техническое предложение». В соответствии с ГОСТ 2.118 [8] этап «Техническое предложение» проводится с целью выявления дополнительных или уточненных требований к продукции (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и если это целесообразно сделать на основе предварительной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия. Техническое предложение может содержать один или несколько вариантов решения задач, поставленных в ТЗ, сопровождаться общими схемами и рисунками. Кроме этого, на этапе технического предложения может разрабатываться предварительное технико-экономическое обоснование (ТЭО) проведения ОКР и реализации результатов.

Этап «Эскизный проект». Согласно ГОСТ 2.119 [9] этап «Эскизный проект» выполняется с целью установления принципиальных (конструктивных, схемных, технологических и др.) решений по новому виду продукции, дающих общее представление о принципе работы и (или) устройстве продукции и его составных частей, выполнении заданных в ТЗ требований к их эксплуатационным характеристикам, а также о возможности изготовления в промышленных условиях. Перечень работ на этапе «Эскизный проект» также установлен указанным ГОСТ.

Этап «Технический проект». В соответствии с ГОСТ 2.120 [10] этап «Технический проект» проводится с целью выявления окончательных

технических решений по разрабатываемому изделию (продукции), дающих полное представление о конструкции изделия и принципиальных технологических решениях по его изготовлению в промышленных условиях. При необходимости этап «Технический проект» при выполнении ОКР может предусматривать разработку нескольких вариантов разработки изделия. В этом случае оптимальный вариант выбирают исполнитель ОКР и заказчик по результатам приемки технического проекта. Перечень работ на этапе «Технический проект» также установлен указанным ГОСТ.

Этап «Разработка конструкторской документации». Цель и содержание работ этапа заключаются в разработке РКД для изготовления и проведения испытаний опытного образца разрабатываемого изделия, в том числе, если это предусмотрено требованиями ТЗ, учебно-тренировочных средств, специального технологического оборудования и оснастки, предназначенных для обеспечения эксплуатации, технического обслуживания и ремонта образца разрабатываемой продукции в процессе эксплуатации, а также программной документации.

Задачи этапа вытекают из целей этапа:

- разработка рабочей конструкторской документации для изготовления опытного образца продукции в соответствии с перечнем РКД, разработанным на этапе технического проектирования;
- технологическая и метрологическая экспертиза разработанной РКД;
- проверка реализации в РКД требований по обеспечению необходимого уровня унификации и стандартизации изделия (продукции) и его составных частей;
- разработка и согласование программы и методик предварительных испытаний опытного образца продукции.

Этап «Изготовление опытного образца и проведение предварительных испытаний». Целью проведения этапа «Изготовление опытного образца и проведение предварительных испытаний» является предварительная оценка соответствия разработанных технических решений и их конструкторской реализации требованиям ТЗ.

Такая оценка осуществляется посредством изготовления опытного образца продукции по разработанной конструкторской документации с последующими испытаниями изготовленного образца продукции по программе предварительных испытаний.

Задачи этапа, из которых следует содержание работ по этапу:

- подготовка опытного производства для изготовления опытного образца продукции;
- разработка комплекта эксплуатационной документации (ЭД) на основе перечня, уточняемого на этапе разработки РКД;

- изготовление опытного образца разрабатываемой продукции по разработанной РКД, его отработка (доводка, настройка) в целях подготовки к предварительным испытаниям;
- проведение предварительных испытаний опытного образца продукции, проверка и оценка ЭД на продукцию в ходе ПИ;
- корректировка РКД и ЭД и доработка опытного образца продукции по результатам изготовления и предварительных испытаний с присвоением РКД литеры «О»;
- разработка программы и методик приемочных (государственных) испытаний.

Этап «Проведение приемочных (государственных испытаний)». Целями этапа проведения приемочных испытаний опытного образца продукции являются:

- оценка технических возможностей создаваемой продукции, проверка и подтверждение соответствия технических и эксплуатационных характеристик опытного образца разрабатываемой продукции требованиям ТЗ;
- выдача рекомендаций о целесообразности промышленного (серийного) производства и о готовности разработанной документации к развертыванию промышленного (серийного) производства;
- оценка эксплуатационной документации и выдача заключения о допуске ЭД к эксплуатации.

Задачи этапа, из которых следует содержание работ по этапу:

- организация проведения приемочных испытаний, подготовка к ним конструкторской документации и опытного образца, разрабатываемой продукции;
- проведение приемочных испытаний по утвержденной программе и методикам;
- корректировка РКД и ЭД и доработка опытного образца продукции по результатам приемочных испытаний с присвоением РКД литеры «О1»\*.

### **1.3.3 Особенности разделения на этапы ОТР**

Аналогично ОКР этапом ОТР называют совокупность работ, характеризующихся признаками их самостоятельного целевого планирования и финансирования, направленных на получение конечных результатов по разработке, проверке и подтверждению соответствия разрабатываемой технологии требованиям ТЗ.

Характерным отличием целей этапов ОТР и задач, решаемых на различных этапах в ходе выполнения ОТР, является их направленность на разработку не образца продукции, а некой технологии (изготовления

вещества, материала и т.п.) и (или) технологического процесса. Поэтому все работы по этапам имеют целевую направленность на разработку технической документации на специальное оборудование, обеспечивающее условия и соответствующие процессы для организации производства вещества (материалов) и (или) технологического процесса, и подтверждение соответствия разработанной технологии (технологического процесса) требованиям ТЗ.

Этап «Предварительный проект» проводится с целью установления принципиальных (конструктивных, схемных, технологических и др.) решений по разрабатываемому технологическому процессу, дающих общее представление об условиях, принципах организации различных составных частей и технологического процесса в целом, а также о возможности реализации разрабатываемого технологического процесса в различных производственных (промышленных) условиях.

Задачами этапа являются:

- обоснование и формулирование назначения и области применения разрабатываемого технологического процесса, основных технических и производственных условий, состава и назначения оборудования, сравнения с существующими аналогичными технологическими процессами;

- проведение ориентировочных расчетов:

- подтверждающих результативность, устойчивость, управляемость разрабатываемой технологии (технологического процесса) в заданных технологических условиях;

- подтверждающих количественные и качественные характеристики изготовленной по разрабатываемой технологии (процессу) продукции;

- экономических показателей (экономической эффективности от внедрения в народное хозяйство и др.).

Этап «Разработка рабочей технологической документации» проводится с целью выявления окончательных технических решений по разрабатываемой технологии (технологическому процессу), дающих полное представление о принципах (физических, химических, технологических процессах), положенных в основу разрабатываемой технологии, состава и конструкции производственного и специального оборудования, оснастки, принципиальных организационно-технических решениях по реализации разрабатываемой технологии в производственных (промышленных) условиях. На этапе должен быть разработан комплект ТД, позволяющей в условиях опытного производства реализовать разрабатываемую технологию (организовать технологический процесс) для изготовления опытных образцов (опытной партии) продукции (вещества, материала), которую планируется производить по разрабатываемой технологии.

Задачами этапа являются:

- выполнение работ, необходимых для обеспечения предъявляемых к разрабатываемой технологии требований и позволяющих получить полное представление о принципах, заложенных в основу разрабатываемой технологии, состава и конструкции оборудования, организационно-технических решениях по реализации разрабатываемой технологии в производственных условиях;

- оценка соответствия разрабатываемой технологии требованиям ТЗ;

- оценка технологичности, степени сложности реализации технологического процесса способов его реализации в различных производственных условиях, характеристика участия в разрабатываемом технологическом процессе производственного персонала;

- разработка перечня РКД для изготовления образцов производственного, стендового, испытательного оборудования, оснастки, программной документации для программного обеспечения, обеспечивающих реализацию разрабатываемой технологии (технологического процесса), а также, при необходимости, технологической документации. При этом ТД, как правило, разрабатывается в объеме, необходимом для постановки технологического процесса в стандартных (типовых) производственных условиях, либо в объеме, установленном требованиями ТЗ, когда речь идет о постановке технологического процесса в специально установленных условиях.

- разработка РКД для изготовления образцов производственного, стендового, испытательного оборудования, оснастки, программной документации для программного обеспечения, обеспечивающих реализацию разрабатываемой технологии (технологического процесса), а также, при необходимости, технологической документации;

- технологическая и метрологическая экспертиза разработанной ТД;

- проверка реализации в ТД требований по обеспечению необходимого уровня унификации и стандартизации;

- разработка и согласование программы и методик предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) продукции, изготовленной по разрабатываемой технологии (технологическому процессу).

Этап «Изготовление опытного образца (опытной партии) и проведение предварительных испытаний» проводится с целью предварительной оценки соответствия разработанной технологии требованиям ТЗ посредством изготовления опытного образца (опытной партии) продукции по разрабатываемой технологии (технологическому процессу) и проведение на нем предварительных испытаний.

Задачами этапа являются:

- проведение организационно-технических мероприятий по реализации на опытном производстве разработанной технологии (организации разработанного технологического процесса) для изготовления опытного образца (опытной партии) продукции;
- доработка комплекта технической документации (конструкторской, программной, технологической) по результатам организации технологического процесса;
- изготовление опытного образца (опытной партии) продукции по реализованной технологии (организованному технологическому процессу);
- проведение предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) продукции, изготовленной по реализованной технологии (организованному технологическому процессу), проверка соответствия опытного образца (партии) продукции требованиям технических условий (ТУ) и оценка соответствия разработанной технологии (процесса) требованиям ТЗ;
- корректировка ТД по результатам изготовления опытного образца (партии) продукции и предварительных испытаний;
- разработка программы и методик приемочных (государственных) испытаний.

Этап «Проведение приемочных (государственных испытаний)». Целями этапа проведения приемочных испытаний разработанной технологии являются:

- оценка технических возможностей созданной технологии (технологического процесса), проверка и подтверждение соответствия ее технических характеристик требованиям ТЗ;
- выдача рекомендаций о целесообразности применения разработанной технологии (технологического процесса) в промышленном (серийном) производстве соответствующего вида продукции и о готовности разработанной технической документации к развертыванию промышленного (серийного) производства на основе созданной технологии.

Задачи этапа:

- изготовление опытного образца (опытной партии) продукции по реализованной технологии (организованному технологическому процессу) для приемочных испытаний
- проведение приемочных испытаний опытного образца (партии) по утвержденной программе и методикам;
- корректировка технической документации по результатам приемочных испытаний.

#### **1.4 Общие требования к организации и выполнению НИР**

Общие требования к организации и выполнению НИР, порядок выполнения и приемки НИР, этапы выполнения НИР, правила их выполнения и приемки, порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения НИР и порядок реализации результатов НИР устанавливаются ГОСТ 15.101 [33] и ГОСТ РВ 15.105 [39].

Основанием для выполнения НИР служит техническое задание на НИР и (или) контракт (договор) с заказчиком (в случае наличия–заказчика), при этом ТЗ является составной частью контракта (договора). ТЗ является исходным техническим документом для проведения НИР, устанавливающим требования к содержанию, объемам и срокам выполнения этих работ. Утверждает ТЗ заказчик (в случаях договорных НИР) или руководитель предприятия–исполнителя (в случаях инициативных НИР). В ТЗ устанавливаются конкретные этапы для выполнения НИР, указываются сроки их выполнения, исполнители и конечный результат.

В процессе выполнения НИР должно быть обеспечено соблюдение требований ТЗ, в том числе разработаны и реализованы требования:

- по обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости;
- по стандартизации, унификации метрологическому обеспечению;
- по ограничению номенклатуры применяемых материалов и комплектующих изделий;
- по экономическому и рациональному использованию топливно-энергетических и материальных ресурсов при создании и эксплуатации создаваемой продукции;
- по обеспечению конкурентоспособности продукции, намечаемой к созданию.

Для решения отдельных самостоятельных вопросов НИР могут быть выделены составные части НИР, выполняемые соисполнителями (сторонними организациями) по контракту с головным исполнителем НИР. В этих случаях головной исполнитель НИР выполняет функции заказчика по отношению к исполнителям составных частей НИР, координирует их работу и несет ответственность за качество и научно–технический уровень НИР в целом.

Процесс выполнения НИР в общем случае состоит из следующих этапов:

- выбор направления исследований; проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных

решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам;

- теоретические и экспериментальные исследования; проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения, поставленных перед НИР задач;

- обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно-технической документации по НИР; проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг);

- предъявления работы к приемке и ее приемка.

Этапы конкретной НИР, а также необходимость их приемки должны быть определены в ТЗ и контракте на ее выполнение. Этапы допускается разделять на самостоятельные отчетные подэтапы, что также должно быть оговорено в ТЗ и контракте.

Для экспериментальной проверки возможности создания образца продукции и определения его технических характеристик, проверки правильности результатов теоретических исследований и выбора оптимальных технических и конструкторско-технологических решений, в процессе выполнения НИР при необходимости создают макеты, модели, экспериментальные образцы. Необходимость разработки, изготовления и испытаний макетов устанавливают в ТЗ на НИР и контракте на ее выполнение.

Для обеспечения своевременного выполнения НИР и ее этапов, осуществления оперативного контроля за выполнением работ и составлением отчетной научно-технической документации (ОНТД) исполнитель НИР при необходимости разрабатывает, согласовывает с заказчиком и утверждает план совместных работ на выполнение НИР (план-график, сетевой план-график или другой планирующий документ), содержащий последовательность и сроки выполнения этапов НИР, состав исполнителей, номенклатуру и сроки составления ОНТД по этапам НИР и НИР в целом, сроки приемки этапов и НИР в целом.

На каждую НИР, как правило, также разрабатываются:

- частные ТЗ на НИР соисполнителям;
- план-проспект разработки отчета о НИР.

Согласованный и утвержденный план совместных работ на выполнение НИР является обязательным для всех участников НИР. В процессе выполнения работ исполнитель НИР по согласованию с заказчиком может уточнять и корректировать план совместных работ в пределах условий ТЗ и контракта на выполнение НИР.

ТЗ на НИР разрабатывается заказчиком (созаказчиками) совместно с головным исполнителем и утверждается до начала работ. План совместных

работ на выполнение НИР (рабочая программа выполнения НИР) разрабатывается головным исполнителем под руководством научного руководителя на основании ТЗ и договора на НИР и утверждается заказчиком. Головной исполнитель оказывает исполнителям научную и методическую помощь, организует и координирует их работу, обмен научной информацией, утверждает заключения (акты приемки) на отчетные материалы исполнителей и составляет итоговый отчет о работе в целом.

Частные ТЗ организациям-соисполнителям разрабатываются головным исполнителем НИР и согласовываются после утверждения ТЗ на НИР. Утвержденные головным исполнителем частные ТЗ высылаются всем организациям-соисполнителям.

План-проспект для подготовки этапного и итогового отчета о НИР разрабатывается под руководством научного руководителя головным исполнителем и утверждается заказчиком.

Разработке ТЗ по запланированной теме должно предшествовать определенное теоретическое осмысление членами творческих коллективов целей исследования, общее ознакомление их с разрабатываемой проблемой. Эта работа проводится в рамках подготовительного этапа - предварительной проработки темы НИР. В мировой и отечественной практике проведения научных исследований на подготовительный этап выделяется от 25% до 30% времени, отведенного на эту работу.

Суть предварительной проработки запланированной темы НИР заключается в том, что головной исполнитель совместно с заказчиком окончательно определяют: цели предстоящих исследований по теме, обоснованность их постановки и реальность достижения.

Цели и задачи исследования зависят в первую очередь от того, какими планируются исследования – фундаментальными, поисковыми или прикладными.

Головной исполнитель совместно с заказчиком конкретизируют содержание исследования. Уясняют, какие явления, вопросы, процессы, закономерности оно должно охватить. При этом происходит разграничение темы исследований от смежных тем, то есть устанавливаются рамки исследуемого объекта и структура исследований.

Головной исполнитель совместно с заказчиком определяют этапы НИР, объем предстоящих работ, их сроки, форму выходных документов. Прогнозируют главные результаты НИР и намечают способы и формы их реализации.

На конечные результаты исследований существенное влияние оказывает хорошо подготовленная информационная база для НИР. В процессе совместной работы головной исполнитель совместно с заказчиком выясняют наличие справочных материалов у исполнителей и заказчика. При этом уточняются возможности, пути и способы получения

информационных материалов авторским коллективом. Составляется библиография по открытой литературе и закрытым источникам. В итоге предварительно оценивается достаточность информационных материалов для выполнения запланированной НИР.

По итогам предварительной проработки темы заказчик совместно с головным исполнителем разрабатывают ТЗ на НИР, которое является основным документом, регламентирующим исследование по запланированной теме. Порядок его разработки, основные положения, комплекс требований к содержанию, объему и срокам выполнения НИР достаточно полно изложены в ГОСТ РВ 0015-101 [36].

При выявлении в процессе НИР нецелесообразности продолжения работ исполнитель НИР представляет заказчику обоснованное заключение о прекращении работ. Основанием для прекращения НИР является совместное решение исполнителя НИР и заказчика либо решение руководства исполнителя НИР (при отсутствии заказчика). Прекращение НИР по инициативе заказчика оформляют также совместным решением исполнителя НИР и заказчика.

#### **1.4.1 Техническое задание на НИР**

*Общие требования к разработке ТЗ на НИР.* Основанием для разработки ТЗ на проведение НИР является предложение (заявка) заказчика, а исходными данными – назначение предмета разработки и основные требования к нему.

Порядок разработки ТЗ, основные положения, комплекс требований к содержанию, объему и срокам выполнения НИР достаточно полно отражены в ГОСТ РВ 0015-101 [36].

Техническое задание разрабатывается на основе:

- потребности и целесообразности;
- научного прогнозирования;
- результатов выполнения проблемных исследований, других научно-исследовательских и экспериментальных работ;
- результатов патентных исследований;
- отечественных, международных и региональных стандартов;
- анализа новейших достижений и перспектив развития отечественной и зарубежной науки и техники;
- опыта предыдущих разработок и эксплуатации аналогичной продукции, исходя из условий наиболее эффективного ее применения.

При разработке технического задания необходимо использовать методы научного прогнозирования и анализа передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, результаты патентных исследований, учитывать требования заказчика. При разработке ТЗ выполняется технико-экономическое обоснование работы, приводятся

ожидаемые результаты, отмечаются преимущества новой техники перед существующими отечественными и зарубежными аналогами, рассчитывается ориентировочная экономическая эффективность работы. Разрабатываемая новая техника должна соответствовать по своим технико-экономическим параметрам мировому уровню на период ее производства.

На основе полученной информации составляется аналитический обзор, и выдвигаются гипотезы. Выбираются направления работы и пути реализации требований, которым должно удовлетворять изделие. Определяются необходимые исполнители.

В соответствии с требованиями стандартов ТЗ должно содержать цель работы, объект и предмет исследования, информационную базу, этапы НИР, трудозатраты, время для выполнения работы, сроки ее завершения, форму выходных документов, а также условия и формы реализации и внедрения результатов. В ТЗ предусматривают реализацию всех обязательных требований, распространяющихся на данную продукцию, указывают предусмотренную законодательством форму подтверждения обязательным требованиям, технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки. Конкретное содержание ТЗ определяют заказчик и разработчик, а при инициативной разработке - разработчик.

**Содержание ТЗ на НИР.** Техническое задание на НИР в общем случае должно содержать следующие разделы:

- наименование работы и шифр;
- основание для проведения НИР;
- цель и задачи разработки НИР;
- исполнитель НИР, соисполнители;
- этапы НИР;
- сроки выполнения;
- основные требования к выполнению НИР;
- технические требования;
- технико-экономические требования;
- требования к разрабатываемой документации;
- порядок реализации результатов НИР;
- перечень ОНТД, предъявляемой по окончании работ;
- порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР);
- технико-экономическое обоснование НИР;
- дополнительные сведения;
- приложения.

В разделе «Наименование работы, шифр» приводят полное наименование научно-исследовательской работы, условное наименование или шифр НИР.

В разделе «Основание для выполнения НИР» указывают полное наименование документа, на основании которого должна выполняться данная работа, номер и дату его утверждения, а также организацию, утвердившую документ.

В разделе «Цель и задачи НИР» приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых НИР, излагают цель данной работы (исследование принципов и путей создания новых и улучшения существующих видов продукции, разработка научно-технических основ проведения исследований тактико-технических характеристик и параметров продукции, исследование вопросов использования и эксплуатации и др.), а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей. В разделе также приводят краткую характеристику и оценку состояния решаемой проблемы, цель и задачи данной работы, ее актуальность, обоснование необходимости проведения данной НИР и сведения о том, проводится ли работа впервые или является продолжением ранее начатых работ. При проведении НИР, базирующихся на результатах фундаментальных исследований, указывают, на основе каких исследований проводят данную работу (открытия, изобретения и т.д.).

В разделе «Исполнители НИР» указывают головного исполнителя (исполнителя) НИР и исполнителей (соисполнителей) основных составных частей НИР. При указании соисполнителей должно быть оговорено, в какой части НИР они участвуют.

В разделе «Этапы НИР» указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком.

Этапы НИР и их содержание устанавливают в соответствии с требованиями стандарта на порядок выполнения НИР, с учетом характера и целевого назначения НИР, на которую составляют ТЗ. Последовательность выполнения НИР, количество этапов и их содержание зависят от направленности исследований, характера и сложности НИР, степени разработанности темы. Каждый этап НИР должен решать конкретные задачи, необходимые для успешного проведения последующего этапа и уточнения содержания и направления НИР в целом.

В разделе «Этапы НИР» указывают наименования этапов разработки и сроки их выполнения, краткое содержание работы и чем заканчивается работа.

В общем случае НИР должна содержать следующие этапы:

- выбор направления исследований;

- теоретические и экспериментальные исследования;
- обобщение и оценка результатов исследований в научно-техническом отчете по НИР, выпуск ОНТД.

В зависимости от характера и сложности НИР, степени проработанности темы допускается исключение или дополнение отдельных этапов работы, разделение или совмещение этапов, а также уточнение состава работ (по согласованию с заказчиком НИР).

По комплексным темам, по которым не представляется возможным заранее определить все этапы и состав работ, ТЗ может составляться только на этап «Выбор направлений исследований». Техническое задание на последующие этапы работ составляют и утверждают после приемки первого этапа.

В разделе «Сроки выполнения НИР» указывают сроки (начало и окончание) выполнения НИР в целом, а также наиболее важных этапов составных частей НИР.

В разделе «Основные требования к выполнению НИР» приводят:

- краткую характеристику технического уровня изучаемого объекта по отечественным и зарубежным источникам;
- подробный перечень вопросов, которые должны быть исследованы;
- номенклатуру параметров, численные значения которых необходимо получить и точность их определения;
- перечень норм и технических требований, которым должны соответствовать результаты исследований, при завершении НИР;
- предполагаемые методы и объемы исследований;
- требования к способам обработки первичных материалов и к точности обработки результатов исследований;
- способы моделирования объектов исследований (математическое моделирование, физические модели, макеты, экспериментальные образцы и их количество, состав разрабатываемой для их изготовления документации).

В разделе указывают основные требования, предъявляемые к НИР, обеспечивающие выполнение стоящих перед НИР задач, в том числе требования к математическому обеспечению, способам и точности обработки результатов исследований, к проведению моделирования, требования по проведению поэтапных патентных исследований и составление отчета о них, а также устанавливают предполагаемые результаты. Кроме того, следует указывать, чем должна заканчиваться работа по теме (разработкой рекомендаций и предложений по реализации результатов НИР, проекта ТЗ на выполнение аванпроекта, проекта ТЗ на ОКР, нормативно-технических и других технических документов), а также возможное практическое использование и целесообразность внедрения

результатов исследований в организациях заказчика и промышленности. При наличии у НИР составных частей в ТЗ должны быть указаны составные части НИР, ТЗ на которые подлежат согласованию с заказчиком.

В разделе указывают необходимость разработки, изготовления и испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов), количество, необходимость разработки на них конструкторской, другой технической документации и ее состав, в том числе состав и сроки разработки документации по защите макетов (моделей, экспериментальных образцов) от иностранных технических разведок (ИТР) при их разработке, изготовлении и испытаниях в соответствии с действующими нормативными документами органов государственного управления по обеспечению защиты информации от ИТР.

Для НИР по вопросам определения принципов и путей создания новых и улучшения существующих образцов техники, а также для НИР, заканчивающихся разработкой проектов ТЗ на ОКР по разработке (модернизации) образцов, должны быть указаны требования по разработке вопросов (предложений) обоснования требований по защищенности образца и процесса его создания от ИТР.

Исходя из целей и задач НИР, приводят требования по изысканию научно-технических путей унификации предполагаемого к созданию (модернизации) образца, в том числе по заимствованию ранее разработанных составных частей образца, блочно-модульному построению образца, разработке образца в качестве базового и для создания его модификации, включая выявление объектов стандартизации, разработку предложений по стандартизации и унификации комплектующих изделий, материалов и сырья.

Кроме того, излагают требования по проработке вопросов использования, утилизации или уничтожения предлагаемых к созданию (модернизации) изделий.

В разделе приводят также требования по исследованию возможности использования в предлагаемом к созданию (модернизации) образце техники новых или известных изобретений и других научно-технических достижений. Необходимые данные приводят в отчете о патентных исследованиях, если он прикладывается к ТЗ на НИР.

В разделе «Тактико-технические (технические) требования» в зависимости от характера и содержания конкретной НИР указывают состав образца, требования, определяемые его назначением, условиями эксплуатации и применения, перспективные показатели качества, а также требования по совместимости, взаимозаменяемости и обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охране окружающей среды.

В разделе также указывают необходимость проработки предложений по защите от ИТР образца техники (в том числе по различным физическим

полям, определяемым на основе действующих норм противодействия отдельным средствам ИТР либо обоснованным заказчиком) и по обоснованию требований к разрабатываемым средствам противодействия ИТР и контроля (технического диагностирования), требования по технологическому, метрологическому, программному, математическому, лингвистическому обеспечению и созданию учебно-тренировочных средств к образцу, специальных средств технического обслуживания, ремонта и др. В этом же разделе перечисляют стандарты, требованиям которых должен соответствовать предлагаемый к созданию (модернизации) образец.

В разделе «Технико-экономические требования» устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;
- модель цены и ее значение, которые должны быть установлены в договоре;
- этап, на котором головной исполнитель (исполнитель) НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;
- необходимость определения головным исполнителем (исполнителем) НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

В разделе «Требования к разрабатываемой документации» указывают конкретный состав ОНТД, установленный в ГОСТ В 15.110 [12] и других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом. При этом указывают способ выполнения документации (машинопись, фотокопии, светокпии, магнитные носители и др.), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику.

В разделе «Порядок реализации результатов НИР» приводят требования к составлению проекта ТЗ на ОКР, а также требования к разработке предложений (проекта плана мероприятий) по реализации результатов НИР с указанием объектов, где целесообразно их использование. В приложениях к ТЗ на НИР, при необходимости, допускается приводить таблицы, графики, схемы, перечень справочно-информационных и других технических материалов и документов, необходимых для выполнения работ, перечень заинтересованных организаций, с которыми подлежат согласованию при выполнении НИР конкретные вопросы исследований и технические решения.

Раздел «Перечень технической документации, предъявляемой по окончании работ» указывают документы, предъявляемые по завершении отдельных этапов и НИР в целом для рассмотрения, согласования и приемки (научно-технические отчеты, отчеты о патентных исследованиях, методики, программы и протоколы испытаний). Перечень технической документации обычно представляют в виде таблицы.

В разделе «Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)» указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

В разделе «Технико-экономическое обоснование» указывают:

- технические и эксплуатационные показатели, соответствующие или превышающие лучшие отечественные или зарубежные показатели;
- экономические показатели;
- показатели ориентировочной экономической эффективности от внедрения продукции;
- рекомендации по снижению затрат на разработку и изготовление опытных образцов изделия;
- рекомендации по повышению уровня унификации и стандартизации при разработке новых изделий.

Раздел «Дополнительные сведения» приводят при необходимости. Раздел может включать требования по обеспечению секретности и другие специальные требования.

В разделе «Приложения» приводят таблицы, схемы, перечни справочно-информационных и патентных материалов, перечень нового технологического оборудования, подлежащего разработке и т.п.

В зависимости от специфики проводимой НИР допускается уточнять содержание разделов, объединять отдельные разделы и вводить новые. Если при разработке ТЗ требования по отдельным разделам не предъявляются, то в нем рекомендуется делать запись типа: «Требования по ... не предъявляются», если те или иные требования при разработке ТЗ не могут быть установлены, то в нем рекомендуется делать запись типа: «Требования по ... уточняются (устанавливаются) на этапе...». В процессе исследований по инициативе заказчика или исполнителя в задание могут вноситься изменения и дополнения (исключение, расширение, углубление отдельных позиций, разделение и совмещение этапов, уточнение их содержания и т.д.). Согласование и утверждение коррективов осуществляются в том же порядке, что и для ТЗ на НИР. На титульном

листе ТЗ в этом случае делается запись: «Действует совместно с дополнением №\_».

Текст технического задания должен быть кратким, точным, не допускающим различных толкований, логически последовательным, достаточным для понимания целей и задач намеченных к проведению работ и ожидаемых результатов НИР. ТЗ на НИР оформляется в соответствии с общими требованиями к текстовым документам, установленными ГОСТ 2.105 [5] на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 [13] без рамки основной надписи и дополнительных граф к ней. Номера листов (страниц) проставляют в правом верхнем углу листа (над текстом).

Техническое задание является правовым документом, определяющим не только обязанности, но и права авторского коллектива в вопросах получения информации по теме, консультаций со специалистами, реализации научных результатов. При необходимости эти права могут оговариваться в ТЗ.

При уяснении содержания задания головной (ответственный) исполнитель окончательно определяет состав авторского коллектива. Он комплектуется с учетом научной специализации сотрудников, их базовой подготовки и взаимной дополняемости, т.е. таким образом, чтобы этот коллектив был способен провести комплексное исследование темы.

Если в выполнении НИР участвуют внешние исполнители (соисполнители), то на основе ТЗ для таких НИР разрабатываются частные ТЗ соисполнителям, рабочая программа выполнения НИР и план-проспект промежуточного отчета. Частные задания соисполнителям разрабатываются головным (ответственным) исполнителем НИР в месячный срок после получения от заказчика утвержденного задания и принятия НИР к разработке.

Частное ТЗ разрабатывается по той же форме, что и основное. Подписывает его научный руководитель, а утверждает руководитель организации. В частном задании определяются лишь те вопросы НИР, которые поручаются разработать (исследовать) соисполнителю. Утвержденное частное ТЗ должно быть выдано соисполнителю НИР не позднее, чем за десять дней до начала выполнения работы.

#### **1.4.2 Планирование и управление выполнением НИР**

**Назначение авторского коллектива НИР.** По каждой принятой к разработке теме НИР приказом по организации-исполнителю назначается (как правило, из числа научно-исследовательских подразделений) авторский коллектив в составе научного руководителя, ответственного исполнителя и исполнителей. Непосредственными организаторами исследований по НИР являются научный руководитель и ответственный исполнитель.

Научный руководитель НИР назначается из числа руководителей организации-исполнителя, руководителей научно-исследовательских подразделений, их заместителей и наиболее подготовленных сотрудников, имеющих ученую степень, опыт руководства авторским коллективом и хорошие организаторские способности. Он организует и лично участвует в проведении исследований, отвечает за качество, полноту и своевременность разработки исследуемой проблемы, формирование отчетной документации, новизну, научный уровень, практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных результатов, организацию и методическое обеспечение исследования.

Ответственный исполнитель НИР, как правило, назначается из числа начальников отделов, их заместителей и наиболее опытных главных научных и ведущих научных сотрудников. Он проводит исследования в соответствии с утвержденной рабочей программой и отвечает за организацию и качество разработки плановой, учетной и отчетной документации по НИР, подготовку совещаний (семинаров) по теме, обеспечение соблюдения требований режима секретности при выполнении и оформлении документации, а также за научную обоснованность, качество и своевременность выдачи научных результатов.

**Разработка рабочей программы выполнения НИР.** Головной (ответственный) исполнитель совместно с научным руководителем, руководствуясь ТЗ и договором, разрабатывает рабочую программу выполнения НИР. Подписывает ее научный руководитель, а утверждает руководитель организации.

Рабочая программа, по существу, сама является продуктом научной деятельности. Основой для ее составления служит полученная в ходе предварительной проработки запланированной темы информация об объекте исследования, целях, задачах НИР и возможностях по их достижению и решению. Рабочая программа организует групповой исследовательский процесс на всем его протяжении. Обычно она включает в себя:

- обоснование и изложение целей, задач и направлений исследования;
- методологию предстоящей работы и последовательность выполнения исследований по конкретным вопросам, обобщения и анализа полученных данных;
- укрупненный расчет распределения членов авторского коллектива по исследуемым вопросам и задачам;
- определение сроков выполнения работ, трудозатрат выходных результатов;
- предложения о внедрении (реализации) прогнозируемых результатов НИР.

В рабочей программе должно быть определено не только то, что надо сделать, но и то, как сделать, то есть по каждому вопросу указываются методы исследования. При организации работы по запланированной теме исследования авторскому коллективу, прежде всего, необходимо особое внимание направить на определение (выбор или самостоятельную разработку) методики исследования, то есть совокупность методов и приемов его проведения. При выборе методики используется не только личный опыт, но и опыт авторских коллективов. К разработке рабочей программы необходимо привлекать высококвалифицированных специалистов различного профиля и отводить на это достаточно времени. Вне всякого сомнения, научными коллективами при проведении исследований широко будут применяться общенаучные методы – интуитивно-логические, логические, исторические, эвристические, экстраполяции, системного анализа, моделирования, эмпирический.

***Организация сбора и обработки научной информации, методики теоретических и экспериментальных исследований.*** При организации исследований не существует универсальных рецептов по применению стандартных методов решения научных проблем, а нетворческое использование ранее апробированных методов научных исследований может дать противоположный эффект. Следовательно, организация исследования требует тщательно осуществлять выбор рекомендаций методического и методологического характера. В связи с этим в подготовке и обсуждении рабочих программ, в которых намечаются используемые в НИР методы научных исследований, должны участвовать все научные сотрудники, которые будут участвовать в работе по данной НИР, то есть весь авторский коллектив, в том числе руководящий состав научно-исследовательских подразделений.

Сбор и обработка материалов, относящихся к теме исследования, ведутся согласно рабочей программе и начинаются после того, как исследуемый вопрос в достаточной степени уяснен. Перечень необходимой информации в общем виде определяется уже на этапе предварительной проработки темы. Ее поиск начинается с изучения библиографических карточек и каталогов, аннотированных указателей. Часто используют список литературы, приведенный в конце более поздних источников, полно и достоверно освещающих исследуемую тему. Регламент и рамки поиска определяет ответственный исполнитель, а затем согласовывает их с научным руководителем темы. Сущность сбора и обработки материалов по теме исследований заключается в том, что децентрализованная, рассредоточенная по разным источникам информация собирается воедино и должным образом организовывается (систематизируется). Выписки из источников делаются целенаправленно, в соответствии с рабочей программой НИР. Исследователи как бы «ведут

источник за собой», то есть собирают материал, выписывают из книг, статей, нормативных актов и т.п. все, что им потребуется для разработки темы.

Следует, однако, отметить, что при сборе материала возможны и отклонения от рабочей программы НИР. Изучение источников может выявить совершенно новый материал, раскрывающий и углубляющий решение поставленной задачи с непредвиденной, но в то же время научно оправданной стороны. В таком случае ранее разработанную рабочую программу исследуемой темы целесообразно уточнить, ввести в нее новые позиции. Говоря о значении фактов для научных обобщений, В.Г. Белинский писал: «В науке должно искать идеи. Нет идеи, нет и науки. Знания фактов только потому и драгоценно, что в фактах скрываются идеи; факты без идей – сор для головы и памяти» [51].

На этапе сбора и обработки информации, как показывает опыт, имеются значительные резервы для интенсификации научно-исследовательской работы: во-первых, за счет сокращения сроков, а во-вторых, за счет качества извлекаемой информации. Первое достигается правильно организованным процессом сбора сведений, совершенствованием поискового аппарата информационных систем, оптимальным распределением всего объема работы между членами авторского коллектива; второе - более полным и умелым использованием источников информации. Нередко научные сотрудники ищут в изучаемых материалах готовые решения, прямые ответы на интересующие вопросы, которые соответствовали бы первоначальным моделям и версиям. Это неверно. Творческим коллективам целесообразно выходить на выводы, обобщения и новые знания путем исследования, оценки и обработки информационных материалов согласно методологии разработки исследуемой темы.

*Методики теоретических исследований* определяют общую структуру теоретического исследования и методики решения главной и вспомогательной задач в соответствии с названием темы и поставленной проблемой.

Теоретические исследования являются творческими, направленными на создание новых научных гипотез, глубокое объяснение неизученных явлений или процессов, обобщение отдельных явлений или процессов, обоснование стратегии и тактики научных исследований, а также решении других подобных задач.

Научные исследования базируются на интеллектуальной деятельности (мышлении) человека – исследователя. Важнейшим элементом теоретического исследования является умственный труд. Существует большое количество методик теоретического исследования, поэтому выбор можно делать только в соответствии с конкретной научной проблемой.

К основным принципам научного труда, в котором теоретические исследования составляют базисный компонент научного результата, следует отнести:

1) постоянно думать о предмете исследования. Так И.Ньютон на вопрос о том, как он сумел открыть законы небесной механики, ответил: «Очень просто, я все время думал о них». Из этого принципа следует два практических вывода: нельзя заниматься научной работой только на работе, человек должен думать о предмете своего исследования постоянно;

2) не работать без плана. При научном исследовании сначала пишется укрупненный план, а затем в процессе теоретических исследований его детализируют и корректируют;

3) контролировать ход работы в процессе теоретических исследований. По результатам постоянного контроля хода исследований осуществляется корректировка работ и выполняется анализ научных результатов.

*Методики экспериментальных исследований* – это общая структура, последовательность и приемы выполнения экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования подтверждают теоретические понятия, законы, принципы на практике и являются базой для подтверждения достоверности полученных научных результатов сформулированных в гипотезе научных исследований по выбранной теме.

Эксперимент и теория взаимосвязаны:

- теория позволяет обосновывать методику эксперимента;
- эксперимент позволяет оценить справедливость теории.

Экспериментальные исследования состоят из трех этапов: планирование, эксперимент и анализ (обработка результатов).

В подавляющем большинстве случаев эксперимент является многофакторным опытом. Многофакторность эксперимента дает возможность изложения его стратегии после очередного этапа. Многофакторный эксперимент базируется на общематематическом аппарате, основы которого были заложены в трудах Р. Фишера.

Приступая к эксперименту необходимо: составить программу, обосновать методику, определить последовательность и составить календарный план, выбрать измерительную аппаратуру, произвести измерения и оценку измерений.

Математическая теория эксперимента и его планирование, предусматривающее изменение всех исследуемых факторов (изменяемых параметров) по определенному плану и учитывающее их взаимодействие – качественно новый подход к исследованию с применением ЭВМ для обработки результатов факторного эксперимента. Это направление в экспериментальных исследованиях получило название «вычислительный эксперимент».

Важным разделом методики экспериментальных исследований является обработка и анализ данных. Особое внимание в подборе методики эксперимента должно быть уделено математическим методам обработки и удобным формам записи результатов в виде таблиц, графиков, формул, диаграмм и т.п.

**Патентные исследования.** Патентные исследования в полном объеме в соответствии с ГОСТ Р 15.011 [34] проводят на начальной стадии НИР, а в дальнейшем на всех стадиях НИОКР, связанных с созданием, производством, реализацией, совершенствованием и использованием продукции производственного назначения, рекомендуется дополнять исследования изучением всех новых материалов. Это определяется тем, что объектами патентной защиты могут быть как сами изделия во всех аспектах их исполнения (схемы, конструкции, технологии изготовления и т.п.), так и методы (способы) использования при эксплуатации (способы измерений, регистрации, обработки информации и т.п.). Соответственно при решении вопросов правовой охраны объектов промышленной и интеллектуальной собственности патентные исследования должны проводить как исполнители НИОКР, так и изготовители, и потребители продукции, т.е. исполнители любых программ развития производства и использования объектов техники.

При выполнении НИР патентные исследования рекомендуется предусматривать в ТЗ, в том числе в отношении результатов патентных исследований, условий конфиденциальности, а также ответственности сторон за последствия, вызванные выполнением их в ограниченном объеме или отказом от использования их результатов. Необходимость проведения патентных исследований при выполнении составных частей работ или при разработке комплектующих изделий, материалов, технологии, осуществляемых по исходному техническому заданию, определяет головной исполнитель работы. Результаты патентных исследований отражаются в технических условиях и стандартах на разработанную продукцию, в документации, связанной с оценкой технического уровня и качества продукции, в документации, связанной с обеспечением охраны объектов промышленной собственности в стране и за границей (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки). Результаты патентных исследований не подлежат передаче за границу в составе комплектов документации, если это не оговорено в договоре (контракте).

Патентными исследованиями, как правило, должно предусматриваться:

– исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и фирм, которые действуют на рынке продукции;

- обоснование требований по совершенствованию и созданию новой продукции и технологии, по обеспечению эффективности применения и конкурентоспособности продукции и услуг;

- обоснование предложений о целесообразности разработки новых объектов промышленной собственности для использования в объектах техники, обеспечивающих достижение технических показателей, предусмотренных в техническом задании;

- выявление технических, художественно-конструкторских, программных и других решений, созданных в процессе выполнения НИОКР, с целью отнесения их к охраноспособным объектам промышленной и интеллектуальной собственности;

- обоснование целесообразности правовой охраны объектов интеллектуальной и промышленной собственности в стране и за рубежом, выбор стран патентования;

- экспертиза объектов техники на патентную чистоту, обоснование мер по обеспечению их патентной чистоты и беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом.

Конкретное содержание патентных исследований определяют в зависимости от характера проводимой работы и стадий жизненного цикла объекта техники.

Порядок проведения патентных исследований включает:

- определение задач и разработку задания на проведение патентных исследований;

- определение требований к поиску патентной и другой документации;

- поиск и отбор патентной и другой документации и оформление отчета о поиске;

- систематизацию и анализ отобранной документации, подготовку выводов и рекомендаций;

- оформление результатов исследований в виде отчета.

Отчет о патентных исследованиях должен содержать общие данные об объекте исследований, основную (аналитическую) часть, заключение и приложения.

Аналитическая часть отчета в общем случае включает разделы:

- технический уровень и тенденции развития объекта;

- использование объектов промышленной (интеллектуальной) собственности и их правовая охрана;

- исследование патентной чистоты объекта техники.

Включение конкретных разделов в аналитическую часть отчета определяется заданием на проведение исследований.

В заключении приводят:

- обобщенные выводы по результатам проведенных патентных исследований;

- предложения по использованию результатов патентных исследований для совершенствования научно-технической и производственной продукции.

В приложения к отчету включают:

- задание на проведение исследований;
- регламент поиска;
- отчет о поиске;
- описания изобретений;
- аннотации документов и другие справочные материалы, отобранные при проведении поиска.

### **1.4.3 Отчет о НИР**

Изучение и анализ собранных материалов творческим коллективом осуществляются в соответствии с целями и задачами исследования. Целью данного этапа НИР является подготовка и написание выходных документов по теме. Однако этому предшествует напряженная творческая работа, глубокое и всестороннее обдумывание не только основных положений, но и деталей будущего изложения. Вынашивание основных идей исследовательской работы - процесс сложный, требующий большой сосредоточенности и труда. Собранные, обработанные материалы надлежит превратить в стройное, последовательное, научно аргументированное изложение, то есть написать текст основного выходного документа - отчета о НИР. Это требует большого труда и опыта. Написание текста итогового отчета - венец всей работы, вершина творческой деятельности авторского коллектива. Однако даже самым квалифицированным и опытным научным сотрудникам не удастся сразу написать текст отчета о НИР на уровне, полностью отвечающем требованиям не только ГОСТ, но и литературного языка. Обычно после написания материалов отчета в так называемом первом варианте их доделывают и даже переделывают, совершенствуя текст.

Разработка отчета о НИР завершается редактированием его материалов. Поэтому, планируя рабочее время, отводимое на изложение результатов научного исследования, целесообразно резервировать определенную его часть (до 20-25%) для редактирования и других доработок.

Отчет о научно-исследовательской работе составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 [25].

Отчет о НИР – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе,

описывающий процесс, результаты научно-технического исследования и состояние научно-технической проблемы.

Отчет о НИР подлежит обязательному нормоконтролю в организации-исполнителе.

**Структура отчета.** Структурными элементами отчета о НИР являются:

- 1) титульный лист;
- 2) список исполнителей;
- 3) реферат;
- 4) содержание;
- 5) перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов;
- 6) введение;
- 7) основная часть;
- 8) заключение;
- 9) список использованных источников;
- 10) приложения.

Структурные элементы с 1 по 3 и с 6 по 8 являются обязательными. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР.

**Титульный лист.** Титульный лист является первой страницей отчета о НИР и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование организации - исполнителя НИР;
- индекс УДК;
- коды Высших квалификационных группировок Общероссийского классификатора продукции для НИР, предшествующей постановке продукции на производство;
- номера, идентифицирующие отчет;
- грифы согласования и утверждения;
- наименование работы;
- наименование отчета;
- вид отчета (заключительный, промежуточный);
- номер (шифр) темы;
- должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы руководителей организации - исполнителя НИР, руководителей НИР;
- место и дата составления отчета.

**Реферат.** Общие требования к реферату на отчет о НИР изложены в ГОСТ 7.9 [23].

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве книг отчета, количестве использованных источников;

- перечень ключевых слов;

- текст реферата.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;

- цель работы;

- метод исследования и аппаратуру;

- полученные результаты и их новизну;

- основные конструктивные, технологические и технико-экономические характеристики;

- степень внедрения;

- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;

- область применения;

- экономическую эффективность или значимость работы;

- прогнозные предложения о развитии объекта исследования.

Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

**Содержание.** Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и заключения с указанием номеров страниц, с которых начинаются элементы отчета о НИР.

В отчете о НИР объемом не более 10 страниц содержание допускается не составлять.

**Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов.** Общие требования и правила сокращения слов и словосочетаний на русском языке в библиографических записях и библиографических ссылках на все виды документов изложены в ГОСТ Р 7.0.12-2011 [27], сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках – в ГОСТ 7.11 [24], сокращение слов, обозначающих единицы величин, – в ГОСТ 8.417 [28].

**Введение.** Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть показаны

актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

**Основная часть.** Основная часть отчета должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной НИР.

Основная часть должна содержать:

– выбор направления исследований, включающий обоснование выбора принятого направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, разработку общей методики проведения НИР;

– теоретические и (или) экспериментальные исследования, включающие определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики, обоснования выбора метрологического обеспечения работ, данные об объектах измерений, измеряемых величинах и средствах измерений, их метрологические характеристики, оценку правильности и экономичности выбора средств измерений и методик измерений, сведения об аттестации, оценку погрешности измерений, полученные экспериментальные данные;

– обобщение и оценку результатов исследований, включающие оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

В зависимости от особенностей выполнения НИР основную часть излагают в виде текста, таблицы, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

**Заключение.** Заключение должно содержать:

– краткие выводы по результатам выполненной НИР или отдельных ее этапов, оценку полноты решений поставленных задач, разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР, оценку технико-экономической эффективности внедрения;

– оценку научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

**Список использованных источников.** Общие требования и правила составления библиографической ссылки в списке использованных источников (основные виды, структуру, состав, расположение в документах) изложены в ГОСТ Р 7.0.5 [26].

#### 1.4.4 Приемка этапов НИР и НИР в целом

Приемка этапов НИР заключается в рассмотрении и оценке результатов выполненных работ, качества представленной ОНТД и других материалов по этапу в соответствии с требованиями ТЗ и контракта (договора), а так же в подтверждении результатов исследований проведением испытаний макетов, если это указано в ТЗ или контракте.

К приемке этапа предъявляют: утвержденную ОНТД завершеного этапа, проект программы приемки этапа (если она разрабатывалась), протокол о рассмотрении этапа НИР на научно-техническом совете (НТС) или секции НТС, а так же другие технические материалы, предусмотренные ТЗ и контрактом.

Этап НИР принимает комиссия, необходимость создания которой, ее состав и сроки работы устанавливает руководство исполнителя НИР по согласованию с заказчиком.

Результаты приемки оформляют актом приемки этапа НИР, утверждаемым руководством исполнителя НИР. Утвержденный акт является основанием для того, чтобы считать этап НИР завершенным.

После приемки этапов НИР исполнитель НИР оформляет ОНТД и другие материалы по НИР в целом, которые должны быть рассмотрены на НТС.

Приемку НИР осуществляют постоянно действующей или специально создаваемой комиссией. Основанием для приемки НИР является приказ (распоряжение) руководства исполнителя НИР и (или) заказчика о приемке НИР. В приказе указывают наименование НИР, состав комиссии, цели и задачи комиссии, место и сроки проведения работ по приемке НИР.

На приемку НИР исполнитель НИР представляет:

- утвержденное ТЗ;
- утвержденные акты приемки завершеного этапа НИР;
- утвержденный научно-технический отчет по НИР и другую ОНТД по НИР, предусмотренную ТЗ и контрактом;
- макеты, программы и методики испытаний макетов, если это предусмотрено ТЗ и контрактом;
- рекомендации и предложения по реализации и использованию результатов НИР.

Приемка НИР заключается в рассмотрении и проверке результатов выполненных работ на соответствие ТЗ, анализе качества принятых технических решений, а при необходимости и в подтверждении результатов исследований проведением испытанием макетов.

При приемке НИР оценивают научно-технический уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по

реализации и использованию результатов НИР для создания конкурентоспособной продукции и услуг.

По результатам приемки НИР комиссия оформляет акт приемки НИР.

Датой окончания НИР считают дату утверждения акта приемки НИР.

Следует отметить, что изложенные выше методические подходы и рекомендации по подготовке и выполнению научных исследований носят общий характер. Использовать их в каждой конкретной НИР необходимо творчески, в соответствии с проблематикой научных исследований в современных условиях.

## **1.5 Общие требования к организации и выполнению ОКР**

Общие требования к организации и выполнению ОКР (ОТР), порядок выполнения и приемки ОКР, этапы выполнения ОКР, правила их выполнения и приемки, порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения ОКР и порядок реализации результатов ОКР устанавливаются:

– ГОСТ Р 15.201 [35] – для серийной и повторяющейся несерийной продукции производственно-технического назначения, собираемой на предприятии-изготовителе

– ГОСТ РВ 15.203 [42] – для опытных образцов изделий военной техники (ВТ).

Разработка и постановка продукции на производство в общем случае предусматривает:

- 1) разработку ТЗ на ОКР;
- 2) проведение ОКР, включающей:
  - техническое предложение (ТП);
  - эскизный проект (ЭП);
  - технический проект (ТП);
  - разработку РКД, программной (ПД) и технологической документации (ТД) при выполнении ОТР;
  - изготовление опытных образцов;
  - испытания опытных образцов;
  - приемку результатов ОКР;
- 3) постановку на производство, включающую:
  - подготовку производства;
  - освоение производства;
  - изготовление установочной серии;
  - квалификационные испытания.

Отдельные из указанных работ можно совмещать и дополнять другими работами в зависимости от специфики продукции и организации ее производства.

Стадии разработки конструкторской документации и этапы выполнения работ определены ГОСТ 2.103 [4].

В процессе выполнения ОКР (СЧ ОКР) должно быть обеспечено соблюдение требований ТЗ, в том числе разработаны и реализованы требования:

- по обоснованию возможностей выполнения требований генерального заказчика (заказчика), установленных в ТЗ на ОКР (СЧ ОКР);
- по обеспечению качества при обосновании технических решений и вариантов разрабатываемых изделий;
- по обеспечению надежности изделия;
- по обеспечению стойкости изделия к внешним воздействующим факторам при эксплуатации;
- по ограничению номенклатуры применяемых материалов и комплектующих изделий;
- по анализу соответствия заимствованных комплектующих изделий условиям применения в разрабатываемой продукции;
- по анализу ремонтпригодности, совместимости и взаимозаменяемости разрабатываемых изделий при эксплуатации;
- по анализу возможности применения типовых технических решений, обеспечивающих утилизацию отработавшей продукции, ее составных частей, отходов производства, для соблюдения требований экологии (охраны окружающей среды) и безопасности для жизни и здоровья людей;
- по технологичности;
- по обеспечению совместимости с совместно эксплуатируемой аппаратурой;
- по стандартизации, унификации и метрологическому обеспечению;
- по математическому, программному и лингвистическому обеспечению и обеспечению безопасности информации.

При выполнении ОКР (СЧ ОКР) в соответствии с ГОСТ РВ 15.203 [42] устанавливаются этапы, а также объем и порядок выполнения работ по каждому этапу.

ОКР (СЧ ОКР) выполняется под руководством руководителя проекта, который назначается приказом руководителя организации-исполнителя. Руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) несет ответственность за качество разработки и ее научно-технический уровень, а также за обеспечение внедрения результатов ОКР (СЧ ОКР) в установленные сроки.

Ответственность и обязанности должностных лиц и подразделений организации-исполнителя при проведении ОКР (СЧ ОКР) устанавливается должностными инструкциями персонала, положениями о подразделениях, планами-графиками выполнения работ.

Ответственность за обеспечение своевременной разработки и осуществление необходимых мероприятий по защите государственной тайны и информации в соответствии с требованиями ТЗ, в ходе подготовки и проведения ОКР, мероприятий в соответствии с требованиями законодательства в области экспортного контроля, как и ответственность за нарушение режимных требований и требований конфиденциальности, возлагается на руководителя ОКР и руководителей соответствующих структурных подразделений.

Основанием для выполнения ОКР (СЧ ОКР) является ТЗ и контракт (договор) между исполнителем и заказчиком (генеральным заказчиком) работ. При выполнении ОКР (СЧ ОКР) в соответствии с ГОСТ РВ 15.203 [42] устанавливаются этапы, а также объем и порядок выполнения работ по каждому этапу.

### **1.5.1 Техническое задание на ОКР**

*Общие требования к разработке ТЗ на ОКР.* Общие требования к разработке ТЗ на ОКР в части народно-хозяйственной продукции производственно-технического назначения изложены в разделе 5 ГОСТ Р 15.201 [35]. В данном стандарте указывается, что при разработке ТЗ разработчик учитывает информацию об аналогичной продукции, содержащуюся в базах данных (общероссийской и региональных), созданных в Госстандарте России на основе каталожных листов продукции. В ТЗ рекомендуется указывать технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместное рассмотрение, порядок сдачи и приемки результатов разработки, а также предусматривают реализацию всех обязательных требований, распространяющихся на данную продукцию (не допускается включать в ТЗ требования, которые противоречат законам Российской Федерации и обязательным требованиям) и указывают предусмотренную законодательством форму подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям.

В ТЗ рекомендуется предусматривать следующие положения:

- прогноз развития требований на данную продукцию на предполагаемый период ее выпуска;
- рекомендуемые этапы модернизации продукции с учетом прогноза развития требований;

- соответствие требованиям стран предполагаемого экспорта с учетом прогноза развития этих требований;
- характеристики ремонтпригодности;
- возможность замены запасных частей без применения промышленной технологии;
- доступность и безопасность эффективного использования продукции инвалидами и гражданами пожилого возраста (для соответствующей продукции, предусмотренной законодательством Российской Федерации).

ТЗ разрабатывают и утверждают в порядке, установленном заказчиком и разработчиком. К разработке ТЗ могут привлекаться другие заинтересованные организации (предприятия): изготовитель, торговая (посредническая) организация, страховая организация, организация-проектировщик, монтажная организация и др. Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований безопасности, охраны здоровья и окружающей среды, а также оценки технического уровня продукции, ТЗ может быть направлено разработчиком или заказчиком на экспертизу (заключение) в сторонние организации. Решение по полученным заключениям принимают разработчик и заказчик до утверждения ТЗ. На любом этапе разработки продукции при согласии заказчика и разработчика в ТЗ или документ, его заменяющий, могут быть внесены изменения и дополнения, не нарушающие условия выполнения обязательных требований.

Однако следует заметить, что данным стандарте не лучшим образом и в общих чертах представлен порядок разработки ТЗ и его структура.

Достаточно полно и структурировано изложение вопросов, связанных с требованиями к разработке ТЗ на ОКР (составную часть ОКР и на разработку комплектующего изделия), представлено в разделах 5, 6 и 7 ГОСТ РВ 15.201 [41].

Наиболее приемлемой является следующая структура построения ТЗ.

- 1 Наименование, шифр ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения ОКР.
  - 1.1 Наименование ОКР.
  - 1.2 Основание для выполнения ОКР.
  - 1.3 Исполнитель ОКР.
  - 1.4 Срок выполнения ОКР.
- 2 Цель выполнения ОКР, наименование и индекс изделия.
  - 2.1 Цель ОКР.
  - 2.2 Наименование и индекс образца.
- 3 Тактико-технические требования к изделию
  - 3.1 Состав изделия:
  - 3.2 Требования назначения

- 3.3 Требования радиоэлектронной защиты (электромагнитной совместимости).
- 3.4 Требования живучести и стойкости к внешним воздействиям.
- 3.5 Требования надежности.
- 3.6 Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики.
- 3.7 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта.
- 3.8 Требования транспортабельности.
- 3.9 Требования безопасности.
- 3.10 Требования обеспечения режима секретности.
- 3.11 Требования защиты ИТР.
- 3.12 Требования стандартизации и унификации.
- 3.13 Требования технологичности.
- 3.14 Конструктивные требования.
- 4 Техничко-экономические требования.
- 5 Требования к видам обеспечения.
  - 5.1 Требования к нормативно-техническому обеспечению.
  - 5.2 Требования к метрологическому обеспечению
  - 5.2 Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению.
- 6 Требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям.
- 7 Требования к консервации, упаковке и маркировке.
- 8 Требования к учебно-тренировочным средствам.
- 9 Специальные требования.
- 10 Требования защиты государственной тайны при выполнении ОКР.
- 11 Требования к порядку разработки конструкторской документации на военное время.
- 12 Этапы выполнения ОКР.
- 13 Порядок выполнения и приемки этапов ОКР.

Разумеется, предложенная структура является только схемой. Отдельные разделы при составлении ТЗ могут быть объединены, либо за ненадобностью опущены, допускается вводить и другие разделы при необходимости.

Следует также отметить, что в данном стандарте достаточно полно рассмотрены не только требования к построению, содержанию, изложению и оформлению ТЗ, но и порядок его согласования и утверждения, а также порядок внесения изменений в утвержденное ТЗ.

***Особенности разработки ТЗ на создание автоматизированной системы и разработку программной документации.*** Требования к

разработке ТЗ на создание автоматизированной системы и разработку программных продуктов изложены в следующих документах:

– ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы;

– ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

Согласно ГОСТ 34.602 [22] в состав ТЗ следует дополнительно включать раздел «Характеристики объекта автоматизации», в котором следует привести:

1) краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию;

2) сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды.

А для систем автоматизированного проектирования (САПР) в данном разделе дополнительно приводят основные параметры и характеристики объектов проектирования.

При разработке ТЗ на программные продукты следует обращать внимание на формирование требований к функциональным характеристикам: к составу выполняемых функций, организации входных и выходных данных, временным характеристикам и пр. Например, в требованиях к составу выполняемых функций указывается, что «программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

– функции создания нового (пустого) файла;

– функции открытия (загрузки) существующего файла;

– функции редактирования открытого (далее - текущего) файла путем ввода, замены, удаления содержимого файла с применением стандартных устройств ввода;

– функции редактирования текущего файла с применением буфера обмена операционной системы;

– функции сохранения файла с исходным именем;

– функции сохранения файла с именем, отличным от исходного;

– функции отправки содержимого текущего файла электронной почтой с помощью внешней клиентской почтовой программы;

– функции вывода оперативных справок в строковом формате (подсказок);

– функции интерактивной справочной системы;

– функции отображения названия программы, версии программы, копирайта и комментариев разработчика».

При формировании требований к организации входных данных, например, указывается, что «входные данные программы должны быть

организованы в виде отдельных файлов формата rtf, соответствующих RFC... Файлы указанного формата должны размещаться (храниться) на локальных или съемных носителях, отформатированных согласно требованиям операционной системы. Любой файл иного формата, но с расширением rtf, открываться не должен. Файлы <http://domain.net/file.rtf> или <ftp://domain.net/file.rtf> открываться не должны. Если файловая система отформатирована как FAT32, файлы с локального или съемного носителя, отформатированного, к примеру, в формате ext3, открываться не должны». Формирование требований к организации выходных данных производится аналогичным образом.

А при формировании требований к временным характеристикам следует уточнить требования к быстродействию программы, например, за какое время программа должна стартовать, открывать и закрывать файлы заданного объема.

В подразделе «Требования к составу и параметрам технических средств» указывают необходимый состав технических средств с указанием их основных технических характеристик. В состав технических средств следует включать оборудование не хуже того, на котором будет производиться разработка программного продукта. Например, «в состав технических средств должен входить IBM-совместимый персональный компьютер (ПЭВМ), включающий в себя:

- процессор Pentium-1000 с тактовой частотой, ГГц - 10, не менее;
- материнскую плату с FSB, ГГц - 5, не менее;
- оперативную память объемом, Тб - 10, не менее, и т.д.

В подразделе «Требования к информационной и программной совместимости» должны быть указаны требования к информационным структурам на входе и выходе и методам решения, исходным кодам, языкам программирования и программным средствам, используемым программой.

При формировании требования к информационным структурам и методам решения, например, указывается, что «информационная структура файла должна включать в себя текст, содержащий разметку, предусмотренную спецификацией формата rtf.» или «требования к информационным структурам (файлов) на входе и выходе, а также к методам решения не предъявляются».

При описании требований к исходным кодам и языкам программирования, например, указывается, что «исходные коды программы должны быть реализованы на языке C<sup>++</sup>. В качестве интегрированной среды разработки программы должна быть использована среда Borland C<sup>++</sup> Builder».

Требования к программным средствам, используемым программой могут сформулированы следующим образом: «Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены

лицензионной локализованной версией операционной системы такой-то. Допускается применение пакета обновления такого-то».

### **1.5.2 Выполнение проектных стадий ОКР**

Выполнение проектных стадий, если они предусмотрены ТЗ, проводится согласно требованиям ГОСТ 2.118 [8], ГОСТ 2.119 [9] и ГОСТ 2.120 [10] соответственно. Перечень документов, разрабатываемых на проектных стадиях, устанавливается в ТЗ в соответствии с ГОСТ 2.102 [3] и ГОСТ 3.1102 [21].

На стадиях эскизного и технического проектирования в целях проверки конструктивных и (или) схемных решений разрабатываемого изделия, а также подтверждения принятых решений, при необходимости, разрабатываются, изготавливаются и испытываются макеты изделий и (или) их отдельных составных частей. Конструкторская документация макетов может выпускаться в виде эскизной документации в соответствии с ГОСТ 2.125 [11]. Испытания макетов проводятся в соответствии с программой и методикой испытаний, оформленных по ГОСТ 2.106 [6].

**Разработка технического предложения.** После утверждения и согласования ТЗ переходят к разработке технического предложения (документам присваивается литера «П»). При этом выявляются варианты возможных решений, устанавливают их особенности и прорабатывают конструкции, проверяют варианты на патентную чистоту и конкурентоспособность, дают сравнительную оценку рассматриваемых вариантов с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий (если для этого требуется проверить принцип работы изделий различных вариантов, а также сравнить их по энергетическим и эстетическим показателям, то изготавливают макеты), выбирают оптимальный вариант, обосновывают этот выбор и определяют требования к изделию и к последующей стадии его разработки.

**Разработка эскизного проекта.** Если это предусмотрено техническим заданием или протоколом рассмотрения технического предложения, то разрабатывают ЭП (документам присваивается литера «Э»). На этой стадии выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемой к изделию требований и позволяющие установить принципиальные ее решения. При этом выполняют варианты возможных решений и прорабатывают их конструкции, изготавливают макеты для проверки принципов работы изделия, оценивают изделие на технологичность, а также определяют показатели стандартизации и унификации, соответствия изделия требованиям эргономики и технической эстетики, прорабатывают основные вопросы технологии

изготовления (при необходимости). На стадии ЭП не повторяют работы, проведенные на стадии ПТ, если они не дают дополнительных данных.

Для опытных образцов изделий ВТ этап разработки эскизного проекта выполняют в соответствии с требованиями подраздела 5.2 ГОСТ РВ 15.203 [42]. Состав основных работ эскизного проекта устанавливается в соответствии с Приложения В ГОСТ РВ 15.203 [42] в объеме, согласованном с заказчиком. На стадии разработки эскизного проекта выполняется конструкторская проработка оптимального варианта разрабатываемого изделия, прочерчиваются основные составные части, уточняются общий вид и параметры изделия. На стадии разработки эскизного проекта руководитель проекта ОКР или СЧ ОКР прорабатывают вопросы технологии изготовления разрабатываемого изделия, а также осуществляют оценку разрабатываемого изделия по показателям унификации и стандартизации по ГОСТ РВ 15.207 [43].

На стадии разработки эскизного проекта руководитель проекта ОКР или СЧ ОКР осуществляют проверку разрабатываемого изделия на патентную чистоту (если это предусмотрено ТЗ или контрактом) посредством проведения патентных исследований в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011 [34].

На стадии эскизного проекта может одновременно вестись проработка нескольких вариантов разрабатываемого изделия. Руководитель проекта ОКР и СЧ ОКР проводят сравнительную оценку рассматриваемых вариантов разрабатываемого изделия по показателям качества (назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, экономическим, эстетическим, эргономическим и др.). При этом следует учитывать конструктивные и эксплуатационные особенности разрабатываемого и существующих образцов, тенденции и перспективы развития отечественной и зарубежной техники в конкретной области. На основе анализа сравнительной оценки рассматриваемых вариантов конструкции руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) выбирает оптимальный вариант конструкции разрабатываемого изделия. Выбранный вариант конструкции обсуждается, анализируется и утверждается на НТС, оформляется протокол совещания.

В процессе разработки эскизного проекта осуществляется разработка и обоснование решений по выполнению требований метрологического обеспечения. Разработку и обоснование решений по выполнению требований метрологического обеспечения проводится в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 1.1 [2].

При выполнении эскизного проекта должны быть разработаны документы, приведенные в Приложении А (таблица А.1, подпункты 3-17 и таблица А.2, подпункты 3-15) ГОСТ РВ 15.203 [42], при этом разрабатывается программа обеспечения надежности разработки по ГОСТ РВ 27.1.02 [48] и план совместных работ по ГОСТ РВ 15.208 [44].

Результаты эскизного проекта рассматриваются и анализируются на НТС. Представление эскизного проекта для рассмотрения и анализа на НТС осуществляет руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР).

Приемку ЭП осуществляет комиссия, назначенная решением (приказом, распоряжением) заказчика ОКР (СЧ ОКР). По результатам приемки ЭП заказчик выдает заключение по форме 5 ГОСТ РВ 15.203 [42] об утверждении или отклонении проекта в срок не более 30 дней со дня получения материалов ЭП, головной исполнитель ОКР – в срок не более 15 дней со дня получения материалов ЭП, выполняемого исполнителем СЧ ОКР. Действия в случае отклонения проекта регламентированы ГОСТ РВ 15.203 [42].

**Разработка технического проекта.** После рассмотрения и утверждения ЭП приступают к разработке ТП (документам присваивается литера «Т»). Его разрабатывают для выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия, когда это целесообразно сделать до составления рабочей документации. При этом выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований, позволяющие оценить ее соответствие требованиям технического задания, определить технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортировки.

На стадии ТП могут быть изготовлены макеты для проверки основных конструкторских решений по всему изделию и его составным частям и при необходимости вносят соответствующие изменения в конструкцию и чертежи. Необходимость изготовления макетов и их количество устанавливается в ТЗ на работу.

Для опытных образцов изделий ВТ этап разработки технического проекта выполняют в соответствии с требованиями подраздела 5.3 ГОСТ РВ 15.203 [42]. Состав основных работ технического проекта устанавливается в соответствии с Приложением Г ГОСТ РВ 15.203 [42], в объеме согласованном с заказчиком.

При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к образцу требований и позволяющие получать полное представление о конструкции разрабатываемого образца, оценить его соответствие требованиям ТЗ, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения, удобство эксплуатации и ремонтпригодность.

В процессе выполнения технического проекта руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) составляет перечень (комплектность) РКД в соответствии с номенклатурой конструкторской документации, приведенной в ГОСТ 2.102 [3], и согласовывает его с представителем заказчика (ПЗ).

Утверждает перечень руководитель организации-исполнителя и головной исполнитель ОКР, если выполняется СЧ ОКР.

Рассмотрение, согласование и утверждение документов ТП осуществляют с учетом требований ГОСТ РВ 2.902 [32].

Результаты технического проекта рассматриваются и анализируются на НТС.

Приемка проектных стадий осуществляет приемочная комиссия заказчика ОКР (СЧ ОКР). На приемочную комиссию разработчик, как правило, предъявляет:

- пояснительную записку с технико-экономическим обоснованием;
- отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011 [34] (если его составление предусмотрено условиями контракта (договора));
- документы, разработанные на проектных стадиях, в соответствии с ГОСТ 2.102 [3] и ГОСТ 3.1102 [21];
- результаты испытаний макетов.

Приемочная комиссия рассматривает и проверяет результаты выполнения работ на соответствие ТЗ, оценивает научно-технический уровень принятых технических решений и их обоснованность и принимает решение о целесообразности использования достигнутых результатов при разработке РКД.

### **1.5.3 Разработка РКД**

После рассмотрения и утверждения ЭП или ТП разрабатывают РКД на опытный образец. Допускается разработка изделий и при одностадийном проектировании, т.е. сразу разрабатывается рабочая конструкторская документация.

РКД разрабатывается на основании утвержденных документов предшествующих стадий, а при отсутствии проектных стадий - непосредственно на основании ТЗ на ОКР в целом и (или) ТЗ на его отдельные составные части. Сначала разрабатывают документацию, предназначенную для изготовления опытного образца (партии), который подвергают всесторонним испытаниям для выявления конструкторских и технологических дефектов с целью доводки изделия. В процессе разработки документации по выбору и проверке новых технических решений, обеспечивающих достижение основных потребительских свойств продукции, могут быть проведены лабораторные, исследовательские, стендовые и другие испытания, а также доводочные испытания опытных образцов продукции, имитирующие реальные условия эксплуатации. По результатам предварительных испытаний опытного

образца конструкторскую документацию корректируют, документам присваивается литера «О».

Для опытных образцов изделий ВТ этап разработки РКД для изготовления опытного образца выполняют в соответствии с требованиями подраздела 5.4 ГОСТ РВ 15.203 [42].

При разработке рабочего РКД руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) обязан:

- сформировать заказы на приобретение или разработку средств измерений, контрольного и испытательного оборудования для изготовления и испытания изделий, проверки комплектующих изделий и материалов на входном контроле;

- определить перечень материалов и покупных комплектующих изделий, подлежащих входному контролю по ГОСТ 24297 [20];

- разработать и согласовать с ВП программу и методики проведения предварительных испытаний в соответствии с ГОСТ РВ 15.211 [46].

Рабочую конструкторскую документацию разрабатывают в полном соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и ЕСТП.

При проработке конструкции изделия используются руководящие указания по конструированию в соответствии с ГОСТ В 15.213 [49]. При этом для обеспечения качества и надежности разрабатываемых изделий руководитель проекта или СЧ ОКР должен предусмотреть:

- а) определение функциональных и конструктивных требований ко всем элементам конструкции разрабатываемого изделия; определение критичных конструктивных элементов (физических структур), технологических операций и их параметров с точки зрения реализации требований ТЗ;

- б) применение перспективных базовых конструкций, типовых технологических процессов и оборудования с целью обеспечения высокой технологичности конструкции;

- в) проведение анализа опыта проектирования, производства и эксплуатации изделий-аналогов, выделение конструктивно подобных элементов в разрабатываемом изделии, аналогичных структурно-функциональным элементам в изделии-аналоге; проведение анализа доминирующих видов и механизмов отказов, выявленных при производстве и эксплуатации изделий-аналогов, и разработку конструктивно-технологических мер по исключению возможности возникновения аналогичных отказов в разрабатываемом изделии;

- г) проведение мероприятий по обеспечению и оценке надежности базовых элементов конструкции, используя методы технического расчета и планирования экспериментов, включая следующие работы:

- расчетно-экспериментальную оценку надежности базовых элементов конструкции в условиях и режимах, установленных в ТЗ; при

этом могут быть использованы результаты испытаний и эксплуатации изделий-аналогов, накопленная информационная база проектных норм и критериев, обеспечивающих требуемую надежность;

- оптимизацию уровней нагруженности элементов конструкции;
- создание технически и экономически обоснованных запасов по параметрам и конструктивно-технологическим запасам по электрическим режимам, а также по стойкости к механическим, климатическим и специальным факторам, предусмотренных требованиями ТЗ;

д) определение и учет законов распределения дефектов, присущих исходным материалам и технологическим операциям, для обеспечения малых уровней вероятности присутствия в элементах конструкции потенциально опасных скрытых дефектов;

е) оптимизацию допусков на параметры у критичных с точки зрения надежности конструктивных элементов и изделия в целом на основе результатов, полученных при проведении вышеперечисленных работ с учетом затрат на их обеспечение, включая сопоставление затрат на реализацию альтернативных вариантов;

ж) выбор (разработка) методов и технически обоснованных показателей точности измерений параметров;

з) определение оптимальных режимов и условий применения изделия для обеспечения максимальной надежности его в эксплуатации и (или) зависимости надежности изделия от режимов и условий применения;

и) обеспечение совместимости изделия с предлагаемыми устройствами (изделиями) в условиях применения;

к) обеспечение стыковки изделия узкоцелевого назначения с аппаратурой.

Одним из документов комплекта РКД являются *Технические условия*. Технические условия (ТУ) разрабатывают в соответствии с ГОСТ 2.114 [7] и отраслевыми стандартами на конкретные виды продукции (при их наличии), стандарты предприятий – в соответствии с ГОСТ Р 1.4 [1]. Для несерийной единичной продукции ТУ допускается не разрабатывать. В этом случае документом, содержащим необходимые требования для разработки, изготовления, приемки и поставки единичной продукции является ТЗ.

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных (межгосударственных) стандартов, распространяющихся на данную продукцию.

Если отдельные требования установлены в стандартах или других технических документах, распространяющихся на данную продукцию, то в ТУ эти требования не повторяют, а делают ссылки на эти стандарты и документы в соответствии с ГОСТ 2.105 [5]. Обозначение ТУ присваивает разработчик. На изделия машиностроения и приборостроения ТУ обозначают по ГОСТ 2.201 [12].

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- условия эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Состав разделов и их содержание определяет разработчик в соответствии с особенностями продукции.

Вводная часть должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения (при необходимости) и условия эксплуатации.

В разделе «Технические требования» должны быть приведены требования и нормы, определяющие показатели качества и потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции.

Раздел в общем случае должен состоять из следующих подразделов:

- основные параметры и характеристики (свойства);
- требования к сырью, материалам, покупным изделиям;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

В разделе «Требования безопасности» указываются условия обеспечивающие безопасность работающих при монтаже (демонтаже) изделий, вводе в эксплуатацию и эксплуатации. По наличию требований безопасности и других обязательных требований к данному виду продукции устанавливается обязательная сертификация на соответствие. Требования безопасности к продукции установлены ГССБТ. В разделе указывают: требования электробезопасности; требования пожарной безопасности; требования взрывобезопасности; требования радиационной безопасности; требования безопасности от воздействия химических и загрязняющих веществ, в том числе предельно допустимые концентрации или входящих в него компонентов; требования безопасности при обслуживании машин и оборудования, в том числе требования при ошибочных действиях обслуживающего персонала и самопроизвольном нарушении функционирования; требования к защитным средствам и мероприятиям обеспечения безопасности, в том числе к устройству ограждений, ограничений хода, блокировок, концевых выключателей подвижных элементов, креплений и фиксаторов подвижных частей, оснащению рабочих мест, органами управления и приборами контроля,

аварийной сигнализации, требования к нанесению сигнальных цветов и знаков безопасности.

В разделе «Требования охраны окружающей среды» устанавливают требования для предупреждения вреда окружающей природной среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытании, хранении, транспортировке, эксплуатации (применении) и утилизации продукции, опасной в экологическом отношении.

В разделе «Правила приемки» указывают порядок контроля продукции, порядок и условия предъявления и приемки продукции органами технического контроля предприятия-изготовителя и потребителем (заказчиком), размер предъявляемой партии, сопроводительную документацию, а так же порядок оформления результатов приемки.

В зависимости от характера продукции устанавливают программы испытаний (например, приемо-сдаточных, периодических, типовых, на надежность), а так же указывают порядок использования (хранения) продукции, прошедшей испытания до капитального ремонта и безотказности (средней наработки на отказ).

Для каждой категории испытаний устанавливают периодичность их проведения, количество контролируемых образцов, перечень контролируемых параметров. Чаще всего приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждое изделие, периодические испытания проводят не реже одного раза в год. Контрольные испытания на надежность проводят с целью определения долговечности ресурса изделия и безотказности (наработки на отказ).

В разделе «Методы контроля» устанавливают приемы, способы, режимы контроля (испытаний, измерений, анализа) параметров, норм, требований и характеристик продукции.

В разделе «Транспортирование и хранение» устанавливают требования к обеспечению сохранности продукции при ее транспортировке и хранении, в том числе обеспечению безопасности.

Правила хранения продукции излагают в следующей последовательности:

- место хранения;
- условия хранения;
- условия складирования;
- специальные правила и сроки хранения (при необходимости).

Требования к транспортированию и хранению могут быть приведены только при отсутствии на данную продукцию стандарта транспортирования и хранения.

В разделе «Указания по эксплуатации» приводят указания по установке, монтажу и применению продукции на месте ее эксплуатации (применения).

Раздел «Гарантии изготовителя» может быть изложен в соответствии с ГОСТ РВ 15.306 [47].

ТУ подлежит согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия. Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами комиссии означает согласование ТУ.

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежат согласованию с ними. Необходимость согласования с потребителем ТУ на продукцию, разработанную в инициативном порядке, определяет разработчик. ТУ утверждает разработчик ТУ. ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия. Технические условия должны быть внесены в каталожный лист Центрами стандартизации, метрологии и сертификации.

На основе рабочего РКД для изготовления опытного образца разрабатывается и утверждается **технологическая документация** по требованиям, установленным стандартами ЕСТД.

При отработке технологических процессов в целях обеспечения качества (надежности) разрабатываемого изделия руководитель проекта должен предусматривать:

- определение технологических операций, режимов и условий их проведения, в наибольшей степени оказывающих влияние на качество параметров критичных элементов конструкции продукции, а также технологических операций, при выполнении которых возможно появление скрытых дефектов; разработку порядка и методов управления такими технологическими операциями; выбор или разработку методов и критериев контроля по выявлению скрытых дефектов;
- разработку схемы операционного контроля, выбор и разработку методов, критериев и оборудования для контроля, ориентированных на самоконтроль, автоматизацию контроля и статистическую обработку получаемой информации;
- разработку системы статистического регулирования технологических процессов на операциях, в наибольшей степени оказывающих влияние на качество изделий;
- разработку требований к составу и методам входного контроля используемых материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и т.д., определение необходимости их предварительного опробования в процессе изготовления продукции;
- разработку требований к порядку и условиям межоперационного хранения материалов, полуфабрикатов, деталей, сборок, готовой продукции;

- разработку требований к условиям производства (запыленность окружающей среды, влажность, температура и др.) на важнейших технологических операциях;
- разработку методов анализа и анализ причин возникновения дефектов, выявленных в процессе изготовления и испытаний опытных образцов, а также подконтрольной эксплуатации серийных образцов и отработку требований к технологическому процессу по их исключению;
- определение состава технологического оборудования, средств измерений и испытаний, обеспечивающих необходимую точность и пригодных к условиям промышленного (серийного) производства;
- определение состава, разработку или выбор методов испытаний, применяемых для контроля продукции.

Все изделия ВТ должны подвергаться входному контролю согласно ГОСТ РВ 0015-308 [37]. РКД и ТД подвергается метрологической экспертизе, которая проводится в соответствии ГОСТ РВ 8.573 [31].

В процессе выполнения данного этапа разрабатывают документы, приведенные в Приложении А ГОСТ РВ 15.203 [42]. Комплект РКД, формируется по ГОСТ 2.102 [3] в зависимости от вида и стадии разработки документации. Согласование и утверждение РКД производится в порядке, предусмотренном ГОСТ РВ 15.203 [42] и ГОСТ 2.902 [16].

В настоящее время все более широкое распространение получают электронные конструкторские документы, которые разрабатываются по результатам автоматизированного проектирования и конструирования или преобразования документов, выполненных в бумажной форме, в электронную форму.

Электронные документы могут быть представлены в следующих видах – внутреннее и внешнее. Во внутреннем (подлинном) виде электронный документ существует только в виде записи информации, составляющей электронный документ, на электронном носителе и воспринимаемом только программно-техническими средствами. Все графические документы (чертежи, схемы и пр.) могут быть выполнены в электронной форме как электронные чертежи и (или) как электронные модели изделия (ЭМИ).

*Электронная модель изделия* – электронный конструкторский документ, представляющий набор данных, определяющий геометрию изделия и иные свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия.

ЭМИ применяют:

- для интерпретации всего составляющего модель набора данных (или его части) в автоматизированных системах;
- для визуального отображения конструкции изделия в процессе выполнения проектных и конструкторских работ, производственных и иных операций;

– для изготовления чертежной РКД в электронной и (или) бумажной форме.

Различают следующие виды электронных моделей изделий:

а) электронная модель детали (ЭМД) – электронный конструкторский документ, содержащий геометрическую модель детали и все требования, необходимые для ее изготовления и контроля (включая предельные отклонения размеров, шероховатостей поверхностей, сведения и др.);

б) электронная модель сборочной единицы (ЭМСЕ) – электронный конструкторский документ, дающий полное представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых в сборочную единицу, и содержащий необходимую и достаточную информацию для осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

в) электронный макет (ЭМК) – разновидность ЭМСЕ и предназначен для оценки взаимодействия составных частей макетируемого изделия или изделия в целом с элементами производственного и (или) эксплуатационного окружения.

Общие требования выполнения электронных документов приведены в ГОСТ 2.051 [17], ГОСТ 2.052 [18] и ГОСТ 2.053 [19].

После утверждения РКД на опытный образец и внесения в нее корректировок по замечаниям ВП, подразделение-разработчик документации комплектно (в пределах сборочных единиц) передает подлинники РКД на хранение. Порядок хранения, учета и обращения РКД и ТД ведется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.501 [14].

Результаты этапа разработки РКД рассматриваются и анализируются на НТС. Представление этапа для рассмотрения и анализа на техническом совещании осуществляет руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР). Основанием для закрытия данного этапа ОКР (СЧ ОКР) служит - согласование (визирование) ВП подлинников согласно утвержденному перечню (комплектности) РКД на изделие ВТ (составной части изделия ВТ).

#### **1.5.4 Испытания опытных образцов изделий (продукции)**

Опытные образцы (партии) изделий (продукции), головные образцы (образцы единичной и мелкосерийной изделий (продукции), как правило, реализуемые заказчику) в соответствии с ГОСТ Р 15.201 [35] подвергаются предварительным и приемочным испытаниям. Предварительные испытания проводят с целью предварительной оценки соответствия опытного образца требованиям ТЗ, а также для определения готовности образца к приемочным испытаниям. Приемочные испытания проводятся в условиях, приближенных к условиям реальной эксплуатации продукции, с целью оценки соответствия характеристик параметрам заданным ТЗ. По

результатам испытаний принимается решение об организации промышленного производства продукции. При наличии обязательных требований предъявляемых к продукции, подлежащих обязательному подтверждению соответствия (сертификации) в приемочных испытаниях участвуют аккредитованные лаборатории (центры), на основании протоколов испытаний органами по сертификации выдается сертификат. Номенклатуру товаров, подлежащих обязательной сертификации, определяет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ (Росстандарт) или другие федеральные органы исполнительной власти в соответствии с законодательными актами Российской Федерации. Предварительные и приемочные испытания проводят в соответствии с программами и методиками испытаний.

Программы испытаний (ПИ) разрабатывают на основе требований ТЗ, РКД с использованием при необходимости типовых программ, типовых (стандартизованных) методик.

В программу испытаний включают:

- объект испытаний;
- цель испытаний;
- объем испытаний;
- условия и порядок проведения испытаний (перечень конкретных проверок);
- метрологическое обеспечение испытаний;
- отчетность по испытаниям.

В методику испытаний включают:

- оцениваемые характеристики (свойства, показатели) продукции;
- условия и порядок проведения испытаний;
- способы обработки, анализа и оценки результатов испытаний;
- используемые средства испытаний, контроля и измерений;
- отчетность.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми стандартизованными методиками, должны быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими органами государственного надзора.

Программа и методика испытаний должна предусматривать:

- проверку качества рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (включая проект ТУ) на пригодность документации в промышленном производстве;
- проверку соответствия изделия чертежам, техническим требованиям, паспортным данным и нормам точности;
- определение показателей качества и надежности изделия;
- проверку обеспечения стабильности работы изделия;

- проверку удобства обслуживания и проведения ремонта изделия;
- проверку соответствия изделия требованиям техники безопасности;
- продолжительность и режим испытаний, а также необходимые замеры во время испытаний;
- схемы и средства контроля и величины предельных отклонений параметров.

Предварительные испытания опытного образца проводят по программе и методике испытаний, разработанной предприятием-разработчиком в соответствии с ТЗ и утвержденной в порядке, установленном у разработчика.

На предварительные испытания предъявляются:

- опытный образец;
- ТЗ;
- комплект РКД.

Комиссия по проведению предварительных испытаний может прекратить их. Основаниями к прекращению испытаний могут быть:

- несоответствие образца требованиям ТЗ;
- повторяющиеся отказы опытного образца, в том числе по разным причинам.

Прекращение испытаний оформляется актом по форме, установленной у разработчика. По результатам предварительных испытаний составляется акт. В акте приводят заключения комиссии по результатам испытаний, о пригодности опытного образца для предъявления на приемочные испытания и рекомендации о присвоении документации литеры «О».

Разработчик на основании замечаний, указанных в акте, разрабатывает, при необходимости, план мероприятий по устранению недостатков, выявленных в процессе испытаний, и утверждает его у руководителя предприятия-разработчика. Разработчик на основании плана мероприятий дорабатывает опытный образец, корректирует РКД. Разработчик составляет акт о завершении корректировки РКД и доработки опытного образца по форме, установленной на предприятии-разработчике. Утверждение акта является основанием для предъявления опытного образца вместе с РКД на приемочные испытания. Акт о завершении корректировки КД утверждается заказчиком.

Комплекту РКД, откорректированному по результатам предварительных испытаний, присваивается литера «О» в соответствии с ГОСТ 2.103 [4] и в порядке, установленном ГОСТ 2.503 [15]. При этом литеру «О» допускается проставлять только в основной надписи головной спецификации изделия и проекте ТУ. Этот комплект направляется

изготовителю (если он известен и если им не является предприятие-разработчик) и предъявляется на приемочные испытания. Допускается по согласованию с заказчиком не вносить изменения (в том числе простановку литеры) в подлинники РКД, до их корректировки по результатам приемочных испытаний.

Приемочные испытания проводят в целях оценки всех определенных ТЗ характеристик продукции, проверки и подтверждения соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации (применения, использования), а также принятия решения о возможности ее промышленного производства (для серийной продукции) или реализации (для несерийной продукции). Место проведения приемочных испытаний указывается в ПМ, согласованной заказчиком.

Приемочные испытания проводит по ГОСТ Р 15.201 [35] (для средств измерений – по ПР 50.2.009 [50]) приемочная комиссия. Приемка результатов работ приемочной комиссией осуществляется в соответствии с установленным порядком. При проведении приемочных испытаний без участия комиссии, ее функции и обязанности возлагаются на комиссию предприятия-разработчика, что должно быть оговорено в контракте (договоре) и (или) в ТЗ на ОКР. В партии продукции приемочным испытаниям, как правило, подвергают головной образец, а остальные экземпляры продукции – приемо-сдаточным испытаниям. По предложению (соглашению) заказчика единичная продукция может быть принята без приемочной комиссии по результатам приемочных испытаний. Допускается по решению комиссии принимать результаты отдельных видов испытаний, полученные при проведении предварительных испытаний, без дополнительной их проверки с указанием соответствующего акта предварительных испытаний.

При проведении приемочных испытаний с участием приемочной комиссии, результаты испытаний приводятся в акте приемочной комиссий.

Корректировка РКД по результатам испытаний проводится по ГОСТ 2.503 [43] после подписания акта приемочной комиссии с присвоением КД литеры "О1" (для серийной продукции и единичной продукции повторяющегося производства).

По окончании приемочных испытаний опытные образцы или образцы опытной партии считаются выполнившими свои функции. Их дальнейшее использование (в качестве единиц несерийной продукции), утилизация или уничтожение определяются особым решением, отвечающим действующему законодательству.

Приемка результатов разработки продукции организуется заказчиком при условии готовности исполнителя к сдаче работ, в соответствии со сроками, установленными календарным планом, прилагаемым к контракту (договору), и оценивается приемочной

комиссией, если необходимость комиссионной приемки результатов разработки в целом и отдельных ее этапов, оговаривается в контракте (договоре) и (или) в ТЗ. Организация работы приемочной комиссии проводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201 [35]. Работа приемочной комиссии оканчивается составлением акта приемки работ.

В акте приемки работ с учетом этапа принимаемой работы и специфики продукции в общем случае приводятся:

- состав приемочной комиссии, сроки выполнения работы, полное наименование работы, наименование предприятия-исполнителя, наименование и номер договора, наименование проекта;
- рассмотренные приемочной комиссией материалы, (конструкторская документация, протоколы испытаний, расчеты, отчеты, бухгалтерские и организационно-распорядительные документы и др.);
- оценка, данная рассматриваемой работе приемочной комиссией, рекомендации приемочной комиссии;
- рекомендуемые сроки устранения разработчиком замечаний, изложенных в акте.

Акт приемки ОКР составляется в двух экземплярах, подписывается председателем и всеми членами приемочной комиссии и утверждается представителем заказчика. Один экземпляр утвержденного акта заказчик направляет разработчику. Утверждение акта приемки работы означает прекращение действия ТЗ (если оно не распространяется на дальнейшие работы), согласование ТУ и РКД.

После утверждения акта приемки работ разработчик устраняет замечания (при их наличии) в установленные сроки и составляет акт по результатам корректировки РКД. Указанный акт согласовывается с председателем приемочной комиссии.

Акт приемочной комиссии совместно с актом сдачи-приемки НТП направляется заказчику. Утверждение акта сдачи-приемки НТП заказчиком означает окончание работы в целом (или ее этапа) и возможность предъявления заказчику платежного требования.

***Особенности проведения предварительных и государственных (межведомственных) испытаний опытного образца изделия ВТ, утверждения РКД для организации серийного производства изделий.*** Этап изготовления опытного образца и проведения предварительных испытаний выполняют в соответствии с требованиями раздела 5.5 ГОСТ РВ 15.203 [42]. Цель этапа – изготовление опытного образца (опытной партии) для определения его соответствия требованиям ТЗ и возможности предъявления на государственные (межведомственные) испытания. Изготовление и приемка опытного образца (опытной партии) изделия проводится по безлитерной рабочей конструкторской документации. Технологическая подготовка производства для изготовления опытных образцов (партии) изделия осуществляется под

руководством начальника производственного участка или подразделения, ответственного за изготовление опытного образца (партии) изделия. Ответственное подразделение за изготовление опытных образцов назначается отдельным приказом руководителя-исполнителя ОКР и указывается в плане-графике выполнения ОКР (СЧ ОКР). Технологическая подготовка производства выполняется в соответствии с правилами и положениями ЕСТПП.

Приемку опытного образца перед предварительными испытаниями осуществляет ВП. Испытания проводят в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 15.210 [45] по утвержденным программам и методикам испытаний согласно ГОСТ РВ 15.211 [46].

Программы и методики выполнения измерений разрабатываются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563 [29], с учетом положений ГОСТ РВ 8.570 [30]. Техническую экспертизу опытных образцов разрабатываемых изделий (при необходимости) проводят ГОСТ РВ 0015-215 [38]. Метрологическую экспертизу опытных образцов разрабатываемых изделий проводят по ГОСТ РВ 8.573 [31].

При проведении предварительных испытаний используют аттестованное испытательное оборудование, поверенные средства измерений и проверенное контрольное оборудование. Заключение о соответствии опытных образцов требованиям ТЗ дается в акте предварительных испытаний в соответствии с ГОСТ РВ 15.210 [45].

Если предварительными испытаниями установлены несоответствия характеристик изделий требованиям ТЗ, то руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) проводит анализ причин несоответствий и оформляют акт причин несоответствий и мероприятий по их устранению. По результатам анализа проводится доработка РКД и опытного образца изделия, после чего образцы подвергается новым предварительным испытаниям по скорректированной программе. Приемка доработанных РКД и опытного образца осуществляют в соответствии с ГОСТ РВ 15.203 [42].

Результаты этапа изготовления и предварительных испытаний опытных образцов рассматриваются и анализируются на НТС. По результатам работы технического совещания составляется акт, в котором должен быть сделан вывод о готовности опытного образца для проведения государственных или межведомственных испытаний и о присвоении документации литеры «О».

Основанием для закрытия этапа является акт материально-технической приемки в соответствии с ГОСТ РВ 15.203 [42].

Этап проведения государственных (межведомственных) испытаний опытного образца разработанного изделия проводят в соответствии с разделом 5.6 ГОСТ РВ 15.203 [42]. Программу и методики проведения государственных (межведомственных) испытаний готовит руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) по ГОСТ РВ 15.211 [46], если иное не определено

ТЗ. Государственные (межведомственные) испытания проводят в соответствии с ГОСТ РВ 15.210 [45].

Если государственными (межведомственными) испытаниями установлено несоответствие характеристик изделий требованиям ТЗ, то руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) организывает доработку комплекта РКД и опытного образца, после чего образцы подвергается новым государственным (межведомственным) испытаниям по скорректированной программе. Приемка доработанного комплекта РКД и опытного образца осуществляют по регламенту ГОСТ РВ 15.203 [42].

Основанием для закрытия этапа служит утвержденный акт государственных (межведомственных) испытаний, оформленный в соответствии с подразделом 5.6 ГОСТ РВ 15.203 [42].

Этап утверждения РКД для организации серийного производства изделий ВТ проводится в соответствии с подразделом 5.7 ГОСТ РВ 15.203 [42]. Целью этапа является согласование и утверждение РКД и подготовка ее к сдаче-приемке по условиям контракта (договора) для дальнейшей реализации ОКР (СЧ ОКР).

По результатам проведения государственных (межведомственных) испытаний в сроки, оговоренные решением по акту проведения этих испытаний, руководитель проекта ОКР (СЧ ОКР) осуществляет:

- корректировку рабочего РКД и ЭД;
- доработку, при необходимости, опытного образца изделия;
- проверку, согласование и утверждение РКД с присвоением ей литеры «О1»;
- корректировку ТД;
- доработку (корректировку) программных средств;
- регистрацию и передачу программного обеспечения в фонд алгоритмов и программ;
- оформление отчета по ОКР (СЧ ОКР) и другой ОНТД к сдаче-приемке.

ОНТД по ОКР (СЧ ОКР) готовит руководитель проекта или ответственный исполнитель ОКР (СЧ ОКР) в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 15.110 [40].

Утверждение РКД для организации серийного производства разработанного изделия осуществляет межведомственная комиссия, назначенная распоряжением генерального заказчика, если иное не оговорено ТЗ на ОКР (СЧ ОКР).

Работа межведомственной комиссии осуществляется по регламенту ГОСТ РВ 2.902 [52]. По результатам работы межведомственной комиссии составляется акт, являющийся основанием для закрытия данного этапа работ и приемки ОКР (СЧ ОКР) в целом.

### **1.5.5 Подготовка и освоение производства (постановка на производство) продукции**

*Подготовка производства.* Подготовку и освоение производства, которые представляют собой этапы постановки продукции на производство, осуществляют с целью обеспечения готовности производства к изготовлению и выпуску (поставке) вновь разработанной (модернизированной) либо, выпускавшейся ранее другим предприятием продукции в заданном объеме, соответствующей требованиям конструкторской документации.

К моменту постановки продукции на производство результаты приемочных испытаний должны быть признаны органами государственного надзора.

Изготовитель принимает от разработчика продукции:

- комплект РКД и ТД литеры О1 или более высокой;
- специальные средства контроля и испытаний;
- опытный образец продукции (при необходимости);
- документы согласования применения комплектующих изделий;
- заключения по приведенным экспертизам (в том числе метрологической, экологической и др.);
- копию акта приемочных испытаний;
- документы, подтверждающие соответствие разработанной продукции обязательным требованиям.

На этапе подготовки производства должны быть выполнены работы, обеспечивающие технологическую готовность предприятия к изготовлению продукции в заданных объемах, а также следующие основные работы:

- разработка ТД;
- отработка конструкции на технологичность с учетом стандартов ЕСТД;
- заключение договоров (контрактов) с поставщиками комплектующих изделий и материалов и лицензионных соглашений с правообладателем на использование объектов промышленной и интеллектуальной собственности;
- подготовка и представление в органы Росстандарта каталожного листа продукции в установленном порядке.

Подготовку производства считают законченной, когда изготовителем продукции получена вся необходимая документация, разработана (отработана) ТД на изготовление продукции, опробованы и отлажены средства технологического оснащения и технологические процессы, подготовлен персонал, занятый при изготовлении, испытаниях и контроле продукции, и установлена готовность к освоению производства.

**Освоение производства.** На этапе освоения производства изготавливается установочная серия (первая промышленная партия), дорабатывается технологический процесс производства продукции, проводятся квалификационные испытания, дорабатывается изделие на технологичность, утверждается РКД и ТД с присвоением литеры «А».

В период постановки на производство продукции изготовитель проводит все необходимые работы для последующей обязательной по законодательству сертификации продукции.

С целью демонстрации готовности предприятия к выпуску продукции, проверки разработанного технологического процесса, обеспечивающего стабильность характеристик продукции, а так же для оценки готовности предприятия к выпуску продукции, проводят квалификационные испытания. Программа испытаний разрабатывается изготовителем с участием разработчика.

В программе указывают:

- количество образцов в установочной серии;
- все виды периодических испытаний, указанных в ТУ, а также другие виды испытаний, позволяющие достигнуть цели квалификационных испытаний;
- место проведения испытаний.

Квалификационные испытания проводит комиссия, в состав которой входят представители изготовителя, разработчика продукции, разработчиков и поставщиков комплектующих изделий и, при необходимости, органов государственного надзора и других заинтересованных сторон. Проведение испытаний оформляют протоколами испытаний.

Результаты квалификационных испытаний считают положительными, если установочная серия выдержала испытания по всем пунктам программы, положительно оценена технологическая оснащённость производства и стабильность технологического процесса.

Положительные результаты оформляют актом, в котором указывают:

- соответствие продукции обязательным требованиям и КД, результаты выборочного контроля технологического процесса;
- рекомендации об установлении эталонов для установившегося промышленного производства (при необходимости);
- оценку готовности изготовителя к производству и готовности к утверждению КД и ТД с присвоением литеры «А».

При положительных результатах квалификационных испытаний освоение производства считается законченным.

## Контрольные вопросы к разделу 1

1. В чем заключается сущность НИР?
2. В чем заключается сущность ОКР?
3. Что понимается под жизненным циклом изделия?
4. Какие этапы включает жизненный цикл изделия?
5. Какие виды НИР существуют?
6. Какие этапы включает в себя НИР?
7. Какие основные виды работ характеризуют ОКР?
8. Что является целью проведения ОТР?
9. Какие особенности разделения на этапы ОТР?
10. Какие сведения должно содержать ТЗ на выполнение НИР?
11. Какие сведения должно содержать ТЗ на выполнение ОКР?
12. В чем заключается отличие ТЗ на выполнение НИР и ОКР?
13. В чем заключается приемка этапов НИР и НИР в целом?
14. Какие виды работ входят в состав этапа эскизное проектирование?
15. Какие виды работ входят в состав этапа техническое проектирование?
16. Какие виды работ входят в состав этапа разработка РКД?
17. Какие виды работ входят в состав этапа испытаний опытных образцов изделий?
18. В чем заключается постановка на производство продукции?

## **2 ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМИ РАБОТАМИ**

### **2.1 Основы планирования НИОКР**

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки базируются на теоретических и экспериментальных исследованиях, изобретениях, предложениях новаторов производства и являются промежуточной стадией в производстве новых изделий. Таким образом, грамотное планирование НИОКР – важный элемент современного научно-технического развития действующих производств, отраслей и предприятий. Планирование НИОКР ориентируется, прежде всего, на проведение разработок, отвечающих перспективным направлениям развития науки и техники, а также на быстрейшее освоение отечественных и мировых научно-технических достижений в производстве. Отсутствие должного внимания к вопросам планирования НИОКР может привести к таким негативным последствиям как срыв сроков технического перевооружения производства, невыполнение государственного заказа по выпуску тех или иных видов изделий и т.д.

Основные задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых видов изделий приведены в таблице 2.1.

Планирование финансирования НИОКР может осуществляться как за счет государственного бюджета, так и за счет средств различных заказчиков (средства организаций предпринимательского сектора, средства внебюджетных фондов, средства иностранных источников и т.д.). Во многих крупных предприятиях отраслевого значения существуют соответствующие положения или стандарты предприятий, регламентирующие процессы планирования, организации, приемки и использования результатов данного вида работ. Обычно планирование НИОКР проводится на основе конкурсного отбора работ первоочередного (приоритетного) выполнения по наиболее значимым направлениям деятельности с целью сосредоточения на них финансовых, материальных ресурсов и научно-технического потенциала.

Приоритеты научной деятельности могут устанавливаться научными комитетами или НТС при заказчиках на различные периоды. Периодом планирования НИОКР может быть:

- долгосрочный (перспективный, от 3 до 5 лет);
- среднесрочный (2-3 года);
- годовой.

Долгосрочное планирование проводится на основе государственных приоритетов научной деятельности и осуществляется, в основном,

Таблица 2.1 – Основные задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых видов изделий

Основные задачи	Методы	Содержание
Снижение количества изменений, вносимых после передачи результатов из предшествующего звена в последующее	Инженерно-технические	Автоматизированные информационные системы (АИС). Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ). Автоматизированные системы управления разработками (АСУПР). Системы автоматизированного проектирования (САПР). Автоматизированные системы технической подготовки производства (АСТП)
Определение рациональной степени параллельности фаз, стадий и этапов НИОКР	Планово-координационные	Планирование и координация. Система сетевого планирования. Моделирование. Автоматизированные системы управления (АСУ)
Обеспечение минимума затрат времени при выполнении работ и потерь времени при передаче результатов работ из предыдущей стадии в последующую	Организационные	Стандартизация. Унификация. Типизация технологических и организационных решений. Механизация и автоматизация труда. Предварительная отработка новых изделий в опытном производстве. Применение гибких производственных систем (ГПС)

в рамках целевых программ (Федеральных целевых программ и др.), и направлено на реализацию целей и решение задач этих программ. Форма долгосрочных планов НИОКР, порядок их подготовки и рассмотрения

устанавливаются в соответствии с порядком, принятым в этих целевых программах. Основной целью долгосрочного планирования НИОКР является определение комплексного научного обоснования проблем, с которыми может столкнуться заказчик в предстоящем периоде, и на этой основе разработать показатели развития на плановый период.

Среднесрочное планирование относится к необязательному виду планирования НИОКР и чаще всего охватывает срок от двух до трех лет. Среднесрочное планирование НИОКР можно отнести к «скользящему» виду планирования, т.е. по истечении части срока действия долгосрочного плана производится его ревизия на оставшийся период и осуществляется корректировка на период после окончания всего предыдущего срока.

Годовое планирование НИОКР проводится в рамках научной деятельности различных организаций путем разработки сводного плана НИОКР, который включает перечень тем, выполняемых организациями как в рамках целевых программ, так и других работ, проводимых в интересах отрасли, ведомства и т.д. Иными словами, годовое планирование включает в себя конкретизацию по тематике для достижения целей организации, в том числе определенных в более длительных планах. Содержание данных планов может быть детализировано по темам по кварталам и месяцам.

При планировании НИОКР, в общем случае, предусматривается выполнение следующих этапов:

- 1) планирование тем НИОКР;
- 2) планирование продолжительности проведения НИОКР;
- 3) планирование исполнителей по этапам НИОКР;
- 4) планирование сметы затрат и определение цены НИОКР;
- 5) оперативно-календарное планирование НИОКР.

Более детально основы планирования и управления НИОКР изложены в [52, 53, 54, 55].

### **2.1.1 Планирование тем НИОКР**

Основным объектом планирования является тема. По каждой включаемой в план ОКР (НИОКР) теме определяются:

- индекс темы (соответствует индексу темы по плану НИОКР);
- наименование;
- сроки выполнения;
- цели ее выполнения;
- организации-соисполнители, сторонние организации, привлекаемые к выполнению темы;
- ожидаемый результат (в том числе отдельно для каждого соисполнителя);
- мероприятия (этапы), место и форма внедрения;

– стоимость работ по теме (в том числе по соисполнителям и сторонним организациям) с учетом стоимости внедрения, которое является неотъемлемой частью (этапом) НИОКР;

– численность исполнителей (в том числе соисполнителей) и т.д.

Проекты планов рассматриваются на заседаниях НТС в сроки, установленные соответствующим руководителем.

Внесение изменений в утвержденный план ОКР (НИОКР) с целью усиления отдельных направлений по перспективным разработкам, исключения малоперспективных работ, корректировки ожидаемых результатов проводится на основании решений руководителя по соответствующим представлениям:

– подразделений по планированию работы;

– Заказчика.

Исходя из опыта, данные изменения оформляются приказами руководителя предприятия не чаще одного раза в квартал.

### 2.1.2 Планирование продолжительности проведения НИОКР

Прогнозная оценка продолжительности проведения работ производится на основе экспертной оценки и может быть одно-, двух- или трехточечной. Эксперты могут оценивать напрямую  $T_{ож}$  ожидаемую продолжительность проведения работ как наиболее вероятное значение при определенном количестве привлеченных к ее выполнению исполнителей (одноточечная оценка).

В случае двухточечной оценки определяется минимальная  $T_{\min}$  и максимальная  $T_{\max}$  продолжительность работы. Минимальная продолжительность подразумевает наиболее благоприятное стечение обстоятельств (отсутствие перерывов в работе, корректировок и т.п.), максимальное – напротив, наименее благоприятное. Ожидаемое время исполнения работ составит:

$$T_{ожi} = \frac{3T_{\min i} + 2T_{\max i}}{5}.$$

При трехточечной оценке дается прогноз минимальной и максимальной, а также наиболее вероятной  $T_{НВ}$  продолжительности работы, ожидаемое время может быть рассчитано как

$$T_{ожi} = \frac{T_{\min i} + 4T_{НВ} + T_{\max i}}{6}.$$

Продолжительность проведения работ может быть осуществлена на основе трудоемкости. При использовании трудоемкости  $\tau$ , (чел.-дн)  $i$  –  $й$  работы ее продолжительность рассчитывают неделях или месяцах по формуле

$$T_i = \frac{\tau_i}{R_i F_{ПЛ} K_{ВН}},$$

где  $R_i$  – число исполнителей работы  $i$  – й работы, чел.;

$F_{ПЛ}$  – плановый фонд рабочего времени исполнителя за период в рабочих днях за рассматриваемый календарный период. Рассматриваемый период, и, соответственно, размерность зависит от единиц измерения  $T_i$  (недели, месяцы): дн./нед., дн./мес.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения норм. Если нет иных данных, то его можно принять равным 1.

Если  $F_{ПЛ}$  задан в календарных днях за период, то возникает необходимость перевода рабочих дней в календарные и продолжительность работ может быть рассчитана по формуле

$$T_i = \frac{\tau_i K_{РК}}{R_i F_{ПЛ} K_{ВН}},$$

где  $K_{РК}$  – коэффициент перевода рабочих дней в календарные.

Данный коэффициент может быть рассчитан по формуле

$$K_{РК} = \frac{D_K}{D_P},$$

где  $D_K$  – число календарных дней в году;

$D_P$  – число рабочих дней в году.

Исходя из среднегодового количества рабочих, выходных и праздничных дней в году  $K_{РК}$  можно принять равным 1,45.

Реальная продолжительность работ чаще всего оказывается больше расчетной, так как неизбежно возникают ожидания, простои, необходимость внесения корректировок.

Может быть рассмотрена обратная задача: при выполнении работ с директивными сроками окончания определить требуемое количество исполнителей для окончания работы в заданный срок.

Следует отметить, что на практике не всегда увеличение количества исполнителей приводит к пропорциональному сокращению сроков работ. В этих случаях более целесообразной представляется оценка продолжительности работ с рассмотрением возможностей привлечения разного количества исполнителей.

Организация проведения экспертных оценок, необходимых для определения продолжительности работ, и обработка их результатов может быть различной.

При отборе кандидатур в группу экспертов в первую очередь предъявляют требования к их компетентности в рассматриваемой и смежных областях. Для определения квалификации эксперта могут быть использованы самооценка и взаимооценка экспертов. Оптимальную

численность группы экспертов установить довольно сложно, обычно эта группа составляет от 7 до 15 человек. Исходят, в основном, из двух условий: высокой средней компетентности и низкой средней групповой ошибки прогнозируемой величины.

Проведение опроса может быть организовано со встречей экспертов – в форме дискуссии, «круглого стола», «метода мозгового штурма» и т.д. или при отсутствии встречи экспертов – в форме анкетирования, метод Дельфи и т.д.

Следует иметь в виду, что групповую оценку можно считать достаточно надежной только при условии хорошей согласованности мнений опрашиваемых специалистов.

В результате опроса необходимо определить:

- число исполнителей каждой работы;
- трудоемкость или длительность исполнения каждой работы.

Число исполнителей  $i$ -й работы каждой категории (научные работники, инженеры, лаборанты и т.д.) определяют исходя из выделенного отделом, лабораторией на выполнение данных НИОКР состава сотрудников с учетом их возможного одновременного участия в других работах. Если возможны варианты, то рассматриваются имеющиеся возможности.

При прогнозировании значений трудоемкости (или, аналогично, продолжительности работ) на основе опроса экспертов, наиболее простыми и чаще всего применяемыми методами обработки результатов опроса являются расчет средней арифметической или определение медианы.

Расчет средней арифметической проводят по формуле

$$\tau_i = \frac{\sum_{j=1}^m \tau_{ij}}{m},$$

где  $\tau_{ij}$  – оценка трудоемкости  $i$ -й работы  $j$ -м экспертом;

$m$  – количество экспертов.

Для определения медианы оценки упорядочивают, например, в порядке убывания, за медиану принимают средний член ряда, по отношению к которому число оценок с начала и с конца ряда будет одинаковым. Например, группа оценок 4, 8, 4, 7, 5, 9, 6 может быть упорядочена – 9,8,7,6,5,4,4, при этом медианна для данной группы оценок будет равна 6.

Результаты экспертной оценки и расчетов должны быть сведены в таблицу, отражающую название этапа и вида работы; тип (конструктор, технолог, лаборант и т.д.) и количество исполнителей; продолжительность, при необходимости, трудоемкость работы. Пример оформления результатов представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты экспертной оценки и расчетов продолжительности исполнения работ НИОКР

Этапы, работы	Тип исполнителей	Кол-во исполнителей	Трудоемкость работ			Продолжительность работ
			$\tau_{\min}$	$\tau_{HB}$	$\tau_{\max}$	

### 2.1.3 Планирование стоимости проведения НИОКР

Себестоимость  $C_{НП}$  научно-технической продукции, являющейся результатом НИОКР, определяется по следующим калькуляционным статьям:

- затраты на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
- затраты по работам, выполняемым сторонними организациями;
- спецоборудование для научных (экспериментальных) работ;
- затраты на специальное программное обеспечение, используемое при проведении НИОКР;
- затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР;
- отчисления на социальные нужды от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР;
- прочие основные затраты;
- накладные расходы.

***Затраты на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты для изготовления макетов и опытных образцов, включая расходы на их приобретение и доставку.*** В эту категорию должны быть включены, в первую очередь, прямые материальные затраты по данным НИОКР. Стоимость вспомогательных материалов, большинство которых могут быть отнесены к НИОКР как косвенные, вносятся в эту статью только в том случае, если их расход связан непосредственно с выполнением данной темы; в противном случае затраты на вспомогательные материалы относятся на статью «Накладные расходы». Из затрат на материалы исключается стоимость возвратных отходов.

Расчет затрат на материалы целесообразно проводить в таблице, отражающей этап НИОКР, на котором потребляется материал (материальный ресурс), наименование материала, единица измерения, цена единицы, количество, суммарная стоимость. Пример оформления представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Пример затрат на основные материальные ресурсы по НИОКР

ЭТАП (РАБОТА) НИОКР				
а) прямые затраты				
Наименование материального ресурса	Единица измерения	Цена единицы	Количество	Суммарные затраты на ресурс
б) косвенные затраты				
Наименование материального ресурса	Единица измерения	Цена единицы	Способ отнесения на НИОКР	Затраты на ресурс, приходящиеся на НИОКР
ИТОГО				

Общая сумма затрат на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты увеличивается на величину транспортно-заготовительных расходов и вносится в смету. Если нет иных данных, в ОЭЧ они принимаются равными 3-5% от суммарной стоимости материалов, покупных изделий и полуфабрикатов.

**Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями.** Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями учитываются в договорных ценах в соответствии с контрагентскими (соисполнительскими) договорами. К ним относятся расходы по комплектующим изделиям и узлам, получаемым от других предприятий, оплата макетов и образцов изделий, выполненных на другом предприятии, оплата работ опытного производства или опытного завода, выделенных на самостоятельный баланс и т.п. Если количество контрагентских работ велико, то учет этого вида затрат удобно вести в табличной форме, отражая этап НИОКР – наименование работы – предприятие-соисполнитель – объем работ – срок исполнения – сумму затрат на работу.

**Спецоборудование для научных (экспериментальных) работ.** К этой статье расходов на спецоборудование для научных (экспериментальных) работ, включая затраты на приобретение и изготовление стендов, испытательных станций, приборов, установок и пр., а также серийных изделий, предназначенных для использования в качестве объектов испытаний и исследований, необходимых для выполнения данной НИОКР, относятся затраты, связанные с приобретением и арендой специального оборудования (специальных стендов, приборов, установок), которое необходимо для проведения научных (экспериментальных) работ только по данной теме.

Если специальное оборудование приобретается и используется только в данных НИОКР, то затраты на оборудование (приобретение, доставку, монтаж) учитываются в себестоимости НИОКР как прямые.

Если оборудование используется и по другим темам на данном предприятии или в данной организации, то его стоимость для каждой тематики ( $Z_{ОБ}$ ) определяется как доля арендной платы или амортизационных отчислений. Распределение по темам, как правило, проводится пропорционально времени использования оборудования ( $T_{ОБ}$ )

$$Z_{ОБ} = \frac{A_{ОБ} T_{ОБ}}{T_{\Sigma}},$$

где  $A_{ОБ}$  – величина арендной платы (амортизационных отчислений) за период (месяц, год);

$T_{\Sigma}$  – суммарное время использования оборудования за период.

Амортизационные отчисления по основным средствам производятся ежемесячно предприятиями исходя из установленных норм амортизации и балансовой (первоначальной или восстановительной) стоимости основных фондов  $C_{баланс}$  по отдельным группам или инвентарным объектам, состоящим на балансе предприятия. Нормы амортизации  $k_a$  устанавливаются государством и они едины для всех предприятий и организаций.

Если амортизация начисляется равномерно, то величина годовых амортизационных отчислений  $A$  в год составляет

$$A = C_{баланс} k_a.$$

Предприятиям допускается применение ускоренной амортизации их активной части в более короткие сроки.

Ускоренная амортизация может начисляться по методу уменьшающегося остатка (регрессивный метод) или по методу суммы чисел лет срока полезного использования (кумулятивный метод).

Согласно методу уменьшающегося остатка отчисления производятся от остаточной стоимости оборудования  $C_{ост}$  по увеличенной норме годовых амортизационных отчислений  $k'_a$ :

$$A = C_{ост} k'_a,$$

где  $k'_a$  – коэффициент (увеличенная норма) годовых амортизационных отчислений в долях.

При этом

$$k'_{a\max} = 2k_a.$$

Метод суммы чисел лет срока полезного использования предусматривает изменение коэффициента годовых амортизационных отчислений по годам. Расчет амортизационных отчислений  $i$  – го года

проводится исходя из срока полезного использования (периода амортизации), а не из нормы, и выглядит следующим образом:

$$A_i = C_{\text{баланс}} k_a'',$$

где  $k_a'' = \frac{T_a - (i - 1)}{T_{\text{усл}}}$  – коэффициент амортизационных отчислений в

долях единицы;

$i$  – текущий год;

$T_a$  – длительность срока полезного использования в годах (период амортизации);

$T_{\text{усл}}$  – условное количество лет (сумма целых чисел лет срока полезного использования от 1 до  $T_a$ ).

Условное количество лет можно рассчитать по формуле

$$T_{\text{усл}} = \frac{T_a(T_a + 1)}{2}.$$

**Затраты на специальное программное обеспечение, используемое при проведении НИОКР.** В настоящее время программное обеспечение (например, САД-системы) стало одной из существенных статей затрат по НИОКР, поэтому целесообразно выделение специальной статьи для их исчисления. Приобретаемое предприятиями программное обеспечение относится к категории нематериальных активов, поэтому их отнесение на себестоимость НИОКР проводится по аналогии с расчетами затрат по спецоборудованию.

**Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР.** Эта статья калькуляции включает основную заработную плату, а также премии за достигнутые результаты, стимулирующие и компенсирующие выплаты, а также выплаты по договорам гражданско-правового характера, относящимся к выполнению НИОКР. Работы могут проводиться бюджетной или коммерческой организацией.

При выполнении работ бюджетной организацией заработная плата работников определяется в соответствии с тарифными ставками единой тарифной сетки по оплате труда работников бюджетной сферы. Труд работников бюджетных учреждений оплачивается согласно разряду, определяемому согласно характеру выполняемых работ. Характер выполняемых работ и соответствующие ему разряды работников отражены в Едином тарифно-квалификационном справочнике (ЕТКС). Основная заработная плата сотрудника определенного разряда  $ЗП_{\text{ОСН}}$  рассчитывается на основе тарифного коэффициента  $k$ , определяемого по тарифной сетке, и минимальной заработной платы  $ЗП_{\text{min}}$ , установленной государством

$$ЗП_{\text{ОСН}} = k \cdot ЗП_{\text{min}}.$$

При расчете оплаты труда в коммерческой организации следует ориентироваться на систему оплаты труда, характерную для организации, в которой планируется проводить НИОКР. Оплата труда работников коммерческих организаций оговаривается в индивидуальном или коллективном договоре. Коммерческими организациями может применяться тарифная или бестарифная система оплаты труда.

Дополнительная заработная плата работников обычно составляет 10-20% от основной.

**Отчисления на социальные нужды от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР.** Рассчитываются в соответствии с законодательством по принятой ставке налога.

**Прочие основные затраты.** В качестве основных для НИОКР могут выступать затраты на подготовку научно-технической информации, проведение патентных исследований и экспертиз, услуги всех видов связи, на командировки работников, занятых в данной НИОКР. Если к категории «прочие» относится большая доля основных затрат (более 5%), то можно предусмотреть выделение дополнительных статей калькуляции.

**Накладные расходы.** К накладным расходам, включая управленческие и общехозяйственные расходы, относятся расходы, которые не представляется возможным связать с конкретными НИОКР. Таким образом, все накладные расходы будут включаться в себестоимость НИОКР как косвенные. Косвенные накладные расходы могут распределяться по отдельным НИОКР пропорционально объемам выполненных работ в договорных ценах. Возможно также распределение косвенных расходов пропорционально затратам на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением данной НИОКР, а также иным способом, отражающим специфику данной организации. Чаще всего данные расходы определяются в процентах от основной заработной платы исполнителей работы.

Научные организации могут предусматривать выделение из состава косвенных расходов затрат на содержание и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования и установок, если имеется возможность распределить эти затраты между отдельными НИОКР пропорционально времени загрузки оборудования.

Анализируя структуру основных затрат иногда выявляют, что типовые статьи калькуляции либо очень крупные (более 40%), либо, напротив очень мелкие (менее 3%). Например, для многих организаций все более существенными становятся затраты на коммуникации (интернет, телефонные переговоры, факсимильную связь, проведение видеоконференций и т.п.), информацию (сбор и обработка патентной информации, проведение экспертных опросов, приобретение патентов, лицензий и т.п.), сертификацию (получение патентов, лицензий,

сертификатов). Очень крупные или мелкие статьи затрудняют контроль и анализ затрат, поэтому может ставиться задача изменения номенклатуры статей с разделением или укрупнением типовых элементов.

Результатом расчетов затрат на НИОКР должно стать определение себестоимости НИОКР, построение графика нарастания затрат в координатах «время (этапы НИОКР) – кумулятивные затраты» и графиков или диаграмм (гистограмм), характеризующих структуру затрат по НИОКР с учетом возможных вариантов реализации.

#### **2.1.4 Оперативно-календарное планирование НИОКР**

Организация выполнения НИОКР обеспечивается в процессе оперативно-календарного планирования деятельности организации-исполнителя. Это достигается путем последовательной детализации заданий и доведения их до исполнителей, занимающихся реализацией НИОКР. В таком случае обеспечивается сбалансированное распределение объемов работ между исполнителями, устанавливаются согласованные сроки занятости работников.

При оперативном планировании отделы технико-экономического и календарного планирования в организации определяют состав исполнителей и объемы работ каждого исполнителя, занятого вопросами реализации НИОКР. Затем распределяют задания по реализации НИОКР между подразделениями-исполнителями и по отрезкам планируемого периода (месяц, квартал, год).

Календарное планирование предусматривает установление сроков начала и окончания работ по каждой НИОКР с учетом имеющихся ресурсов. Для достижения этой цели решаются следующие основные задачи:

- детализация заданий путем установления последовательности выполнения работ по каждой НИОКР;
- разработка календарных планов-графиков по реализации НИОКР;
- составление календарных графиков работы отдельных исполнителей.

**Линейное планирование НИОКР.** Календарное планирование обычно осуществляется с помощью построения планов-графиков проведения работ по каждой НИОКР. На практике они часто называются ленточными графиками Гантта. В линейном (ленточном) графике производственный процесс делится на отдельные операции, изображаемые в виде полос в масштабе времени построчно, причем начало последующей операции совпадает с окончанием предыдущей (рисунок 2.1). Последовательный или последовательно-параллельный набор всех работ по горизонтали позволяет определить продолжительность всего комплекса

работ, а подсчет по вертикали – количество ежедневно занятых на работах персонала, техники, материальных ресурсов и т.д.

Наименование этапа	Исполнители	Месяц года											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разработка ТЗ	Отдел главного конструктора	[Yellow bar from month 1 to 2]											
Разработка ЭП		[Yellow bar from month 2 to 3]											
Разработка ТП		[Yellow bar from month 3 to 4]											
Разработка РКД		[Green bar from month 5 to 6]											
Изготовление опытного образца	Экспериментальный цех	[Cyan bar from month 8 to 9]											
Предварительные испытания	Отдел испытаний	[Magenta bar from month 11 to 12]											
Межведомственные испытания	Отдел испытаний	[Magenta bar from month 11 to 12]											

Рисунок 2.1 – Общий вид ленточного графика выполнения работ

Цвет полос может соответствовать условным обозначениям организаций – исполнителей; с помощью условных обозначений на полосах можно представить необходимые материальные ресурсы, технику, квалификацию исполнителей и т.д.

Необходимую информацию для построения таких графиков обычно берут из таблицы, составленной по следующей форме (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Пример состава информации для построения ленточного графика

№п/п	Перечень работ	Трудоемкость работ, чел. час.	Количество исполнителей, чел.	Длительность выполнения работ, чел. час.	Длительность выполнения всех видов работ, чел. час.
1	2	3	4	5	6

Время выполнения каждой  $i$ -й работы  $T_i$  определяется по формуле

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^n \tau_{ij}}{k_{ИСП} t_{ДН} k_H} k_{ПАР} k_{ПЕР},$$

где  $\tau_{ij}$  – трудоемкость  $j$ -го этапа  $i$ -й работы, чел.-час;

$j$  – количество этапов в каждой работе;

$k_{ИСП}$  – количество исполнителей, одновременно участвующих в реализации проекта;

$t_{ДН}$  – продолжительность рабочего дня;

$k_H$  – коэффициент выполнения норм;

$k_{ПАР}$  – коэффициент, учитывающий параллельность выполнения работ;

$k_{ПЕР}$  – коэффициент, учитывающий перерывы в работе.

Графики Ганта применяются при планировании несложных работ с достаточно небольшим количеством этапов (не более 30-40 отдельных работ) и в относительно стабильных условиях их выполнения. При большом количестве реализуемых проектов линейные графики не обеспечивают эффективного решения поставленных задач перед рассматриваемыми проектами, так как обладают следующими недостатками:

- не показывают взаимосвязь отдельных работ, из-за чего трудно оценить значимость каждой отдельной работы для выполнения промежуточных и конечных целей (линейные графики не отвечают на вопрос – какие работы являются ведущими, т. е. от выполнения которых зависит конечный срок завершения всего проекта);

- не отражают динамичность разработок (в линейных графиках отсутствуют связи, определяющие зависимость одних работ от других; при смещении начала работ по времени по технологическим или организационным причинам необходимо об этом помнить, и при большом количестве работ нельзя принять правильное решение по дальнейшему выполнению графика);

- не позволяют периодически производить корректировку графика в связи с изменением сроков выполнения работ;

- не дают четких точек совмещения и сопряжения смежных этапов;

- не позволяют применить математически обоснованный расчет выполнения планируемого комплекса работ;

- не дают возможность оптимизировать использование имеющихся ресурсов и сроки выполнения разработки в целом (линейная модель не может выполнить функцию инструмента для анализа новых ситуаций и принятия оптимальных решений по корректировке плана);

- являются громоздкими (в линейных графиках нельзя отразить детальные операции и работы, так как каждой операции отводится отдельная строка (несколько мм); например, для изображения 200 работ при высоте строки 10 мм необходима высота графика – 2 м).

**Сетевое планирование и управление НИОКР.** Планирование и управление НИОКР представляет собой сложную и, как правило, противоречивую задачу. Постоянно возрастающая сложность

разрабатываемых проектов, рост масштабности, необходимость сокращения сроков их реализации, стоимости работ, необходимость учета постоянно изменяющихся условий как во внешней, так и во внутренней среде требует применения новых методов календарного планирования. Среди существующих хорошо зарекомендовал себя метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Впервые сетевое планирование и управление было применено в США в конце 50-х годов и получило свое первоначальное название как метод критического пути (СРМ – Critical Path Method). С тех пор появилось много модификаций сетевого планирования и управления: PERT, PEANNET, COMET, RAMPS и т.д. Система сетевого планирования и управления представляет собой организационно-техническое средство управления процессом создания сложного объекта. Метод управления заключается в моделировании сложного процесса при помощи так называемого сетевого графика. Этот метод позволяет осуществлять координацию большого числа взаимосвязанных работ различного профиля, т.е. осуществлять системный подход к вопросу планирования и управления процессом разработки новой сложной системы. Такой процесс рассматривается как единый, неразрывный процесс взаимосвязанных операций, направленных на достижение конечной цели, а коллективы исполнителей, участвующие в этом сложном процессе, – как звенья единой сложной системы.

Основным плановым документом в системе СПУ является сетевой график (сетевая модель или сеть), представляющий собой информационно-динамическую модель, в которой отражаются взаимосвязи и результаты всех работ, необходимых для достижения конечной цели разработки. В зависимости от количества рассматриваемых параметров, т.е. продолжительности работ, их стоимости, количества требуемых ресурсов, различают одно и многопараметрические сетевые модели. С учетом характера рассматриваемых параметров сетевые модели делятся на детерминированные, когда все параметры строго определены, и вероятностные, когда один или несколько параметров имеют вероятностные характеристики. Наглядной формой представления сетевых моделей является сетевой график. Он представляет собой графическое изображение комплекса работ по проекту и характеру их взаимосвязей.

Основу сетевой модели составляет сетевой график – наглядное отображение плана работ. Главными элементами сетевого графика являются события и работы. Событие – состояние, момент достижения промежуточной или конечной цели разработки и означает определенное состояние при выполнении работ. Событие не имеет протяженности во времени. Работа – протяженный во времени процесс, необходимый для совершения события, и характеризует трудовой процесс, который требует времени и необходимых ресурсов (действительная работа), или процесс, не

требующий затрат ресурсов, но имеющий определенную продолжительность (фиктивная работа).

События на сетевом графике (или на графе) изображаются кружками (вершинами графа), а работы – стрелками (ориентированными дугами), показывающими связь между работами.

На сетевом графике фиктивная работа изображается пунктиром, отражающего логическую взаимосвязь между работами, т. е. указывающего на то, что возможность начала одной работы зависит от результатов первой.

Различают начальное событие, т. е. событие, за которым следует работа, и конечное событие, т. е. событие, которому предшествует данная работа. Начальное событие отражает исходное состояние выполнения комплекса предстоящих работ, а завершающее событие отражает результаты выполнения всех работ; все остальные события – промежуточные.

Событие считается свершившимся, когда все до одной работы, входящие в него, полностью выполнены. Событие свершается мгновенно и не имеет времени на его свершение. Момент свершения события есть момент начала выполнения работ, выходящих из этого события. Событие дается в терминах результатов.

Работа-дуга всегда заключена между двумя событиями и отражает процесс перехода от одного события к другому, события сшивают работы между собой.

Путь – непрерывная последовательность работ-дуг. Если эта последовательность взята от исходного до завершающего события, такой путь называется полным. Длина пути  $L_n$  определяется суммой продолжительности работ  $T_i$ , лежащих на этом пути

$$L_n = \sum_i^n T_i.$$

Расчет путей на сетевом графике осуществляется при определении последовательности работ, когда конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием другой работы. Максимальный путь по итогам проводимых расчетов называется «критическим». Это означает то, что, если необходимо проводить какие-либо работы, выходящие за пределы критического пути, тогда следует найти дополнительные ресурсы. Все пути, кроме критического, имеют меньшую продолжительность, т. е. они имеют резерв времени пути.

Сетевое планирование осуществляется путем последовательного проведения расчетов этапов построения сетевой модели и оценки ее параметров. Расчеты проводятся в следующей последовательности:

На первом этапе формулируется перечень работ, который необходим для решения поставленной задачи.

На втором этапе устанавливается взаимосвязь между работами и технологическая последовательность их проведения.

На третьем этапе идет процесс построения сетевого графика.

На четвертом этапе осуществляется оценка продолжительности выполнения работ.

Обоснованность проводимых расчетов при построении сетевых графиков определяется точностью исходных данных. Достоверные оценки продолжительности работ могут быть получены на основе предварительно созданных нормативов трудоемкости по отдельным работам. При отсутствии нормативной базы расчет продолжительности выполнения работ осуществляется на основе вероятностных экспертных оценок, которые даются исполнителями работ. Эксперты, как правило, дают три оценки:

- $T_{\min}$  – минимальную оценку продолжительности;
- $T_{\max}$  – максимальную оценку продолжительности;
- $T_{HB}$  – наиболее вероятностную оценку продолжительности.

На основании вероятностных оценок проводится расчет ожидаемой продолжительности выполнения работы  $T_{OЖ}$

$$T_{OЖ} = \frac{T_{\min} + 4T_{HB} + T_{\max}}{6}.$$

Полученные ожидаемые оценки продолжительности выполнения работ служат основой для расчетов параметров сетевых графиков. Параметры сетевых графиков рассчитываются как относительные величины, которые измеряются в часах, днях, неделях, месяцах, а затем привязываются к началу проведения необходимых работ.

На пятом (завершающем) этапе сетевого планирования проводится оптимизация параметров сетевого графика. Рассчитываются резервы сокращения длительности проводимых работ. Выравниваются потребности в ресурсах для различных календарных периодов.

При оперативном планировании осуществляется детализация работ по отдельным рабочим группам и отдельным исполнителям на конкретный период времени (день, неделю, месяц). Дается целевая ориентация всех исполнителей на достижение определенной цели. Осуществляется процесс оперативного регулирования в случае отклонения выполнения запланированных работ от заранее намеченных сроков.

*Правила построения сетевых графиков.* При построении сетевого графика используются следующие основные правила:

- 1) в сетевой модели не должно быть «тупиковых» событий, т. е. событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события;
- 2) в сетевом графике не должно быть «хвостовых» событий (кроме исходного), которым не предшествует хотя бы одна работа;

3) для исключения «тупиковых» и «хвостовых» событий «тупики» привязываются к конечному событию, «хвосты» – к исходному событию с помощью фиктивной работы (---→);

4) в сети не должно быть замкнутых контуров и петель, т. е. путей соединяющих некоторые события с ними же самими. При возникновении контура необходимо вернуться к исходным данным и путем пересмотра состава работ добиться его устранения.

5) любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой-стрелкой;

6) в сети рекомендуется иметь одно исходное и одно завершающее событие.

7) длина стрелки не зависит от времени выполнения работы.

8) каждая операция должна быть представлена только одной стрелкой.

9) следует избегать пересечения стрелок.

10) не должно быть стрелок, направленных справа налево.

11) номер начального события должен быть меньше номера конечного события.

*Кодирование событий сетевого графика.* События кодируются числами натурального ряда без пропусков, каждое событие должно иметь свой собственный номер; номера событий не должны повторяться; номер данному событию присваивается после присвоения номеров всем предшествующим событиям; дуга-работа должна быть всегда направлена из события с меньшим номером в событие с большим номером.

*Отображение технологической зависимости (область применения фиктивных работ).* Например, по условию работа Г может начинаться после окончания работ А и Б, а работа В – после окончания только работы А (рисунок 2.2).

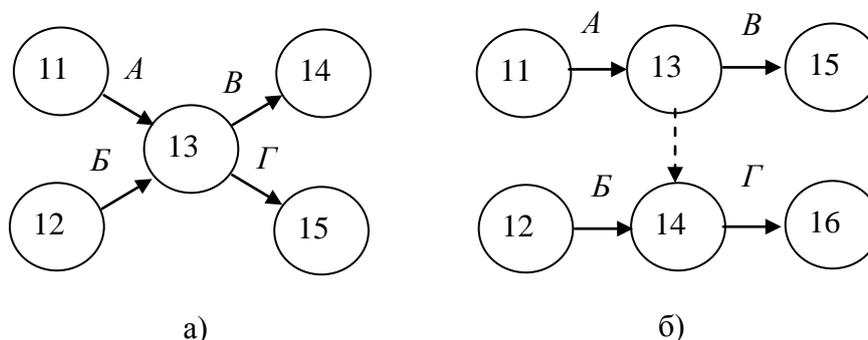


Рисунок 2.2 – Фрагмент сетевого графика:  
а) неправильно, б) правильно

*Детализация работ.* Если для начала любой последующей работы предшествующая работа должна быть завершена полностью, то ее,

несмотря на сложность, можно изобразить одной дугой. Если же работа может начаться до полного завершения предыдущей работы, то ее следует разбить на части. Например, начало работы *Б* зависит от различных степеней завершения работы *А*, значит последняя должна быть расчленена. Это достигается введением дополнительных событий и фиктивных работ (рисунок 2.3), при этом запрещается вводить новые работы, не предусмотренные технологией.

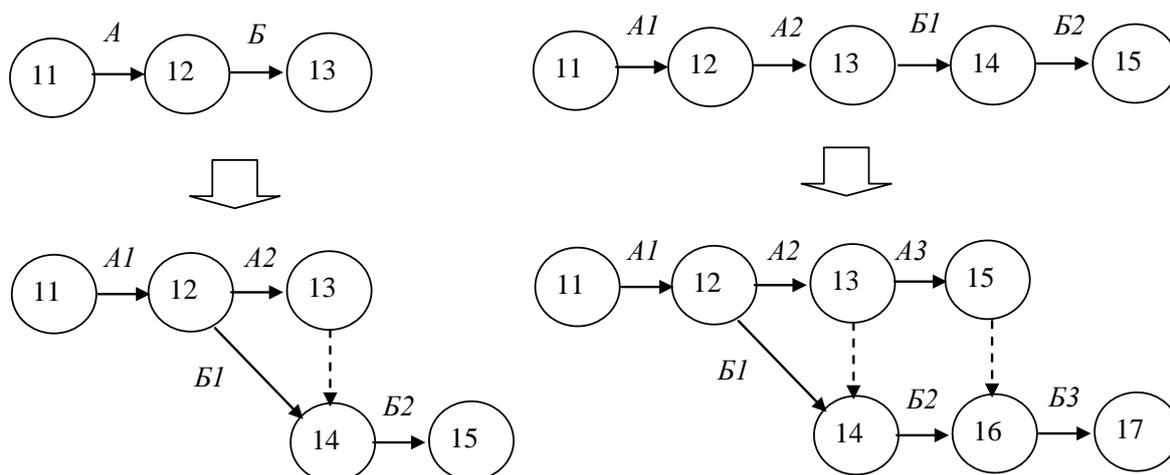


Рисунок 2.3 – Фрагмент детализации работ в сетевом графике

*Отображение передачи зависимостей без влияния на другие работы (сшивание сетевых графиков).* Если в событие входит несколько работ, а нужно передать влияние только одной работы, то выделяется условное окончание этой работы УО. Если из события выходит несколько работ, а требуется повлиять только на одну работу, то выделяется условное начало УН этой работы. Например, по условию задано, что работа *Б* может быть начата только после окончания работы *А*. (рисунок 2.4).

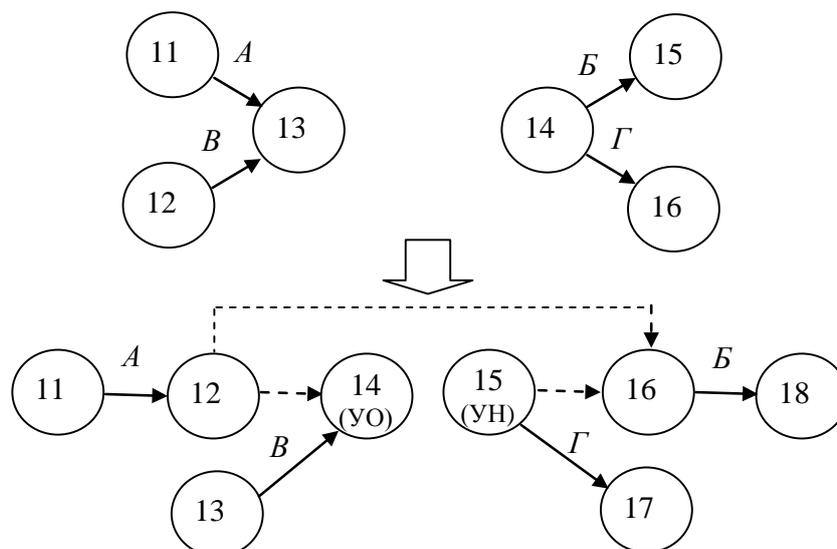


Рисунок 2.4 – Сшивание сетевых графиков

*Укрупнение работ.* На основании одних и тех же исходных данных строятся сетевые графики для различного уровня руководства и исполнителей с различной степенью детализации. Поэтому в одних случаях приходится укрупнять работы (для более высокого уровня руководства), а в других – детализировать (для более низкого уровня руководства).

Пример детализации приведен на рисунке 2.3.

При укрупнении группа работ может быть заменена на одну работу, если в этой группе имеется одно начальное и одно конечное событие и если работы выполняются одним ответственным исполнителем, т. е. оптимальное планирование внутри этой группы может быть произведено независимо от всей разработки в целом. При этом необходимо строго соблюдать, чтобы входные и выходные события этой группы имели одинаковые определения. Можно сокращать число событий, укрупнять работы, но нельзя менять определение остающихся событий и вводить какие-либо события, отсутствующие на детальной сети.

На рисунке 2.5 представлены варианты сетевых графиков с укрупнением работ (рисунок 2.5б или рисунок 2.5в), для сетевого графика (рисунок 2.5а), но при различных условиях.

Укрупнение, представленное на сетевом графике (см. рисунок 2.5в), верно в том случае, если работы 2-3; 3-6; 6-9 и работы 2-5; 5-8 и 8-9 выполняет одна и та же организация, тогда при укрупнении можно не фиксировать, как повлияет работа 2-5 на работу 6-9. Но если работы 2-5 и 6-9 выполняют различные организации, то укрупнение необходимо выполнять, как показано на сетевом графике (см. рисунок 2.5б).

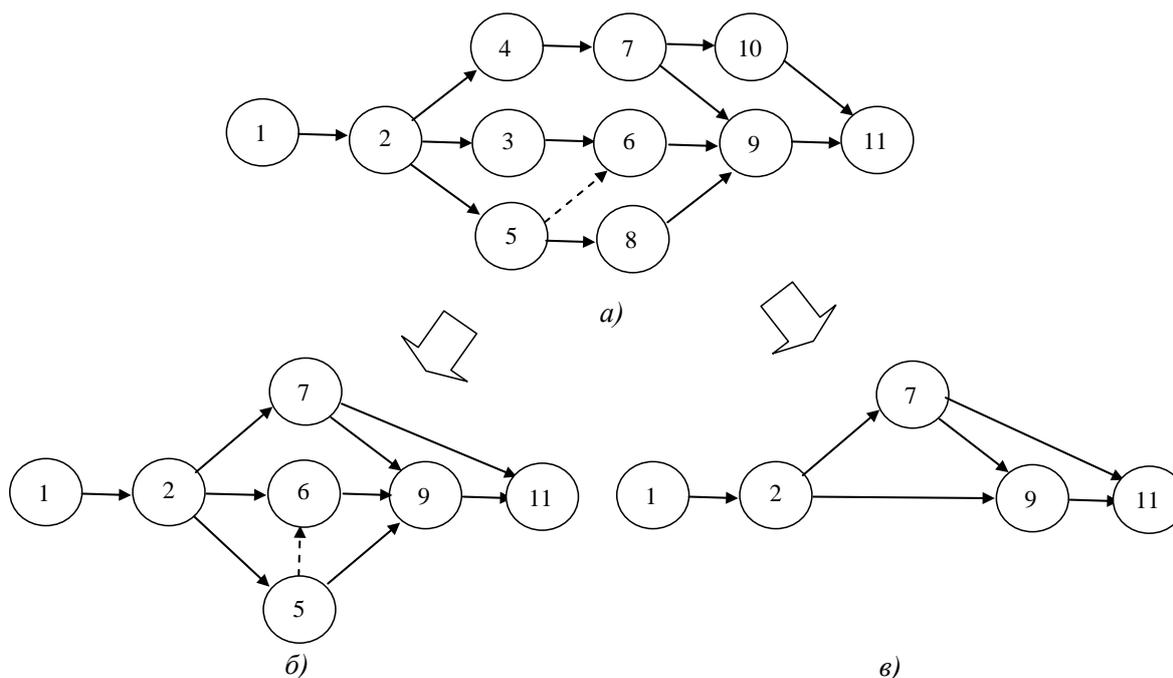


Рисунок 2.5 – Примеры укрупнения работ на сетевом графике

*Упорядочение сетевых графиков.* После построения сетевого графика необходимо проверить его на правильность построения; ликвидировать излишние фиктивные работы и события; добиться наименьшего числа пересечений, чтобы повысить обзорность сети.

*Расчет сетевого графика.* Расчет сетевого графика заключается в определении параметров, таких, как:

- наиболее ранний срок начала и окончания работ;
- наиболее поздний срок начала и окончания работ;
- критический путь и его продолжительность;
- резервы некритических путей;
- резервы работ, не лежащих на критическом пути;
- раннее время свершения событий;
- позднее время свершения событий;
- резервы событий.

Для расчета параметров сетевого графика существуют следующие способы:

- аналитический;
- табличный;
- секторный;
- графический;
- с применением ЭВМ.

Для расчета сетевого графика аналитическим способом принимается расчетная схема, представленная на рисунке 2.6.

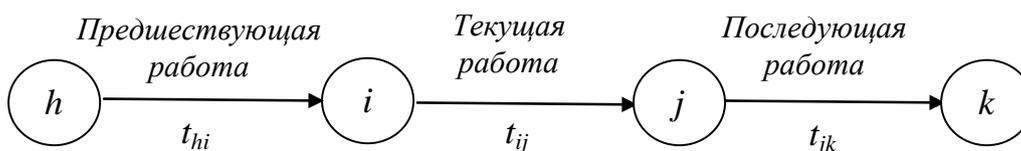


Рисунок 2.6 – Фрагмент сетевого графика:

$t_{hi}$  – продолжительность предыдущей работы;  $t_{ij}$  – продолжительность текущей работы;  $t_{jk}$  – продолжительность последующей работы

*Определение ранних сроков начала  $T_{ij}^{PH}$  и окончания  $T_{ij}^{PO}$  работ.* Расчет производится от исходного события к завершающему. Раннее окончание данной работы равно ее раннему началу плюс продолжительность данной работы:

$$T_{ij}^{PO} = T_{ij}^{PH} + t_{ij}.$$

Раннее начало работ, выходящих из исходного события принимается равным нулю. Раннее начало любой другой данной работы равно раннему окончанию предшествующей работы:

$$T_{ij}^{PH} = T_{hi}^{PO}.$$

Если данной работе предшествует несколько работ, то

$$T_{ij}^{PH} = \max T_{hi}^{PO}.$$

*Определение самых поздних из допустимых сроков начала  $T_{ij}^{PH}$  и окончания  $T_{ij}^{PO}$  работ.* Поздние сроки рассчитываются от завершающего события к исходному в обратном порядке. Максимальное раннее окончание одной из работ, входящих в завершающее событие, есть позднее окончание всех работ, входящих в завершающее событие. Позднее начало любой другой работы

$$T_{ij}^{PH} = T_{ij}^{PO} - t_{ij}.$$

Позднее окончание данной работы

$$T_{ij}^{PO} = T_{hi}^{PH}.$$

Если за данной работой следует несколько работ, то ее позднее окончание будет равно минимальному значению из всех поздних начал последующих работ:

$$T_{ij}^{PO} = \min T_{hi}^{PH}.$$

*Определение критических работ.* У критических работ  $T_{ij}^{PO} = T_{ij}^{PO}$  или  $T_{ij}^{PO} = T_{ij}^{PH}$ .

Резерв времени у критических работ равен нулю.

Определение полного резерва времени пути  $R_L$ :

$$R_L = t_{KP} - t_L,$$

где  $t_{KP}$  – длина критического пути;

$t_L$  – продолжительность любого данного пути.

Полный резерв времени пути показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих данному пути, без изменения общего срока выполнения графика. Для некритических путей рассчитывается коэффициент напряженности  $k_{н(L)}$ , который дает представление о степени срочности работ данного пути. Чем выше коэффициент напряженности, тем более сжатые сроки имеются на этом пути, и, следовательно, работа этого пути (не считая критического) необходимо уделять большее внимание:

$$k_{н(L)} = \frac{t_L - t'_{KP(L)}}{t_{KP} - t'_{KP(L)}},$$

где  $t_{KP(L)}$  – часть критических работ, по которым частично проходит рассматриваемый путь.

*Определение полного резерва  $R_{ij}$  времени работ.* Полным резервом данной работы называется время, в пределах которого можно увеличить продолжительность этой работы без изменения критического пути. Полный резерв равен разности между поздним и ранним сроками окончания или начала данной работы:

$$R_{ij} = T_{ij}^{ПО} - T_{ij}^{РО}, \text{ или } R_{ij} = T_{ij}^{ПН} - T_{ij}^{РН}.$$

Использование полного резерва изменяет ранние сроки начала последующих работ.

*Определение частичного резерва  $R'_{ij}$  времени работ.* Частным (свободным) резервом данной работы называется время, в пределах которого можно увеличить продолжительность работы без изменения как критического пути, так и срока раннего начала последующих работ. Частный резерв равен разности между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной работы:

$$R'_{ij} = T_{jk}^{РН} - T_{ij}^{РО}.$$

При расчете сетевого графика секторным способом кружки событий делятся на четыре сектора (рисунок 2.7), в которых записываются номер события (верхний сектор), раннее время свершения события  $T_i^P$  (левый сектор), позднее время свершения события  $T_i^П$  (правый сектор) и резерв события  $R_i$  (нижний сектор).

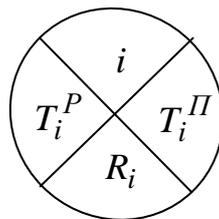


Рисунок 2.7 – Вид вершины сетевого графика

Раннее время свершения события определяется по максимальному значению раннего окончания работ, входящих в это событие. Поздний срок свершения события равен минимальному значению позднего начала работ, выходящих из этого события (см. рисунок 2.6).

Резерв события равен разности между поздним и ранним временем свершения события

$$R_i = T_i^П - T_i^P.$$

Раннее время свершения события является ранним началом всех последующих работ (выходящих из этого события). Позднее время

свершения события равно позднему началу всех последующих работ. Полный резерв данной работы определяется следующим образом: из числового значения правого сектора события, куда данная работа входит, вычитается значение левого сектора события, из которого работа выходит и продолжительность этой работы:

$$R_{ij} = T_{jk}^{PH} - (T_{ij}^{PH} + t_{ij}).$$

Частичный (свободный) резерв данной работы соответственно равен разнице между числовым значением левого сектора события, куда работа входит, и значением левого сектора события, откуда данная работа выходит, и продолжительностью самой работы:

$$R'_{ij} = T_{jk}^{PH} - (T_{ij}^{PH} + t_{ij}).$$

Пример сетевого графика с временами событий приведен на рисунке 2.8.

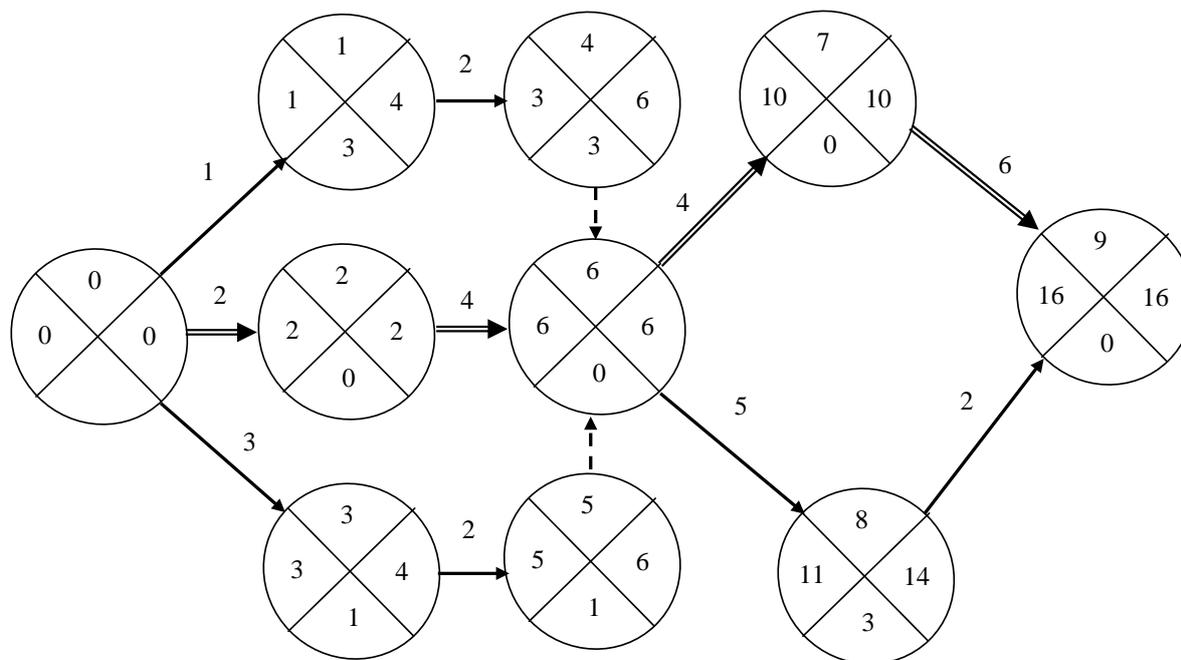


Рисунок 2.8 – Общий вид сетевого графика с временами событий

*Сетевое планирование в условиях неопределенности.* Чаще всего продолжительность работы по сетевому графику заранее не известна и может принимать лишь одно из ряда возможных значений, т. е. продолжительность работы  $t_{ij}$  является случайной величиной, характеризующейся своим законом распределения, а значит, своими числовыми характеристиками – средним значением, или математическим ожиданием,  $\bar{t}_{ij}$  и дисперсией  $\sigma_{ij}^2$ .

Для определения числовых характеристик  $\bar{t}_{ij}$  и  $\sigma_{ij}^2$   $ij$ -й работы на основании опроса ответственных исполнителей проекта и экспертов определяют три временные оценки:

- а) оптимистическую оценку  $a_{ij}$ ;
- б) пессимистическую оценку  $b_{ij}$ ;
- в) наиболее вероятную оценку  $m_{ij}$ .

Указанные три оценки являются основой для расчета средней ожидаемой продолжительности работы  $\bar{t}_{ij}$  и ее дисперсии  $\sigma_{ij}^2$ . При этом используется гипотеза об определенном законе распределения длительностей работ (так называемое  $\beta$ -распределение).

Предположение о  $\beta$ -распределении продолжительности работы позволяет получить следующие оценки ее числовых характеристик:

$$\bar{t}_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6};$$

$$\sigma_{ij}^2 = \left( \frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2.$$

Общая продолжительность пути  $L$  имеет нормальный закон распределения со средним значением  $t_L$ , равным сумме средних значений продолжительности составляющих его работ  $\bar{t}_{ij}$  и дисперсией  $\sigma_L^2$ , равной сумме соответствующих дисперсий  $\sigma_{ij}^2$ :

$$t_L = \sum t_{ij};$$

$$\sigma_L^2 = \sum \sigma_{ij}^2.$$

Требуется оценить вероятность того, что срок выполнения проекта  $t_{KP}$  не превзойдет заданного директивного срока  $T$ .

Полагая  $t_{KP}$  случайной величиной, имеющей нормальный закон распределения, получим

$$P(t_{KP} \leq T) = \Phi\left(\frac{T - \bar{t}_{KP}}{\sigma_{KP}}\right),$$

где  $\Phi(z)$  – значение интеграла вероятностей Лапласа;

$\bar{t}_{KP}$  – средняя длина критического пути;

$\sigma_{KP}$  – среднее квадратическое отклонение критического пути.

Если  $P(t_{KP} \leq T)$  мала (например, меньше 0,3), то опасность срыва заданного срока выполнения комплекса велика, необходимо принятие дополнительных мер (перераспределение ресурсов по сети, пересмотр

состава работ и событий и т. п.). Если  $P(t_{KP} \leq T)$  значительна (например, более 0,8), то, очевидно, с достаточной степенью надежности можно прогнозировать выполнение проекта в установленный срок.

*Оптимизация сетевых графиков.* Под оптимизацией сетевых графиков понимается корректирование их в соответствии с заданными сроками и возможностями организаций:

- время, отведенное на выполнение работ  $T_{\max} < t_{KP}$ ;
- имеющееся количество исполнителей не соответствует тому, сколько требуется по составленному плану, или загруженность исполнителей неравномерная;
- потребность в материальных и финансовых ресурсах в разные периоды сильно отличаются от тех, которыми располагает организация.

Материальные, трудовые и финансовые ресурсы можно перераспределить за счет не критических работ, используя их резерв времени: забираются с не критических работ ресурсы, увеличивая продолжительность этих работ на величину резерва.

Корректировка сетевого графика по времени (сокращение критического пути) осуществляется в следующем порядке:

- проверяется правильность временных оценок;
- проводится анализ возможности максимального совмещения критических работ;
- изменяется, по возможности, технология производства с целью сокращения общей продолжительности;
- проводится анализ возможности интенсификации выполнения критических работ за счет использования ресурсов не критических работ;
- сокращаются сроки производства работ за счет привлечения дополнительных ресурсов.

Корректировка сетевого графика ведется последовательно, пока продолжительность критического пути не сравняется с заданным сроком. При этом надо иметь в виду:

- с увеличением продолжительности работы на величину частного резерва продолжительность критического пути не увеличивается и не изменяются резервы времени у последующих работ;
- увеличением продолжительности работы на величину, больше частичного (свободного) резерва, но меньше полного, конечный срок не увеличится, но уменьшатся резервы времени последующих работ;
- увеличением продолжительности работы на величину полного резерва конечный срок не изменится, но появится новый критический путь;
- увеличением продолжительности работы на величину больше полного резерва конечный срок выполнения работ увеличится на эту величину и появится новый критический путь, больший заданного срока.

Оптимизация сетевых моделей по одному из ее параметров может быть осуществлена графическим или аналитическим методом. Решая задачу оптимизации сетевой модели, обычно рассчитывают минимальную продолжительность выполнения комплекса работ при ограничениях на используемые ресурсы.

Оптимизация сетевой модели, осуществляемая аналитическим методом, заключается в том, что в ее основу положена та закономерность, при которой время выполнения любой работы  $t_{ij}$  прямо пропорционально ее объему  $Q_{ij}$  и обратно пропорционально числу исполнителей  $m_{ij}$ , занятых на данной работе:

$$t_{ij} = \frac{Q_{ij}}{m_{ij}}.$$

Время, необходимое для выполнения всего комплекса работ  $t_{\Sigma}$ , определяется как сумма длительностей составляющих работ:

$$t_{\Sigma} = \sum \frac{Q_{ij}}{m_{ij}}.$$

Однако рассчитанное таким образом общее время не будет минимальным, даже если количество исполнителей соответствует трудоемкости этапов этих работ.

Минимальное время для комплекса последовательно выполняемых работ и других разновидностей фрагментов сетевых моделей можно найти методом условно-эквивалентной трудоемкости.

Под условно-эквивалентной трудоемкостью понимают такую величину затрат труда, при которой численность исполнителей соответствующей специальности распределяется между составляющими работами, обеспечивающая наименьшее время их исполнения.

Минимальное время выполнения работ будет обеспечено при следующем распределении работающих по этапам:

$$m_{\text{ПРЕД}} = \frac{m_0}{1 + \sqrt{\frac{Q_{\text{ПОСЛ}}}{Q_{\text{ПРЕД}}}}};$$

$$m_{\text{ПОСЛ}} = m_{\text{ПРЕД}} \sqrt{\frac{Q_{\text{ПОСЛ}}}{Q_{\text{ПРЕД}}}},$$

где  $m_{\text{ПРЕД}}$  – общее количество работающих на предшествующей работе;

$m_{\text{ПОСЛ}}$  – общее количество работающих на последующей работе;

$m_0$  – общее количество работающих на текущей работе;

$Q_{\text{ПРЕД}}$ ,  $Q_{\text{ПОСЛ}}$  – трудоемкости предшествующей и последующей работ.

Оптимизацию сетевых моделей можно производить на основе использования метода «время-стоимость». При использовании метода «время-стоимость» предполагают, что уменьшение продолжительности работы пропорционально возрастанию ее стоимости. Каждая  $ij$  – й работа характеризуется продолжительностью  $t_{ij}$ , которая может находиться в пределах

$$a_{ij} \leq t_{ij} \leq b_{ij},$$

где  $a_{ij}$  – минимально возможная (экстренная) продолжительность работы, которую только можно осуществить в условиях разработки;

$b_{ij}$  – нормальная продолжительность выполнения работы.

При этом стоимость  $C_{ij}$  работы заключена в границах от  $C_{\min}$  (при нормальной продолжительности работы) до  $C_{\max}$  (при экстренной продолжительности работы).

Затраты на ускорение работы (по сравнению с нормальной продолжительностью) на единицу времени рассчитываются по формуле

$$k_{ij} = \frac{C_{\max ij} - C_{\min ij}}{b_{ij} - a_{ij}},$$

где  $k_{ij}$  – коэффициент затрат на ускорение работы.

Вариант частной оптимизации сетевого графика с учетом стоимости предполагает использование резервов времени работ. Продолжительность каждой работы, имеющей резерв времени, увеличивают до тех пор, пока не будет исчерпан этот резерв или пока не будет достигнуто верхнее значение продолжительности  $b_{ij}$ .

Стоимость выполнения проекта до оптимизации

$$C = \sum C_{ij}.$$

Стоимость выполнения проекта после оптимизации уменьшится на величину

$$\Delta C = \sum \Delta C_{ij} = \sum (b_{ij} - t_{ij})k_{ij}.$$

Для проведения частной оптимизации сетевого графика, кроме продолжительности работ  $t_{ij}$ , необходимо знать их граничные значения  $a_{ij}$  и  $b_{ij}$ , а также показатели затрат на ускорение работ  $k_{ij}$ . Продолжительность каждой работы  $t_{ij}$  целесообразно увеличить в таком размере, чтобы не изменить ранние (ожидаемые) сроки наступления всех событий сети, т. е. на величину свободного резерва времени  $R'_{ij}$ .

## **2.2 Организация и управление научными исследованиями и изобретательской деятельностью на предприятии**

### **2.2.1 Организация и управление научными исследованиями на предприятии**

Процесс создания новой техники характеризуется большим объемом научных исследований включающих как научные и технические, так и организационно-экономические и социально-психологические аспекты. Немаловажную роль в данном процессе играет организационная структура НИОКР предприятия.

Одна из основных проблем организации и управления научными исследованиями на крупном промышленном предприятии состоит, с одной стороны, в сочетании рентабельного производства и повышении качества продукции, а с другой – в активном проведении НИОКР, поддержке научно-технических разработок на перспективу, быстром обновлении производства и внедрении новых технологий. Необходимость объединения массового производства и научных исследований выдвигает целый ряд организационно-управленческих задач, в основе которых лежат различия между качественными характеристиками стабильных производственных и инновационных процессов и соответственно подходами к управлению ними. Среди них следует выделить:

- вопросы взаимодействия различных форм организации производственно-хозяйственной деятельности в рамках предприятия;
- применение различных систем управления формирование организационных структур соответствующего типа;
- межфункциональное взаимодействие всех элементов процесса научных исследований;
- определение роли и места фундаментальной и прикладной наук;
- обеспечение баланс между специализацией и интеграцией в работе.

Под организационной структурой НИОКР понимается совокупность научных, конструкторских, проектных, технологических и информационных подразделений (лабораторий, отделов, секторов, групп), которые осуществляют основную творческую деятельность, направленную на создание научно-технической продукции, а также производственных, вспомогательных и управленческих подразделений, обеспечивают выполнение планов НИОКР, внедрение и реализацию результатов НИОКР. Следует подчеркнуть, что формирование рациональной организационной структуры НИОКР достаточно сложный и ответственный, поскольку именно этот фактор имеет большое влияние на эффективность НИОКР, на его конечные результаты.

Основным структурным звеном предприятия, в котором проводятся НИОКР, являются лаборатории, отделы, сектора, группы. Главные специалисты предприятия (главный конструктор, главный технолог, главный металлург, главный энергетик, главный метролог) иногда имеют соответствующие подразделения. Исследования организационно-экономического и социального характера проводятся в подразделениях экономического анализа, научной организации труда и управления, социологических исследований. Для проведения информационного и патентного поиска на предприятии может быть создано отдельное подразделение научно-технической информации.

**Особенности построения организационных структур НИОКР.** Особенностью современной организации НИОКР является подчинение схемы организационной структуры задачам обеспечения тесной связи между программой НИОКР и производством, сокращением цикла исследования и внедрением сквозного управления от возникновения идеи до ее реализации.

Существуют определенные различия в методах работы и в организационных формах в зависимости от того, является ли научное исследование по своему характеру фундаментальным или прикладным, ставит оно целью увеличения знаний в определенной области или решения определенного практического задания. Различают два типа организации научных исследований: программа и проект.

Для успешной деятельности подразделений НИОКР необходима простая и достаточно гибкая организационная структура, способная реагировать на различного рода изменения.

Организационная структура НИОКР должно отвечать следующим требованиям:

- быть адекватным основным целям НИОКР и ее стратегии;
- ориентироваться на перспективные мировые научно-технические разработки;
- обладать гибкостью и способностью адаптироваться к новым целям и задачам;
- способствовать повышению качества выполнения НИОКР;
- создавать условия для рационального разделения и кооперации труда между подразделениями и отдельными исполнителями НИОКР;
- не допускать необоснованного параллелизма и дублирования работы;
- обеспечить возможность использования рациональной технологии исследований и разработок (поиск новых идей, методов проведения экспериментов и т.д.);
- способствовать экономии всех видов ресурсов.

**Основные виды организационных структур НИОКР.** Несмотря на разнообразие организационных структур НИОКР можно выделить их следующие виды:

- функциональная – структура, организованная по отраслям науки (сферы знаний) и техники;
- предметная – структура, организованная по продуктовой или технологической признакам (тематический тип структуры);
- проектная – структура, организованная по проектам;
- фазная – структура, организованная по стадиям (этапам) НИОКР;
- комбинированная (матричная) – структура, которая сочетает в себе как функциональные, так и предметные признаки.

При *функциональной структуре* подразделения НИОКР делятся на лаборатории (сектора, отделы и др.) занимающиеся определенной (иногда очень узкой) отраслью науки. Важнейшее преимущество этой структуры состоит в том, что в одном подразделении могут быть созданы согласованные группы высококвалифицированных специалистов. Возникает творческая атмосфера, устраняется параллелизм и дублирование в работе. Недостаток состоит в том, что функциональная форма организации управления вызывает определенную изолированность отдельных сфер НИОКР. В рамках предприятия возникает организационный разрыв между научно-исследовательскими подразделениями, с одной стороны, и производством – с другой. При организационной автономии трудно добиваться тесного сотрудничества специалистов, усложняется планирование, контроль и оперативное регулирование процесса выполнения исследовательских и проектных программ. Возникает потребность в большом количестве согласительной работы на горизонтальном уровне. Сотрудники подразделений, построенных по функциональному принципу, становятся узкими специалистами и могут быть несостоятельными решить вопросы, выходящие за традиционные рамки их специализации.

*Предметная структура* надежно ориентирует службы НИОКР на требования и проблемы производства и вынуждает работников НИОКР ориентироваться на конечный результат. Основные преимущества такой структуры в том, что повышается личная ответственность руководства и творческих специалистов за своевременное и качественное выполнение работы в соответствии с темой; увеличивается вероятность появления принципиально новых идей, возможность совместительства этапов разработки, организации их выполнения за параллельно-последовательной схемой, возможность унификации конструкторско-технических решений в рамках выполнения определенной темы. Однако и предметная структура не лишена недостатков, к которым прежде всего относятся повышенное внимание к данному направлению, порождающее опасность недооценки

долгосрочных и функциональных исследований, а также трудности в повышении квалификации персонала, неравномерность загрузки лабораторного оборудования и экспериментальной базы; относительно низкая интенсивность использования ресурсов в связи с невозможностью полной загрузки специалистов узкого профиля и др.

*Проектная структура* применяется в тех случаях, когда основной задачей является одновременное выполнение нескольких проектов, что требует привлечения специалистов различных отраслей науки. Такая организационная структура имеет большую гибкость, поскольку с началом нового проекта необходимо определить количество исследователей определенных специальностей и объединить их в группы. Данная организационная структура применяется в основном на предприятиях, где преобладают разрабатываемые на всех стадиях создания нового продукта. Проектная структура облегчает планирование, контроль и оценку проекта, Организация работ по проектам характеризуется высокой оперативностью и быстротой реализации разработок, поскольку именно эти подразделения отвечают и за их внедрение. Одним из основных недостатков данной структуры необходимо выделить дефицит времени для изучения и решения перспективных задач и проведение фундаментальных исследований.

*Фазная структура* предусматривает такую форму разделения труда, когда создаются подразделения теоретических и поисковых исследований, инженерно-технологических разработок, проектирования, создания опытных образцов и т.д. Данная структура позволяет более дифференцировать работу исполнителей в соответствии со своей специализацией. Недостатком этой структуры является отсутствие гибкости, особенно при частой смене выпускаемой научно-технической продукции. Эта структура оправдывает себя в отраслях, где одна и та же продукция выпускается длительное время.

*Матричная структура* является наиболее распространенной структурой на практике предприятий, так обеспечивает наилучшие возможности для быстрого и качественного выполнения всего комплекса НИОКР. Основным преимуществом матричной структуры является ее гибкость, когда работник может выполнять одновременно две функции, например, быть руководителем проекта и одновременно быть исполнителем (выполнять в нем значительный объем работы). Матричная структура может использоваться на различных этапах НИОКР. В зависимости от учета функциональных и предметных признаков следует различать проектно-матричную и функционально-матричную структуры.

При *проектно-матричной структуре* сотрудники функциональных подразделений непосредственно подчиняются руководителю проекта (темы) на все время его выполнения. Руководитель проекта осуществляет общее руководство работами по теме (проекту), распределяет задание всем

исполнителям, координирует и контролирует их деятельность, а руководитель функционального подразделения представляет своим работникам необходимую методическую помощь, распределяет специалистов по направлениям работы. Проектно-матричная структура используется тогда, когда организация выполняет ограниченное количество сложных и различных, отличающихся друг от друга, проектов.

При *функционально-матричной структуре* специалисты, выполняющие работы по теме, полностью не подчиняются руководителю проекта, а работают в рамках двойного подчинения. Руководитель проекта исполняет обязанности квалифицированного руководителя творческим направлением выполнения темы (проекта), а организацию воплощения решений обеспечивают руководители функциональных подразделений согласно действующим требованиям подчинения. Такая структура используется в случае, когда выполняется мало сложных и много однотипных проектов.

Организационные структуры НИОКР не являются постоянными. Существует целый ряд объективных обстоятельств, которые заставляют пересматривать структуру, приводить ее в соответствие новым задачам. К основным факторам, которые влияют на изменение вида организационных структур, относятся:

- изменение целей предприятия и его стратегии;
- изменение тематических направлений осуществляемых исследований и разработок;
- изменение технологии проведения НИОКР в связи с развитием науки, техники и технологий;
- изменения структуры тематического плана, которые ведут к изменению количества специалистов разных профессий;
- снижение эффективности деятельности научно-исследовательских центров, лабораторий, обусловлено несоответствием их структуры, дублированием функций управления, инертностью системы и пр.

Организационные структуры управления НИОКР следует периодически пересматривать с целью изменения формальных и неформальных отношений, которые уже сложились на предприятии, чтобы снизить инертность и консерватизм системы в целом. Организационные структуры управления считаются достаточно эффективными при условии, что они позволяют не только эффективно использовать ресурсы, но и одновременно обеспечивать активный систематический поиск возможностей дальнейшего развития производства на фоне новейших достижений науки.

**Основные методы организации НИОКР.** Организацию НИОКР можно рассматривать в различных аспектах:

- субъект научно-исследовательской деятельности, который объединяет людей, совместно реализующих разработку и внедрение научно-технической продукции;

- совокупность процессов и действий, направленных на выполнение необходимых функций в научно-исследовательской деятельности;

- структуры, обеспечивающие внутреннюю упорядоченность системы и соответствующие взаимосвязи между ее элементами и подсистемами;

- регламентирующие процедуры, формы, способы, методы, обеспечивающие протекание научно-исследовательского процесса в пространстве и во времени.

Как показывает практика, научно-исследовательский процесс может быть организован на основе следующих методов:

- традиционной последовательной организации работ;

- параллельной организации работ;

- интегральной организации работ;

- организации работы «смешанных бригад».

Традиционная последовательная организация работ. При последовательной организации работ научно-исследовательский процесс осуществляется поочередно в разных функциональных подразделениях предприятия. После завершения этапа работы предусматривается принятие одного из двух решений: продолжать или приостановить осуществление проекта создания нового научно-технического продукта. При такой организации начало следующего этапа работы напрямую зависит, с одной стороны, от завершения работы в предыдущем этапе, а с другой – от принятия руководителем предприятия положительного решения о ее продолжении. Последовательная организация работ имеет следующие преимущества:

- ограничивает риск, связанный с разработкой научно-технической продукции, потому что продолжение работы зависит от оценки результата предыдущей работы и соответствующего решения руководителя;

- упрощается контроль за ходом работ.

Недостатком последовательной организации является продолжительность работы. Длительность процесса равна сумме затрат времени всеми подразделениями, которые были привлечены к работе, кроме того они увеличиваются на время, необходимое руководству для последовательного принятия соответствующих решений на продолжение работ. Следует также отметить, что конечный результат работы в значительной мере зависят от качества и эффективности взаимосвязей

между исполнителями, участвующих в работе, каждый из которых несет ответственность за свой этап работы.

**Параллельная организация работ.** При такой организации начало работы не требует завершения по переднему этапу работы, осуществляемого в другом подразделении, а допускает одновременное их проведение. При этом предполагается оценка каждого этапа работы после его окончания и принятия соответствующего решения о продолжении работ. По сравнению с последовательной организацией работ, параллельная позволяет сократить длительность процесса, но увеличивает риск получения результата, так как решение принимается уже после начала следующего этапа. В современных условиях конкурентной борьбы недостатки параллельного и последовательного методов организации научно-исследовательского процесса иногда превышают их преимущества. Однако предприятие не получает преимуществ от нововведения, если оно поступит на рынок позже нововведения своего конкурента.

**Интегральная организация работ.** Позволяет сочетать во времени выполнения всех видов и фаз научно-исследовательского процесса, связанного с созданием новой научно-технической продукции. Для этого формируется смешанная бригада, в состав которой включают всех необходимых специалистов, что дает возможность одновременно решать все вопросы разработки, синхронизировать действия исполнителей. Научно-исследовательский процесс перестает быть последовательностью видов работ, выполняемых в различных подразделениях предприятия, и превращается в комплексный процесс, основанный на децентрализации и самостоятельности подразделений, что обеспечивает их высокую маневренность, оперативность, гибкость в принятии решений относительно проблем с его организации. К преимуществам интегральной организации относятся:

- сокращение сроков разработки;
- оперативное реагирование на изменения, происходящие в среде;
- активное сотрудничество и творческая атмосфера между всеми участниками процесса, обеспечивающего поток новых идей.

### **2.2.2 Организация изобретательской деятельности**

Уровень темпов научно-технического прогресса напрямую зависит от разработки и внедрения новых продуктов и технологий и непосредственно связан с количеством и значимостью открытий и изобретений, от организации изобретательской и рационализаторской работы на предприятиях. Характерной особенностью современных предприятий является то, что основным результатом их деятельности (в явном или неявном виде) являются интеллектуальные активы. Интеллектуальные активы и интеллектуальные человеческие ресурсы

составляют интеллектуальный капитал наукоемкого предприятия. Труд основного персонала такого предприятия носит интеллектуальный, творческий характер, а его трудовая активность является по сути творческой. Именно творческая активность персонала определяет конкурентоспособность и экономический результат деятельности предприятия. Среди наиболее значимых факторов, влияющих на повышение творческой активностью персонала предприятия, следует выделить:

- правовую защиту интеллектуальной собственности;
- развитие патентной системы;
- совершенствование системы управления новым знаниям;
- ослабление формализации организационной структуры и расширение полномочий квалифицированного персонала в принятии решений на рабочем месте;
- рациональную организацию труда и гибкие режимы работы;
- модификацию поведения персонала, создания соответствующего социально-психологического климата в коллективе.

Стимулирование творческой активности осуществляется на всех уровнях управления. Центральное место в правовом поле регулирования творческой деятельности занимают правовые аспекты охраны интеллектуальной собственности, к которым относятся Федеральные законы, нормативно-правовые акты, различные гражданско-правовые договоры и др. Назначение правового регулирования интеллектуальной собственности в широком смысле заключается в охране и стимулировании развития интеллектуального потенциала.

#### ***Интеллектуальная собственность и ее юридические основы.***

Термин «интеллектуальная собственность» в настоящее время используется в статье 44 Конституции Российской Федерации, в ряде статей Гражданского кодекса Российской Федерации и, главное, – в международных конвенциях и соглашениях, участницей которых является Россия. *Интеллектуальная собственность* – это продукты творческой деятельности в производственной, научной, литературной, художественной областях, носящие нематериальный характер. Вместе с тем, интеллектуальная собственность воплощается в определенные материальные объекты или сопровождает их, присутствует как компонент качества, цены товара. С этой точки зрения она сама становится разновидностью товара. Однако в отличие от товара как материальной вещи, интеллектуальная собственность сама по себе в состоянии приносить прибыль её владельцам, только если обеспечена специальной правовой охраной со стороны государства. Основной характеристикой интеллектуальной собственности является то, что только обладатель интеллектуальной собственности, и в первую очередь автор, располагает исключительными правами на ее использование, а так же то, что никакое

иное лицо не может каким-либо способом использовать интеллектуальную собственность без его разрешения.

Перечень объектов интеллектуальной собственности дан в Конвенции об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO), принятой в Стокгольме 14 июля 1967 года. Российская Федерация является участником данной конвенции. К объектам права интеллектуальной собственности относятся:

- патенты на изобретения;
- полезные модели;
- промышленные образцы;
- товарные знаки;
- фирменные наименования;
- авторские и смежные права (программы ЭВМ, интегральные микросхемы, базы данных и др.);
- «ноу-хау» и др.

*Изобретения.* В соответствии с пунктом 1 статьи 1350 ГК Российской Федерации в качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту или способу. Продуктом, как изобретением для целей регистрации объекта интеллектуальной собственности, является, в частности, устройство, вещество, штамм микроорганизма, культура клеток растений или животных, генетическая конструкция. Способом является процесс осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств. Изобретению, интеллектуальной собственности, предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо. Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники. Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Не являются изобретениями, в частности: открытия, а также научные теории и математические методы; решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей; правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности; программы для электронных вычислительных машин; решения, заключающиеся только в представлении информации. Не признаются патентоспособными такие объекты интеллектуальной собственности, как: сорта растений или породы животных; топологии интегральных микросхем; решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Изобретение как объект интеллектуальной собственности требует государственной регистрации в установленном законом порядке. Исключительное право на такой объект интеллектуальной собственности,

а также его приоритет подтверждается особым документом о регистрации – патентом.

*Патент* – охранный документ, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели или промышленного образца. Срок действия патента зависит от страны патентования, объекта патентования и составляет от 5 до 25 лет. Патентное право в России регулируется Главой 72 Гражданского кодекса РФ и иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации. Патент выдается государственным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности; например, в Российской Федерации таким органом является Роспатент, в США – Бюро по регистрации патентов и торговых марок.

*Полезные модели.* В соответствии с пунктом 1 статьи 1351 ГК Российской Федерации в качестве полезной модели охраняется техническое решение, относящееся к устройству. Объект интеллектуальной собственности – полезная модель должна быть новой и промышленно применимой. Полезная модель является новой, если совокупность существенных признаков не известна из уровня техники и является промышленно применимой, если она может быть использована в промышленности. Патент на полезную модель действует в течение 10 лет с даты подачи заявки и может быть продлен ещё на 3 года.

В качестве полезных моделей правовая охрана не предоставляется таким объектам интеллектуальной собственности, как: решениям, касающимся только внешнего вида изделий, направленным на удовлетворение эстетических потребностей; топологиям интегральных микросхем; решениям, противоречащим общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Основные отличия полезных моделей от изобретений состоят в том, что не требуется высокий изобретательский уровень, процедура регистрации не предусматривает проведения экспертизы по существу, а также быстрее и дешевле.

*Промышленные образцы.* В соответствии с пунктом 1 статьи 1352 ГК Российской Федерации в качестве промышленного образца охраняется художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид. Промышленному образцу, интеллектуальной собственности, предоставляется правовая охрана, если он является новым и оригинальным. Промышленный образец является новым, если совокупность его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца, не известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца.

Промышленный образец является оригинальным, если его существенные признаки обусловлены творческим характером особенностей изделия.

Не предоставляется охрана в качестве промышленного образца: решениям, обусловленным только технической функцией изделия, объектам архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленным, гидротехническим и другим стационарным сооружениям, объектам неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ.

*Товарные знаки.* Товарные знаки и знаки обслуживания – обозначения, служащие для индивидуализации выполняемых юридическими лицами либо индивидуальными предпринимателями работ или оказываемых ими услуг. Товарный знак дает возможность привлечь внимание потенциальных покупателей к продукции, маркированной им. Выразительный и легко запоминающийся товарный знак будет ассоциироваться у потребителя с конкретной фирмой, качеством предлагаемых ею товаров и оказываемых услуг. Товарные знаки могут быть словесного, изобразительного, комбинированного, объемного и другого обозначения. Правовая охрана товарного знака распространяется только для перечня товаров и услуг, в отношении которых он регистрируется. Товарный знак незаменим как средство рекламы.

Исключительное право на товарный знак действует в течение десяти лет со дня подачи заявки на государственную регистрацию товарного знака в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

*Фирменные наименования.* Основной целью фирменного наименования является идентификация всего предприятия в целом и иногда безотносительно к товарам и услугам, которые она представляет на соответствующем рынке. Также, фирменное наименование, являясь охраняемым объектом интеллектуальной собственности, символизируя собой репутацию предприятия, является его ценным активом. В качестве такого объекта интеллектуальной собственности фирменное наименование не требует специальной регистрации и охраняется законом на всей территории РФ с момента включения наименования в Единый государственный реестр юридических лиц (ЕГРЮЛ).

*Авторское право.* Авторское право охраняет форму выражения идеи автором, правовая охрана всех объектов авторского права возникает в силу их создания. Программы для ЭВМ, базы данных и топологии интегральных микросхем являются наиболее новыми и нестандартными объектами авторского права. Все эти объекты интеллектуальной собственности охраняются, если они являются результатом творческой деятельности.

*Программы для ЭВМ.* В соответствии со статьей 1261 ГК Российской Федерации, авторские права на все виды программ для ЭВМ (в том числе,

на операционные системы и программные комплексы), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код, охраняются так же, как авторские права на произведения литературы. Программой для ЭВМ является представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения.

*Интегральные микросхемы.* Под топологией интегральной микросхемы понимается зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы и связей между ними. Материальными носителями топологии интегральной микросхемы могут быть бумага для чертежей, фотопленка, магнитный или оптический носитель с закодированной на нем информацией о топологии, либо сам кристалл интегральной микросхемы.

*«Ноу-хау».* «Ноу-хау» или секрет производства – это сведения любого характера (изобретения, оригинальные технологии, знания, умения и пр.), которые охраняются режимом коммерческой тайны и могут быть предметом купли-продажи или использоваться для достижения конкурентного преимущества над другими субъектами предпринимательской деятельности. Как правило, под ноу-хау подразумевают инновации, имеющие коммерческую ценность в силу неизвестности иным лицам, в отношении которой введен режим коммерческой тайны. В высокотехнологичной экономике «ноу-хау» составляет ключевую часть активов компании. Правовой режим ноу-хау (секрета производства) в России задаётся статьей 1465 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Таким образом, интеллектуальная собственность является активом: ее можно покупать, продавать, лицензировать, обменивать или отдавать безвозмездно, как любую другую форму собственности. Но отличается от других форм собственности тем, что интеллектуальная собственность является неосязаемой. Права интеллектуальной собственности носят территориальный характер, то есть им предоставляется правовая охрана только в той стране, где была осуществлена регистрация и получены охранные документы. Поэтому охрана интеллектуальной собственности за рубежом является важной для того, чтобы пользоваться там теми же преимуществами охраны, которые существуют и в своей стране. Таким образом, интеллектуальная собственность охраняется на национальной основе, объем охраны и потребности в ее получении меняются от страны к стране. Однако между национальными правовыми системами есть сходные черты.

### *Задачи в области организации изобретательской деятельности.*

Управление изобретательской деятельностью связано преимущественно с генерированием знаний, их формализацией, накоплением и эффективным использованием. Задача управления состоит в том, чтобы создать «спираль знаний», что означает выявление и распространение неизвестных знаний, поднятия на новый уровень, расширение знаний, применимых к различным сферам деятельности в организации. Данная система управления является жизненно необходимой для развития изобретательства и включение в процесс творческого поиска всего коллектива предприятия.

Изобретательская деятельность включает:

- 1) определение целей и задач изобретательской деятельности; выявление, обобщение и систематизацию производственных проблем предприятия;
- 2) организацию работ по оформлению прав на охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД);
- 3) определение формы их правовой охраны, определение прав автора и работодателя;
- 4) организацию работ по использованию объектов интеллектуальной собственности (ОИС) с целью решения задач инновационного развития, в том числе:
  - совершенствованию и повышению эффективности производственных процессов;
  - созданию и использованию новой техники;
  - повышению безопасности;
  - улучшению экологической обстановки и условий труда;
  - получению дополнительного дохода от использования прав на ОИС;
  - защиту исключительных прав предприятия на ОИС, в том числе защиту от недобросовестной конкуренции со стороны третьих лиц.

Основной условием успешности изобретательской деятельности на предприятии является повышение эффективности работы и экономического благополучия предприятия за счет создания и использования новых технических средств, систем управления и технологий.

Основным средством обеспечения повышения изобретательской деятельности является стимулирование активности основных субъектов изобретательской деятельности (авторов охраноспособных РИД, а также работников, обеспечивающих правовую охрану и защиту интеллектуальной собственности, организацию использования ОИС и РИД).

Основными задачами в области организации изобретательской деятельности являются:

- выявление, обобщение и систематизация производственных проблем, которые могут быть решены путем научно-технического творчества, издание и распространения сборников тем для информационного обеспечения изобретательской деятельности;
- повышение уровня выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и иных научно-технических работ за счет обеспечения проведения патентных исследований;
- анализ текущего состояния изобретательской деятельности на предприятии, разработка предложений по ее совершенствованию, оценка и внедрение предложений (в случае их целесообразности), поступающих из подразделений
- выявление созданных ОИС, помощь авторам в оформлении заявок на выдачу охранных документов, оценка перспектив их использования в интересах предприятия, обеспечение в установленном порядке конфиденциальности информации ограниченного доступа;
- управление изобретательской деятельностью работников предприятия;
- формирование кадрового потенциала, а именно: необходимого количества специалистов по управлению изобретательской деятельностью в подразделениях, где происходит создание, выявление и оформление охраноспособных изобретений, полезных моделей, промышленных образцов и других ОИС;
- организация учета дохода от использования каждого ОИС, выплаты авторского вознаграждения и вознаграждения за содействие, поощрения организаторов массового технического творчества;
- контроль за соблюдением законодательства в сфере интеллектуальной собственности, в частности, выявление и пресечение использования прав на ОИС, которые принадлежат третьим лицам, предупреждение их незаконного использования;
- разработка нормативных документов предприятия по вопросам интеллектуальной собственности;
- обобщение и распространение опыта работы по организации изобретательской деятельности;
- пропаганда творческой активности работников предприятия, в том числе участие в организации конкурсов, смотров, выставок и других мероприятий по стимулированию изобретательской деятельности;
- формирование перспективных и тематических планов изобретательской деятельности и работ по техническому творчеству;
- учет и контроль использования ОИС, анализ показателей качества управления изобретательской деятельностью;
- организация повышения квалификации работников предприятия, связанных с организацией изобретательской деятельности.

## **2.3 Автоматизированные и информационные технологии в системе планирования и управления НИОКР**

### **2.3.1 Применение CALS-технологий в системе планирования и управления НИОКР**

Современный этап развития экономики характеризуется динамизмом рыночных отношений и предъявляет новые требования к организации системы управления НИОКР. Данные требования в свою очередь требуют перестройки иерархического и функционального построения информационного пространства современного предприятия, которое должно быть адекватным предъявляемым требованиям и инновационным потребностям рынка и обеспечивать менеджмент предприятия инструментарием поддержки принятия управленческих решений. Для эффективного управления процессом НИОКР использование лишь административных и организационных методов недостаточно, а возникновение непредвиденных проблем технического характера и необходимость перераспределения ресурсов в процессе работ требуют поддержки современных гибких CALS-технологий и IT-инструментов.

*CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий), или ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) – подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия.*

Использование современных CALS-технологий позволяет интегрировать промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную систему. Основу современных CALS-технологий составляют открытые распределенные автоматизированные CAD, CAM, CAE, PDM, ERP – системы.

**Интегрированные автоматизированные системы.** К компонентам интегрированной автоматизированной системы (ИАС), участвующим в процессах планирования и управления НИОКР, относятся:

- автоматизированная система планирования (АСП) – система, обеспечивающая планирование выпуска изделий;
- автоматизированная система научных исследований (АСНИ) – система, обеспечивающая выполнение исследовательской части конструкторских и технологических работ с использованием средств вычислительной техники (разработка и исследование новых принципов работы изделий, поиск и анализ мировых аналогов, математическое моделирование, натурные исследования и пр.);

– система автоматизированного проектирования (САПР – CAD/CAE-система) – система увязанных друг с другом моделей проектных процедур, образующих логическую схему построения объекта (проекта) на основе математических методов, информационных данных и средств вычислительной техники. *CAD (Computer Aided Design, или Computer Aided Drafting)* обеспечивает проектирование и конструирование с помощью компьютерных средств, *CAE (Computer Aided Engineering)* обеспечивает проведение необходимых инженерных расчетов в процессе проектирования и конструирования, исключая автоматизирование чертежных работ;

– автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП – САМ-система) – система обеспечивающая разработку технологии, в том числе выбор заготовки, определение технологических переходов (операций), выбор оборудования, инструмента, оснастки, управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ);

– автоматизированная система управления предприятием (АСУП – PDM/ERP-системы) – обеспечивает автоматизацию организационного управления на предприятии, включая анализ деятельности предприятия, планирование, диспетчирование, учет, контроль, автоматизацию работ управленческого персонала, управление ресурсами и др. *PDM (Product Data Management)* – управление проектными данными, предполагает полную информационную поддержку производства. *ERP (Enterprise Resource Planning)* – планирование ресурсов предприятия, предполагает прогнозирование, ведение информации о продукции и технологии, управление затратами, финансами, кадрами и т.д.;

– автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – система, функциями которой являются сбор и обработка данных о состоянии оборудования и протекании производственных процессов для принятия решений по загрузке станков, выполнению технологических маршрутов. Программное обеспечение АСУТП на этих уровнях представлено системой диспетчерского управления и сбора данных, называемой *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)*, а техническое обеспечение – персональной ВТ и микрокомпьютерами, связанными локальной вычислительной сетью (ЛВС). Для систем АСУТП характерно использование программируемых логических контроллеров – *PLK (Programmed Logic Controller)*, – компьютеров, встроенных в технологическое оборудование, управляющая и вычислительная машина одновременно.

Анализ состояния и тенденций развития ИАС показывает, что в настоящее время в области разработки функциональной части системы наблюдаются следующие процессы:

- расширение числа компонент системы путем выделения различных подсистем в качестве самостоятельных систем;
- охват автоматизированным управлением всех фаз жизненного цикла изделия – от управления научно-исследовательскими разработками до непосредственного управления технологическими процессами, контроля и анализа функционирования изделия в эксплуатации и далее утилизации;
- охват автоматизацией различных иерархических уровней управления – от управления отраслью до управления технологическими операциями на рабочих местах;
- интеграция функций управления, реализуемых на различных уровнях иерархии с различными периодами управления по всем элементам технологического цикла;
- использование методов оптимизации и адаптации ИАС;
- использование диалогового режима для непосредственного участия человека в процессе решения задач управления и корректировки полученных результатов.

***Роль и место информационных технологий в НИОКР.***

Информационные технологии существенно увеличивают степень автоматизации всех информационных процессов, что является предпосылкой для их использования в процессе НИОКР.

Основу современных информационных технологий составляют:

- носители информации, позволяющие хранить практически неограниченные объемы информации;
- средства связи, обеспечивающие доставку информации в любую точку без существенных ограничений во времени;
- средства автоматизированной обработки информации в местах ее возникновения с помощью персонального компьютера;
- средства удаленного доступа и обработки информации, хранящейся в распределенных базах и банках данных.

На современном этапе автоматизированная обработка данных в организационных системах характеризуется переходом от централизованной обработки информации к распределенной (децентрализованной), на основе широкого применения персональных компьютеров. Объединение персональных компьютеров в сети (локальные, региональные и т.д.) позволяет пользователям сочетать преимущества автономной распределенной обработки информации с возможностями индивидуального доступа к общим информационным ресурсам отдела, предприятия и т.д. Ввод и обработка информации на рабочем месте сотрудника (руководителя и специалиста) с использованием персонального компьютера позволяет повысить качество, точность,

своевременность и актуальность подготавливаемых документов и увеличить скорость их подготовки.

Объединение автоматизированных рабочих мест сотрудников в ЛВС позволяет снизить затраты на информационный обмен, решить задачу оптимального использования вычислительных мощностей и ресурсов. Включение в качестве элемента ЛВС высокопроизводительного компьютера с внешними запоминающими устройствами большого объема позволяет централизовать информацию, необходимую для совместной обработки всеми пользователями сети и исключить дублирование такой информации.

Технические средства «электронной почты» и вычислительных систем позволяют внедрять в организационных системах безбумажные технологии, при которых часть информационных потоков и массивов (файлов) переносятся на бумажный носитель лишь в строго регламентированных случаях, связанных в основном с подготовкой и представлением в официальных итоговых отчетов.

На предприятии, выполняющем несколько НИОКР, применение современных информационных технологий позволяет:

- создавать информационные коммуникации внутри организации и между организациями;
- производить изучение, поиск, накопление и генерирование информации (чтение документов, подготовка отчетов, писем, ответов на письма, поиск необходимых данных, ведение архивов и т.п.);
- анализировать данные и принятие решений;
- управлять функционированием организации;
- осуществлять информационное обслуживание руководителей и т. д.

Основными элементами современного «электронного» предприятия являются автоматизированные рабочие места пользователей, системы редактирования текстов, базы данных (БД) и системы управления базами данных (СУБД), информационно-вычислительные сети, электронная почта, средства печати и копирования документов и др. Автоматизированное рабочее место (АРМ) – вычислительная система, предназначенная для автоматизации профессиональной деятельности. Производительность труда при использовании АРМ на рутинных операциях, применяемых при подготовке и передаче документов увеличивается в несколько раз за счет применения специального программного обеспечения.

К составу функций пользователей-сотрудников, реализуемых на АРМ соответствующего типа, относятся:

- подготовка документов, содержащих текстовые, табличные и графические фрагменты на основе анализа доступной информации;
- хранение и поиск информации;

- прием/передача документов (или их фрагментов) внутри учреждения и за его пределы;
- обеспечение режима использования и надежного хранения документов и пр.

Функции АРМ руководителей предприятий и ее подразделений существенно отличаются от функций АРМ сотрудника (служащего, специалиста). К основным функциям руководителя относятся: долгосрочное и оперативное планирование работ, общение со смежными подразделениями, проведение рабочих совещаний, выдача поручений и контроль их выполнения, регистрация и исполнение поручений руководства, оценка деятельности сотрудников, подразделения и организации в целом и другие функции. Большинство этих функций может быть успешно реализовано при наличии соответствующего прикладного программного обеспечения АРМ руководителя.

Таким образом, внедрение информационных технологий в процесс планирования и управления НИОКР не ограничивается только автоматизацией сбора, хранения и представления данных, а распространяется также на анализ информации и поддержку принятия решений. Особая роль при решении данных задач должна отводиться автоматизированным информационным системам интеллектуального типа (экспертным системам, функционирующим в режиме реального времени; ситуационным системам, интеллектуальным системам поддержки принятия решения и т.д.).

### **2.3.2 Процессы и программные пакеты управлением проектами**

Применение средств и инструментов управления проектами, основанных на использовании современных информационных и коммуникационных технологий, является в настоящее время одним из обязательных условий эффективной реализации НИОКР. Выполнение современных НИОКР, независимо от их продолжительности, направленности, количества и состава участников, бюджета, намеченных целей и задач, невозможно представить без использования современного программного обеспечения (ПО), реализующего интеграцию IT-инструментов и методов, средств и инструментов теории управления проектами.

Под *управление проектом* понимается область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. Ключевым фактором успеха проектного управления является наличие четкого заранее определенного плана, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями (в отличие от процессного, функционального управления, управления уровнем услуг).

**Процессы управлением проектами.** Выполнять проекты в том или ином виде приходится любому предприятию, не говоря уже о предприятиях ориентированных на выполнение проектов в области НИОКР. Поэтому средства управления проектами занимают немаловажное место в корпоративных информационных системах. Формализованные методы управления проектами позволяют планировать инвестиционную деятельность, учитывать проектные риски, оптимизировать использование имеющихся ресурсов и избегать конфликтных ситуаций, анализировать фактические показатели и своевременно корректировать ход работ, а также накапливать и анализировать опыт реализации проектов.

Одной из основных задач руководителя проекта (НИОКР) является обеспечение выполнения работ в установленные сроки, в рамках выделенных средств и с соответствующим качеством. При этом для успешной его реализации недостаточно только составить технико-экономическое обоснование, но еще необходимо составить подробный план, учитывающий требования по использованию ресурсов, оперативно контролировать исполнение работ, отслеживать сроки и соблюдать ограничения по объему финансирования, своевременно внося коррективы в допустимых размерах. Таким образом, процессы управления проектами могут быть разбиты на следующие группы, реализующие различные функции управления:

- процессы инициации – принятие решения о начале выполнения проекта;
- процессы планирования – определение целей и показателей результатов проекта и разработка работ по их достижению;
- процессы исполнения – выявление отклонения от намеченного плана и оценка их влияние на проект;
- процессы анализа – определение соответствия плана и исполнения проекта поставленным целям и показателям результатов и принятие решений о необходимости применения корректирующих воздействий;
- процессы управления – определение необходимых корректирующих воздействий, их согласование, утверждение и применение;
- процессы завершения – формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

Процессы управления проектами взаимосвязаны друг с другом и происходят с разной интенсивностью на всех его этапах. Они связаны не только своими результатами, когда результат выполнения одного этапа становится исходной информацией для другого, но являются основой инициации следующего этапа, например, завершение этапа эскизного проектирования требует одобрения заказчиком эскизного проекта, которая необходима для начала реализации этапа разработки РКД. В реальном проекте этапы могут не только предшествовать друг другу, но и

накладываться. Повторение инициации на разных этапах проекта помогает контролировать актуальность выполнения проекта. Если необходимость его осуществления отпала, очередная инициация позволяет вовремя это установить и избежать излишних затрат.

*Процессы инициации.* Инициация включает единственный подпроцесс – авторизацию, то есть решение начать следующий этап проекта.

*Процессы планирования.* Планирование имеет особое значение, так как включает множество процессов (основных и вспомогательных). При этом планирование следует соотносить с целями проекта (результаты производства продукта проекта с заданными свойствами) и целями продукта проекта (свойства и функции, которыми должна обладать продукция проекта).

В ходе исполнения проекта процессы планирования многократно повторяются. Изменениям могут подвергнуться цели проекта, сроки его исполнения, его бюджет, ресурсы и пр. Планирование проекта обладает инвариантностью, так как различные команды проекта могут разработать различные планы для одного и того же проекта, а пакеты управления проектами могут составить различные расписания выполнения работ при одних и тех же исходных данных. Некоторые из процессов планирования имеют четкие логические и информационные взаимосвязи и выполняются в одном порядке практически во всех проектах. Так, например, сначала следует определить, из каких работ состоит проект, а уж затем рассчитывать сроки выполнения и стоимость проекта. Эти основные процессы выполняются по нескольку раз на протяжении каждого этапа проекта.

Кроме перечисленных основных процессов планирования имеется ряд вспомогательных процессов, необходимость в использовании которых сильно зависит от природы конкретного проекта:

- планирование качества – определение того, какие стандарты качества использовать в проекте, и того, как этих стандартов достичь;
- планирование организации – определение, документирование и назначение ролей, ответственности и взаимоотношений отчетности в организации;
- назначение персонала – назначение человеческих ресурсов на выполнение работ проекта;
- планирование взаимодействия – определение потоков информации и способов взаимодействия, необходимых для участников проекта;
- идентификация риска – определение и документирование событий риска, которые могут повлиять на проект;
- оценка риска – оценка вероятностей наступления событий риска, их характеристик и влияния на проект;

- разработка реагирования – определение необходимых действий для предупреждения рисков и реакции на угрожающие события;
- планирование поставок – определение того, что, как и когда должно быть поставлено;
- подготовка условий – выработка требований к поставкам и определение потенциальных поставщиков.

Взаимосвязи между вспомогательными подпроцессами, как и само их наличие, в большой мере зависят от направленности проекта.

*Процессы исполнения.* Под исполнением понимаются процессы реализации плана. Исполнение проекта должно регулярно измеряться и анализироваться для того, чтобы выявить отклонения от намеченного плана и оценить их влияние на проект. Регулярное измерение параметров проекта и идентификация возникающих отклонений также относится к процессам исполнения и называется контролем исполнения. Контроль исполнения следует проводить по всем показателям, входящим в план проекта. Как и в планировании, процессы исполнения можно разделить на основные и вспомогательные.

К основным можно отнести сам процесс исполнения плана проекта. Среди вспомогательных процессов следует отметить:

- учет исполнения – подготовка и распределение необходимой для участников проекта информации с требуемой периодичностью;
- подтверждение качества – регулярная оценка исполнения проекта с целью подтверждения соответствия принятым стандартам качества;
- подготовка предложений – сбор рекомендаций, отзывов, предложений, заявок и т. д.;
- выбор поставщиков – оценка предложений, выбор поставщиков и подрядчиков и заключение контрактов;
- контроль контрактов – контроль исполнения контрактов поставщиками и подрядчиками;
- развитие команды проекта – повышение квалификации участников команды проекта.

*Процессы анализа.* Процессы анализа включают как анализ плана, так и анализ исполнения проекта.

Анализ плана включает определение соответствия плана:

- предъявляемым к проекту требованиям;
- исполнению плана;
- ожидаемым результатам.

На стадии планирования результатом анализа плана может быть принятие решения о необходимости изменения начальных условий и составления новой версии плана либо принятие разработанной версии в качестве базового плана проекта, который в дальнейшем служит основой для измерения исполнения. В дальнейшем изложении анализ плана не

выделяется в качестве отдельной группы процессов, а включается в группу процессов планирования, делая эту группу процессов по своей природе итеративной. Таким образом, под процессами анализа в дальнейшем понимаются процессы анализа исполнения.

Процессы анализа исполнения предназначены для оценки состояния и прогноза успешности исполнения проекта согласно критериям и ограничениям, определенным на стадии планирования. В силу уникальности проектов эти критерии не являются универсальными, но для большинства проектов в число основных ограничений и критериев успеха входят цели, сроки, качество и стоимость работ проекта. При отрицательном прогнозе принимается решение о необходимости корректирующих воздействий, выбор которых осуществляется в процессах управления изменениями.

Процессы анализа также можно подразделить на основные и вспомогательные.

К основным относятся те процессы анализа, которые непосредственно связаны с целями проекта и показателями, характеризующими успешность исполнения проекта:

- анализ сроков – определение соответствия фактических и прогнозных сроков исполнения операций проекта директивным или запланированным;

- анализ стоимости – определение соответствия фактической и прогнозной стоимости операций и этапов проекта директивным или запланированным;

- анализ качества – мониторинг результатов с целью их проверки на соответствие принятым стандартам качества и определения путей устранения причин нежелательных результатов исполнения качества проекта;

- подтверждение целей – процесс формальной приемки результатов проекта его участниками (инвесторами, потребителями и др.).

Вспомогательные процессы анализа связаны с анализом факторов, влияющих на цели и критерии успеха проекта. Эти процессы включают:

- оценку исполнения – анализ результатов работы и распределение проектной информации с целью снабжения участников проекта данными о том, как используются ресурсы для достижения целей проекта;

- анализ ресурсов – определение соответствия фактической и прогнозной загрузки и производительности ресурсов запланированным, а также анализ соответствия фактического расхода материалов плановым значениям.

В число процессов анализа не включены анализ взаимодействия с целью оптимизации процедур обработки информации, анализ исполнения контрактов с целью своевременного внесения изменений и предотвращения споров и ряд других процессов, которые не носят

регулярного характера (как анализ взаимодействия) либо составляют часть включенных процессов (как анализ контрактов).

В результате анализа либо принимается решение о продолжении исполнения проекта по намеченному ранее плану, либо определяется необходимость применения корректирующих воздействий.

*Процессы управления.* Управление исполнением проекта – это определение и применение необходимых управляющих воздействий с целью успешной реализации проекта. Если исполнение проекта происходит в соответствии с намеченным планом, то управление фактически сводится к исполнению – доведению до участников проекта плановых заданий и контролю их реализации. Эти процессы включены в процессы исполнения. Однако, если в процессе реализации возникли отклонения, анализ которых показал, что необходимо определение и применение корректирующих воздействий, то в этом случае требуется найти оптимальные корректирующие воздействия, скорректировать план оставшихся работ и согласовать намеченные изменения со всеми участниками проекта. Итак, процессы управления предназначаются для определения, согласования и внесения необходимых изменений в план проекта. Такие процессы управления часто называются управлением изменениями и иницируются процессами анализа.

К основным процессам управления, встречающимся практически в каждом проекте, относятся:

- общее управление изменениями – определение, согласование, утверждение и принятие к исполнению корректирующих воздействий и координация изменений по всему проекту;
- управление ресурсами – внесение изменений в состав и назначения ресурсов на работы проекта;
- управление целями – корректировка целей проекта по результатам процессов анализа;
- управление качеством – разработка мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения.
- Среди вспомогательных процессов управления следует отметить:
  - управление рисками – реагирование на события и изменение рисков в процессе исполнения проекта;
  - управление контрактами – координация работы соисполнителей, корректировка контрактов, разрешение конфликтов.

*Процессы завершения.* Завершение проекта сопровождается следующими процессами:

- закрытие контрактов – завершение и закрытие контрактов, включая разрешение всех возникших споров;
- административное завершение – подготовка, сбор и распределение информации, необходимой для формального завершения проекта.

**Программные пакеты управлением проектами.** Первые программные продукты управлением проектами позволяли представить проект в виде сети, рассчитать ранние и поздние даты начала и окончания работ проекта и отобразить работы на временной оси в виде диаграммы Гантта. В дальнейшем в них были добавлены возможности ресурсного и стоимостного планирования, средства контроля за ходом выполнения работ. Использование данных программных продуктов долгое время ограничивалось сложными инженерными проектами или проектами военного назначения и требовало профессиональных знаний. Однако, благодаря повышению мощности и снижению стоимости персональных компьютеров, а также, при участии таких корпораций, как Microsoft и Symantec, программное обеспечение и методики управления, доступные раньше только состоятельным организациям, пришли на рабочие столы и вошли в повседневную практику управления проектами предприятий. В настоящее время на рынке представлено значительное количество универсальных программных пакетов для персональных компьютеров, автоматизирующих функции планирования и контроля календарного графика выполнения работ. Среди наиболее популярных можно привести следующие:

- Microsoft Project (Microsoft);
- Primavera Project Planner (Primavera);
- Open Plan (Welcome Software);
- Time Line (Time Line Solutions);
- Artemis Views (Artemis Management Systems);
- CA-Super Project (Computer Associates International Inc.);
- Project Scheduler (Scitor Corp.);
- TurboProject (IMSI);
- Project Workbench (Applied Business Technology);
- Spider Project (Технологии управления Спайдер).

Многие специалисты по разработке и внедрению систем управления проектами условно разделяют ПО на профессиональные и непрофессиональные.

Профессиональное ПО предоставляет более гибкие программные пакеты, реализующие функции планирования и контроля, но требующие больших затрат времени на подготовку и анализ данных и, соответственно, высокой квалификации пользователей.

«Непрофессиональное» ПО адресовано пользователям-непрофессионалам, для которых управление проектами не является основным видом деятельности. От пользователей, использующих пакеты планирования лишь время от времени при необходимости спланировать небольшой комплекс работ или ввести фактические данные по проекту трудно ожидать серьезных затрат времени и усилий на то, чтобы освоить и

держат в памяти какие-либо специфические функции планирования или оптимизации расписаний. Для них более важным является простота использования и скорость получения результата.

Практически все программные средства управления проектами, обеспечивают следующий основной набор функциональных возможностей:

- 1) средства описания комплекса работ проекта, связей между работами и их временных характеристик;
- 2) средства поддержки информации о ресурсах и затратах по проекту и назначения ресурсов и затрат отдельным работам проекта;
- 3) средства контроля за ходом выполнения проекта;
- 4) графические средства представления структуры:
  - диаграмма Гантта;
  - PERT диаграмма;
- 5) средства создания отчетов.

Кроме того, при выборе пакета следует учесть и дополнительные возможности, к которым относятся:

- сортировка данных;
- критерии отбора данных;
- возможности печати;
- средства обмена данными;
- работа в сети;
- работа с несколькими проектами;
- языки программирования и разработки макроопределений.

Для оценки применимости программного пакета управлением проектами необходимо учитывать следующие требования к ПО:

- пользовательский интерфейс;
- управление данными;
- механизм планирования;
- обеспечение совместной работы.

*Пользовательский интерфейс.* При выборе программного интерфейса необходимо выделить следующие требования:

- гибкость организации экранных форм;
- доступность системы помощи;
- удобство средств редактирования;
- наличие мастеров и шаблонов.

Пользовательский интерфейс может рассматриваться с точки зрения простоты освоения программным средством и оцениваться по следующим параметрам:

- легкость изучения;
- легкость использования;
- наличие системы макросов (формул);

- гибкая система контекстного поиска;
- обучающие программы.

*Управление данными.* Управление данными должно предоставлять развитые возможности по доступу и передачи информации, группировке, объединению, администрированию и адаптации данных проекта.

При использовании многопроектного управления в организации и управлении портфелем проектов, объем информации значительно увеличивается. Появляется необходимость в доступе к данным различных источников. Например, при использовании различных приложений и систем (ERP и др.) может потребоваться совместить эти данные с информацией о проектах.

Обязательным условием хранения данных является разграничение доступа к информации. В сложных системах должна использоваться промышленная СУБД, обеспечивающая пользователей быстрым и надежным доступом к данным. В случаях, когда данные хранятся в нескольких местах или в нескольких базах данных, может показаться необходимым использование распределенных систем хранения информации и средств репликации.

В зависимости от роли в проектной команде, участникам проекта требуется доступ к различной информации. Общие базы данных часто поддерживают режим работы, когда для одного пользователя доступно большее количество информации, чем он может использовать в единицу времени. Для оптимальной и эффективной работы важно построить надежную систему манипуляции данными, чтобы дать возможность пользователю группировать информацию в соответствии со своими знаниями и опытом.

Для получения различных видов аналитических отчетов в крупномасштабных системах хранения данных эффективно использование механизмов *OLAP (On-Line Analytical Processing)*. В OLAP системах информация организуется в группы определенного формата для увеличения скорости доступа к нужным данным.

Отдельные пользователи не должны сами запускать процедуры OLAP-анализа или формировать запросы при работе с данными. В программное обеспечение должна входить система администрирования, которая бы способствовала формированию системы данных, включая функцию централизованного обновления данных и безопасности их хранения. Администратор должен определять потребности в информации отдельных пользователей и организовывать вывод данных, формирование запросов, составление электронных таблиц, шаблонов представлений и отчетов в соответствии с их требованиями.

Данные должны быть представлены в виде определенных пользователем повременных сегментов, организованных в системные иерархии. Очень удобным является графическое представление данных.

Многие программные продукты позволяют объединять данные по различным признакам. Такая функция поддерживается разнообразием полей (текстовые, числовые данные, поля для записи дат и т.д.) Данные в этих полях могут сортироваться, фильтроваться, группироваться. Возможность объединения данных является наиболее ценной для увеличения скорости работы с данными и составления отчетов.

*Методы планирования.* В процессе планирования существует ряд требований, где неточности и несоблюдение всех условий планирования могут привести к неэффективной работе приложения для управления проектами.

К основным возможностям систем при реализации планирования следует отнести:

- создание рабочей области проекта;
- описание WBS структуры;
- описание различных календарей выполнения работ;
- ввод и хранение данных по ресурсам;
- описание временных графиков и рабочих смет, графиков распределения ресурсов и стоимостных показателей;
- ввод и хранение важных проектных дат и вех;
- составление расписания работ проекта;
- ресурсное планирование;
- расчет бюджетов проектов;
- подсчет затраченного на работу времени (временные графики);
- сбор информации о статусе работ и пересмотр календарных планов;
- ввод фактических затрат;
- подсчет стоимости выполнения работ.

К дополнительным возможностям систем при реализации планирования следует отнести:

- определение областей риска;
- расчет показателей риска;
- расчет возможностей по смягчению риска;
- планирование критической цепочки риска;
- изменение действия контроля.

*Обеспечение совместной работы.* Использование многоуровневой клиент серверной архитектуры повышает эффективность работы компьютерного оборудования, одновременно расширяя круг пользователей, имеющих доступ к данным, и повышая безопасность системы. Web-технологии произвели революцию в информационном мире, изменили возможности их компьютеров. Наличие Web-браузера и возможности работы через Internet также является немаловажным условием для системы управления проектами.

Следует отметить и интегрированное использование программного обеспечения для управления проектами. Управление проектами происходит на трёх основных уровнях:

- уровень высшего руководства, на котором происходит определение целей и задач, принимается решение о финансировании, оценивается приоритетность проектов;

- уровень управления проектом, состоящий из профессионалов по управлению проектами, занимающихся планированием и контролем проектов;

- уровень исполнителя, для которого работа с программным обеспечением по управлению проектами вторична. Это ответственные за проекты на местах, менеджеры проектов, руководители групп.

Требования к интегрированной системе по управлению проектами универсальны и не зависят от специфики организации. Каждый уровень управления характеризуется своими специфическими требованиями к программному обеспечению, наиболее характерные из которых представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Требования к программному обеспечению по управлению проектами

Уровень высшего руководства	Уровень управления проектом	Уровень исполнителя
<ul style="list-style-type: none"> <li>– легкость в применении;</li> <li>– возможность получать демонстрационные отчеты;</li> <li>– наличие мощных возможностей обобщения сведений;</li> <li>– наличие средств для интеграции с данными из других программных приложений;</li> <li>– наличие процедур для планирования сверху вниз</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– мощность временного, ресурсного, стоимостного планирования, анализа рисков;</li> <li>– возможность интеграции с другими приложениями;</li> <li>– наличие средств для свертывания данных по проекту (предоставление отчетов руководству) и углублению для планирования на более детальном уровне;</li> <li>– наличие средств для контроля за реализацией проекта;</li> <li>– гибкость при настройке выходных форм отчетности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– простота использования;</li> <li>– легкость изучения;</li> <li>– «прозрачность» процедур ввода данных;</li> <li>– наглядность</li> </ul>

На российском рынке в настоящее время наиболее популярными являются несколько программных пакетов (программ) управления проектами. К ним относятся:

1) Microsoft Office (MS) Project (версии 2007, 2010, 2013 и более обновленные версии) – это комплексное решение корпорации Microsoft по управлению корпоративными проектами, которое позволяет управлять проектами любой сложности;

2) программные продукты компании Primavera Inc к которым относятся:

– Primavera Project Planner Professional – профессиональная версия, предназначенная для автоматизации процессов управления проектами в соответствии с требованиями PMI (Project Management Institute) и стандартами ISO. В первую очередь этот пакет предназначен для использования в составе корпоративной информационной системы, хотя вполне может работать и автономно, помогая решать задачи календарно-сетевого планирования, определения критического пути, выравнивания ресурсов, и другие задачи моделирования проектов, групп проектов, портфелей и программ;

– SureTrack Project Manager – профессиональный пакет, ориентированный на контроль выполнения небольших проектов или фрагментов крупных проектов. Может работать как самостоятельно, так и совместно с Project Planner в корпоративной системе управления проектами;

3) Open Plan (разработчик Welcom Software Technology, сейчас Deltek) обеспечивает полномасштабное мультипроектное управление, планирование по методу критического пути и оптимизацию использования ресурсов в масштабах предприятия. Может эффективно использоваться на всех уровнях контроля и управления проектами – от высшего руководства и менеджеров проектов, до начальников функциональных подразделений и рядовых исполнителей. Welcom предлагает использовать профессиональную и «облегченную» версию продукта в совокупности (OpenPlan Professional + OpenPlan Desktop), так как они полностью интегрированы;

4) Spider Project Professional (также существуют версии Desktop и Lite, разработчик «Технологии управления Спайдер») – пакет управления проектами, спроектированный и разработанный с учетом практического опыта, потребностей, особенностей и приоритетов Российского рынка. Этот пакет – единственная отечественная разработка среди популярных в России систем управления проектами. Данный пакет в отличие от западных аналогов, имеет следующие особенности:

– встроенная система анализа рисков и управления резервами по срокам и стоимости работ;

– возможность создания, хранения и включения в проекты типовых фрагментов проектов;

– оптимизированная для российских условий организация групповой работы и мультипроектного управления.

Для создания компьютерной модели проекта с использованием одной из упомянутых систем, необходимо проделать следующие шаги:

- 1) описать проект – создать иерархическую структуру работ;
- 2) задать, какие составляющие стоимости будут использованы для финансового анализа и управления проектом;
- 3) составить перечень операций (работ, задач) проекта и задать их характеристики;
- 4) составить перечень ресурсов проекта и задать их характеристики;
- 5) задать взаимосвязи (ограничения на порядок исполнения) операций проекта;
- 6) назначить ресурсы на исполнение операций проекта;
- 7) назначить стоимости операциям, ресурсам и назначениям проекта;
- 8) задать ограничения на финансирование, поставки, сроки исполнения операций;
- 9) составить расписание исполнения работ проекта с учетом всех ограничений.
- 10) оптимизировать состав используемых ресурсов;
- 11) определить бюджет и распределение во времени плановых затрат проекта.
- 12) определить и промоделировать риски и неопределенности;
- 13) определить необходимые резервы, стоимости и потребности в материалах для исполнения запланированных показателей с заданной надежностью;
- 14) представить плановую информацию руководству и исполнителям.

Одним из наиболее распространенных программных продуктов, предназначенных для управления проектами и работающим с программным пакетом MS Office, является Microsoft Project, который представляет собой оптимальный набор программных инструментов со стандартным офисным интерфейсом. Microsoft Project является одним из самых популярных среди средств автоматизации индивидуальной работы менеджеров проектов. Свою популярность он заслужил благодаря удачному сочетанию простоты использования, дружеского интерфейса, а также необходимых инструментов управления проектами. Microsoft Project рассчитан, в первую очередь, на пользователей, которые не являются профессионалами в управлении проектами. С помощью Microsoft Project можно управлять проектами со значительным количеством работ и

ресурсов, в нем предусмотрено множество вариантов просмотра информации о проекте, программа в наглядной форме показывает все важнейшие компоненты проекта и автоматически вносит изменения в исходный план, если какие-нибудь данные изменяются в процессе его реализации.

## **2.4 Планирование и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами с использованием программы MS Project**

### **2.4.1 Основные особенности и свойства программы MS Project**

Программа MS Project включает в себя семейство следующих программных продуктов:

- 1) MS Office Project Standart – пакет начального уровня для управления простыми проектами;
- 2) MS Office Project Professional – пакет для профессионального управления проектами любой сложности на любом уровне управления;
- 3) MS Office Project Server – серверный продукт, который используется для взаимодействия менеджеров проекта при управлении распределенными проектами;
- 4) MS Office Project Web Access – Web-интерфейс MS Project, позволяющий участникам проектов получить доступ к проектной информации через Internet Explorer.

Основными особенностями программы Microsoft Project являются:

- иерархические коды структур для задач и ресурсов;
- расходимые материалы как вид ресурсов;
- месяц как единица длительности работ;
- индивидуальные календари для задач;
- графические индикаторы для наглядного представления «проблемных» задач;
- поля с формулами вычислений, определяемыми пользователями;
- две шкалы времени (основная и вспомогательная);
- указание приблизительного периода выполнения задачи (с последующим уточнением);
- создание шаблонов проектов.

К основным свойствам программы Microsoft Project следует отнести:

- *функции поддержки иерархической структуры работ (WBS)*.
- Microsoft Project позволяет руководителям проектов динамично управлять календарными планами и ресурсами, получать сведения о состоянии проекта и анализировать его данные. Интуитивные инструменты Microsoft Project обеспечивают руководителей и участников рабочих групп

необходимыми данными, помогающими соблюсти сроки проекта и его бюджет;

– *позиционирование*. Динамичное планирование позволяет руководителям проектов и участникам рабочей группы быстро оценить влияние изменений, внесенных в задачи или ресурсы;

– *категории пользователей*. Стандартный выпуск Microsoft Project предназначен для руководителей проектов и специалистов по планированию, чья работа требует особых профессиональных знаний. Некоторые руководители используют программное обеспечение для управления проектами только с целью отслеживания задач, тогда как другие – еще и для отслеживания затрат и ресурсов, а также для управления ими. Важной составляющей их работы является передача данных о состоянии проекта и других сведений многочисленной рабочей группе;

– *интеграция с Microsoft Office*. С помощью Microsoft Project можно преобразовать списки задач, созданные в Microsoft Excel или Outlook, в календарные планы. Есть также возможности импорта и экспорта, например шаблон списка задач Excel, что значительно облегчает переход от использования Excel к использованию Microsoft Project;

– *интеграция с Microsoft Visio*. С помощью Microsoft Visio можно импортировать данные и задачи из Microsoft Project для создания обобщенных графиков и диаграмм Гантта;

– *представление данных проекта*. С помощью разнообразных представлений, таких как календари, диаграммы Гантта и листы задач, можно различными способами просматривать проект с целью более четкого понимания его календарного плана.

– *представление «Сетевой график»*. В представлении “Сетевой график” можно группировать задачи и отображать стандартные индикаторы и настраиваемые поля;

– *представления использования*. В представлениях использования можно группировать назначения и сводить повременные данные, а также включать итоги при печати;

– *трехуровневые шкалы времени*. В диаграмме Гантта и других графических представлениях используются подписи третьего уровня шкалы времени. Таким образом, время проекта можно отображать одновременно в месяцах, неделях и днях;

– *платформа для управления*. Microsoft Project можно настроить и объединить с другими системами в соответствии с потребностями конкретного предприятия.

– *обучение в процессе работы над проектом*. С помощью последней версии этого популярного приложения для управления проектами нетрудно улучшить свою профессиональную подготовку. Интерактивное

руководство (консультант) позволяет приобрести базовые навыки управления проектами, предоставляя пошаговые инструкции на протяжении всего проекта.

– *настраиваемый консультант*. Настраиваемое интерактивное руководство (консультант) позволяет с помощью Microsoft Project эффективно внедрять в управление проектами опыт, накопленный на предприятии. Для необходимой настройки консультанта разработчики могут воспользоваться моделью объектов Microsoft Project.

– *средства доступа OLE DB*. Усовершенствованные средства доступа OLE DB в Microsoft Project предоставляют поддержку временных данных, дополнительных таблиц и расширенных свойств страниц доступа к данным.

– *поддержка стандартов*. Использование таких стандартов, как XML, облегчает интеграцию Microsoft Project с другими офисными приложениями и базами данных, а также обмен схемами и данными.

Для управления корпоративными проектами существует решение Microsoft Office Enterprise Project Management (EPM): комплексная среда управления совместными проектами. В состав EPM входят следующие продукты:

- MS Office Project Professional (управление проектами);
- MS Office Project Server (средство для централизованного управления проектами);
- MS Office Project Portfolio Server (управление портфелями проектов).

Решение EPM помогает координировать людские ресурсы, инвестиции и действия с приоритетами бизнеса, автоматизировать процессы управления проектами, управлять портфелями проектов, обеспечивать эффективные коммуникации и коллективную работу в рамках всей организации, а также руководить работой как в разовых специальных проектах, так и в сложных комплексных программах на всем протяжении жизненного цикла проекта.

## **2.4.2 Основные этапы работы в программе MS Project**

Программа управления проектами MS Project позволяет пользователю автоматизировать все этапы работы с проектом, начиная с планирования проекта и завершая формированием отчетов о его выполнении. На сегодняшний день существует множество версий данной программы, в том числе и русифицированных, а также значительный перечень книг и учебников по MS Project [56, 57], описывающих основы работы при использовании различных ее версий.

В любом случае работа с проектом и помощью этой программы начинается с настройки информационной среды и выбора представлений, в которых проект будет отображаться на экране компьютера.

Этап разработки проекта обычно включает следующие шаги:

- 1) установка параметров отдельных задач и всего проекта в целом;
- 2) описание структуры проекта, то есть состава задач и связей между ними;
- 3) ресурсное планирование проекта, включающее ввод всех видов ресурсов с указанием их объема и назначение ресурсов на задачи;
- 4) планирование и анализ стоимости проекта;
- 5) анализ всевозможных рисков при реализации проекта;
- 6) принятие и сохранение базового плана.

На этапе реализации проекта производится оперативный контроль и внесение изменений в базовый план. Этот этап включает:

- 1) отслеживание проекта;
- 2) анализ хода проектных работ;
- 3) подготовку и представление отчетов по проекту.

Конкретные вопросы работы с MS Project выходят за рамки данного учебного пособия и могут быть изучены с учетом конкретной версии программного продукта на основе использования источников [56, 57].

## **2.5 Оценка эффективности НИОКР**

### **2.5.1 Оценка научно-технической результативности НИР**

Результатом НИОКР является достижение научного, научно-технического, экономического и социального эффектов. Научный эффект характеризуется получением принципиально новых научных знаний и ранее неизвестной информации. Научно-технический эффект характеризует возможность использования результатов выполняемых исследований в других НИОКР и для создания новой продукции. Экономический эффект характеризует коммерческий эффект, полученный при использовании результатов прикладных НИР. Социальный эффект проявляется в улучшении условий труда, повышении экономических характеристик.

Для оценки научной и научно-технической результативности НИР целесообразно использовать систему взвешенных балльных оценок ее показателей. Для фундаментальных НИР рассчитывается только показатель научной результативности, а для поисковых работ дополнительно показатель научно-технической результативности. Оценки значений данных показателей могут быть выполнены на основе опыта и знаний научных работников, которые выступают в качестве экспертов. Оценка научно-технической результативности прикладных НИР

производится на основе сопоставления достигнутых в результате выполнения работы технических параметров с базовыми, которые можно было реализовать и без выполнения НИР. Для оценки научной результативности НИР могут быть использованы частные  $\Pi_i^{НИР}$  показатели и их балльные оценки  $B_i^{НИР}$ , представленные в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Показатели научной результативности НИР

Частный показатель научной результативности	Лингвистическая оценка частного показателя	Характеристика частного показателя	Балльная оценка частного показателя
$\Pi_1^{НИР}$ – новизна полученных результатов	Высокая	Принципиально новые результаты, новая теория, открытие новой закономерности	1,0
	Средняя	Некоторые общие закономерности, методы, способы, позволяющие создать принципиально новую продукцию	0,7
	Недостаточная	Простые обобщения, анализ связей факторов, распространение известных принципов на новые объекты	0,3
	Тривиальная	Описание отдельных факторов, распространение ранее полученных результатов, реферативные обзоры	0,1
$\Pi_2^{НИР}$ – глубина научной проработки	Высокая	Выполнение сложных теоретических расчетов, проверка на большом объеме экспериментальных данных	1,0
	Средняя	Невысокая сложность расчетов, проверка на небольшом объеме экспериментальных данных	0,6
	Недостаточная	Теоретические расчеты просты, эксперимент не проводился	0,1

Окончание таблицы 2.6

Частный показатель научной результативности		Лингвистическая оценка частного показателя	Характеристика частного показателя	Бальная оценка частного показателя
$П_3^{НИР}$ – перспективность использования результатов		Первостепенная	Результаты могут найти применение во многих научных направлениях	1,0
		Важная	Результаты будут использованы при разработке новых технических решений	0,8
		Полезная	Результаты будут использованы при последующих НИР и разработках	0,5
$П_4^{НИР}$ – масштаб реализации результатов	Национальная экономика	Высокий	Время реализации до 3 лет	1,0
		Средний	Время реализации до 5 лет	0,8
		Низкий	Время реализации до 10 лет	0,6
		Очень низкий	Время реализации свыше 10 лет	0,4
	Отрасль	Высокий	Время реализации до 3 лет	0,8
		Средний	Время реализации до 5 лет	0,7
		Низкий	Время реализации до 10 лет	0,5
		Очень низкий	Время реализации свыше 10 лет	0,3
	Отдельные предприятия	Высокий	Время реализации до 3 лет	0,4
		Средний	Время реализации до 5 лет	0,3
		Низкий	Время реализации до 10 лет	0,2
		Очень низкий	Время реализации свыше 10 лет	0,1
$П_5^{НИР}$ – завершенность результатов		Высокая	ТЗ на ОКР	1
		Средняя	Техническое предложение	0,6
		Недостаточная	Обзор, информация	0,4

Бальная оценка научно-технической результативности НИР может быть определена по формуле

$$B_{\Sigma}^{НИП} = \sum_{i=1}^5 k_i B_i^{НИП},$$

где  $k_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го частного показателя ( $\sum_{i=1}^5 k_i = 1$ );

$B_i^{НИП}$  – бальная оценка  $i$ -го частного показателя.

## 2.5.2 Экономическая эффективность НИОКР

Экономическая эффективность НИОКР определяется:

- при планировании НИОКР. На данном этапе рассчитывается ожидаемый экономический эффект, по величине которого можно судить о целесообразности проведения НИОКР;

- после окончания НИОКР. На данном этапе уточняются расчеты ожидаемого экономического эффекта с учетом результатов исследования и внедрения опытного образца;

- после внедрения результатов исследования в производство. На данном этапе определяется фактический экономический эффект, который подтверждается предприятиями, использующими результаты НИОКР.

В качестве базы для сравнения (эталона) принимаются:

- на стадии разработки – высший уровень техники, внедренной, спроектированной или находящейся в стадии завершения научного исследования в стране и за рубежом;

- при внедрении – технический уровень, который будет, достигнут к моменту внедрения результатов НИОКР.

Особенностью методического подхода к установлению суммарного экономического эффекта является комплексное определение эффекта, полученного как результат совместного труда работников науки и производства. В этом случае суммарный экономический эффект может быть представлен как:

- эффект сферы науки (эффект экономии труда, средств и времени);

- эффект в сфере производства, получаемый в результате обновления техники и технологии за счет снижения себестоимости;

- эффект у потребителя, получаемый в результате использования новых качественных свойств, в которых воплощены результаты науки.

Поэтому оценка экономической эффективности НИОКР является очень важной при внедрении новых научных знаний в производство. В современных условиях проблема производственного воплощения научной идеи с наибольшим экономическим эффектом и в кратчайший срок по времени является наиболее актуальной в общей организации

взаимодействия науки и производства. При этом процесс внедрения новой техники и технологий (новаций) полезно рассматривать как переход к практическому использованию фундаментальных знаний и научных достижений (инноваций). Данный процесс является по структуре, а также и по внутренним и внешним взаимосвязям, многосложным и связан с решением обширного ряда проблем, причем, не только научно-технического, но и социально-экономического, и организационного характера.

Технико-экономическая эффективность внедряемого образца (технологии) при отсутствии аналога для сравнения может быть рассчитана по формуле

$$\Theta = \frac{T_{\Sigma}}{C_{\Sigma}},$$

где  $T_{\Sigma}$  – интегральный технический показатель ( $T_{\Sigma} = \prod_{i=1}^n T_i^{k_i}$ ,  $T_i$  – частный технический показатель,  $k_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го частного показателя) ( $\sum_{i=1}^5 k_i = 1$ );

$C_{\Sigma}$  – интегральный стоимостной показатель ( $C_{\Sigma} = K + Z + Y + P$ ,  $K$  – единовременные капитальные затраты (на приобретение, транспортировку, монтаж, а также сопутствующие затраты),  $Z$  – затраты на эксплуатацию за все время работы изделия (технологии),  $Y$  – полная сумма ущерба от отказов,  $P$  – сопутствующие положительные результаты применения нового изделия (технологии)).

Технико-экономическая эффективность внедряемого образца (технологии) при наличии аналога может быть рассчитана как относительная по формуле

$$\bar{\Theta} = \frac{T_{\Sigma}^* C_{\Sigma}}{T_{\Sigma} C_{\Sigma}^*},$$

где  $T_{\Sigma}^*$  – интегральный технический показатель аналога;

$T_{\Sigma}$  – интегральный технический показатель внедряемого образца (технологии);

$C_{\Sigma}^*$  – интегральный стоимостной показатель аналога;

$C_{\Sigma}$  – интегральный стоимостной показатель внедряемого образца (технологии).

Расчет интегрального эффекта  $\mathcal{E}_И$  (чистого дисконтированного дохода – ЧДД) от проведения и внедрения результатов НИОКР на различных стадиях оценки НИОКР производится по формуле

$$\mathcal{E}_И = \sum_t^T \frac{V_t}{(1 + E)^{t-t_B}},$$

где  $V_t$  – приростный денежный поток (cash flow) от внедрения результатов разработки в  $t$ -м году расчетного периода;

$t_B$  – базисный момент времени;

$E$  – норма дисконта.

Приведение к базисному моменту времени  $t_B$  доходов и расходов, осуществляемых в момент  $t$ , производится путем умножения их на коэффициент дисконтирования  $\alpha_t$ , который рассчитываемый по формуле

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^{t-t_B}}.$$

Расчет индекса эффективности  $ИЭ_P$  при проведении и внедрении НИОКР как инновационного проекта производится по формуле

$$ИЭ_P = \frac{\mathcal{E}_И}{\sum_t (Z_t + K_t)/(1 + E)^{t-t_B}} + 1,$$

где  $Z_t$  – затраты на проведение научной разработки в  $t$ -м году расчетного периода;

$K_t$  – капитальные вложения, связанные с внедрением НИОКР.

Индекс эффективности НИОКР применяется для ранжирования НИОКР и определяется по формуле

$$ИЭ_P = \frac{\mathcal{E}_И}{\sum_t Z_t / (1 + E)^{t-t_B}}.$$

Значение индекса эффективности для различных направлений НИОКР могут иметь существенно разный уровень. Ранжирование предполагает сопоставление индексов эффективности НИОКР в рамках соответствующих направлений.

Для программ внедрения, предусматривающих создание новых мощностей и объектов и (или) применение новых технологий в дополнение к действующим, интегральный эффект от реализации программы внедрения рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_И = \frac{\mathcal{E}_Г h - K - M}{(1 + E)^T},$$

где  $\mathcal{E}_T$  – годовой операционный денежный поток при максимальном объеме внедрения;

$K$  – общий объем капитальных вложений, связанных с внедрением НИОКР (например, затраты на изготовление, доставку и монтаж новой техники);

$M$  – общие затраты на участие научной организации в программе внедрения;

$E$  – норма дисконта;

$h$  – коэффициент приведения годовых эффектов нововведений к интегральному эффекту;

$T$  – время от завершения научной разработки до начала внедрения ее результатов, годы.

Годовой операционный денежный поток при максимальном объеме внедрения рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_T = (1 - n)(B - C - i \frac{K}{2}) + \frac{nK}{T},$$

где  $B$  – годовая выручка от реализации продукции, которая рассчитывается исходя из прироста объемов производимой продукции и цен ее реализации (из цены реализации продукции при этом исключаются налог на добавленную стоимость, акцизы, таможенные пошлины и сборы, а также (для добываемых полезных ископаемых) налог на добычу полезных ископаемых);

$C$  – годовые расходы на производство и реализацию продукции (без учета амортизации по основным фондам, затраты по которым учтены в составе капитальных вложений);

$T$  – срок использования внедряемых нововведений (срок службы основных фондов, вводимых в эксплуатацию по программе внедрения), годы;

$i$  – ставка налога на имущество;

$n$  – ставка налога на прибыль.

Коэффициент  $h$  приведения годовых эффектов нововведений к интегральному эффекту рассчитывается в зависимости от срока использования внедряемых нововведений  $T$  по формуле

$$h = \frac{1}{E} \left( 1 - \frac{1}{(1 + E)^T} \right).$$

Проведение НИОКР и внедрение их результатов происходит в условиях неопределенности, т.е. при отсутствии полной и точной информации о технических, технологических, финансовых и иных характеристиках предлагаемых разработок. В случаях, когда при некоторых значениях указанных характеристик или при некоторых условиях их внедрения могут возникнуть негативные производственные или финансовые последствия, принято говорить о рисках, связанных с

получением и внедрением результатов НИОКР. Характеристики внедряемых объектов или условия их внедрения могут оказаться лучше, чем это первоначально предполагалось. По отношению к неопределенности в подобных ситуациях термин «риск» не употребляется.

Неопределенность исходной информации снижает достоверность рассчитываемых показателей эффективности. Достаточная надежность рассчитанных показателей эффективности научной разработки обеспечивается надлежащим обоснованием исходной информации, например, технико-экономические показатели, обоснованные фактическими данными действующих организаций, объектов-аналогов или действующими нормативными материалами, могут оказаться недостоверными, если учет в действующих организациях поставлен плохо, объекты-аналоги выбраны ошибочно, а нормативные материалы устарели и не отвечают современным требованиям. В то же время, технико-экономические показатели, оцененные высококвалифицированными экспертами, могут оказаться достаточно достоверными. Поэтому использование экспертных оценок, в принципе, допустимо на любой стадии проведения научной разработки и внедрения ее результатов.

На разных стадиях НИОКР показатели ее эффективности имеют различную степень достоверности. На любой стадии проведения НИОКР надежность рассчитанных показателей ее эффективности может быть повышена за счет учета замечаний и предложений, сформулированных специалистами в ходе экспертизы этих расчетов. На стадии подачи заявки о проведении НИОКР расчеты эффективности, как правило, имеют низкую надежность в связи:

- с неполнотой информации об ожидаемых научных результатах и сферах их применения;
- ориентировочно определяемыми масштабами внедрения;
- ориентировочными сроками внедрения НИОКР;
- неопределенностью ценовых характеристик;
- укрупненным характером оценки капитальных и текущих затрат, необходимых для внедрения результатов НИОКР;
- риском неполучения ожидаемого научного результата к концу разработки;
- риском не подтверждения ожидаемого научного результата при его использовании в хозяйственной практике;
- риском, связанным с существенным изменением рыночной конъюнктуры к моменту завершения разработки, которое может «обесценить» получаемые научные результаты.

На стадии завершения научной разработки и рассмотрения полученных научных результатов расчеты эффективности должны быть более точными, поскольку здесь:

– используется более полная и точная информация о достигнутых научных результатах, о технико-экономических показателях разработанных объектов, о сферах их применения, о необходимых для внедрения капитальных и текущих затратах;

– риск неполучения ожидаемого научного результата уменьшается, а риск неподтверждения этого результата при его внедрении существенно меньше.

На стадии реализации программы внедрения должна быть обеспечена еще более высокая точность расчетов за счет использования фактической информации обо всех доходах и расходах, обусловленных практическим использованием предложенных инноваций.

Факторы неопределенности исходной информации и риска при оценке эффективности НИОКР в общем случае учитываются исполнителем НИОКР:

– путем формирования специально подготовленной исходной информации для расчетов эффективности;

– путем прямого учета вероятностей отдельных видов рисков или вероятности получения прогнозируемых результатов в целом.

Основной принцип формирования исходной информации для расчетов эффективности в условиях неопределенности состоит в том, что значения всех технико-экономических показателей, принимаемых в расчет, должны быть умеренно пессимистическими (отличающимися от средних в худшую сторону). Тем самым как бы вводится «резерв» или «запас» на случай дополнительных затрат.

При этом должны учитываться:

– возможные ошибки, связанные с определением характеристик результатов НИОКР;

– непредвиденные затраты и снижение объемов производства, связанные с внедрением;

– неполнота информации об изменении технико-экономических показателей машин, оборудования и т.д.

При оценке эффективности научной разработки может быть оценена вероятность успешного завершения разработки в целом, для чего учитывается показатель вероятности получения прогнозируемых результатов  $P_{НИОКР}$ . Уровень показателя вероятности  $P_{НИОКР}$  различается в зависимости от стадии реализации НИОКР (заявка, окончание разработки, ее внедрение).

Интегральный эффект с учетом вероятности успешной реализации НИОКР определяется по формуле

$$\mathcal{E}_I^{(B)} = \mathcal{E}_I P_{НИОКР}.$$

**Научные разработки социальной направленности.** Часть НИОКР имеет конечной целью (полностью или частично) получение социальных результатов.

Эти разработки направлены:

на улучшение условий и охрану труда, разработку мер по технике безопасности, снижение производственного травматизма, снижение воздействия вредных производственных факторов;

- улучшение медицинского обслуживания работников;
- повышение профессионального уровня работников;
- улучшение организации отдыха и досуга работников;
- рост мотивации труда и улучшение психологического климата трудовых коллективов.

Кроме того, проводятся разработки, внедрение которых обеспечивает, наряду с эффектом в сфере производства и управления, также получение дополнительных социальных результатов. Такие НИОКР имеют самостоятельные социальные результаты и потому должны характеризоваться специфическими показателями социального эффекта.

Социальные результаты следует учитывать, как правило, в стоимостной форме. В зависимости от возможностей оценки социальных результатов эффект НИОКР определяется:

- сопоставлением социальных результатов с затратами на их реализацию;
- изменением качественных характеристик социальных результатов.

Для оценки социальной эффективности НИОКР используется ряд показателей, связанных с изменением:

- среднегодовой численности работников;
- среднегодовой численности работников, занятых ручным трудом;
- числа рабочих мест, на которых уровень вредных и опасных производственных факторов не соответствует нормативным гигиеническим требованиям;
- количества работников, нуждающихся в улучшении жилищных условий;
- среднегодового количества дней временной нетрудоспособности работников (общего количества дней временной нетрудоспособности работников);
- уровня общих и профессиональных заболеваний у работников;
- среднегодового количества несчастных случаев (в том числе, со смертельным исходом) на производстве.

При оценке эффективности НИОКР социальной направленности необходимо учитывать, что их внедрение не ограничивается эффектом социального характера. Соответствующие мероприятия нередко

обеспечивают экономию ряда других затрат организации и получение дополнительных доходов. Например, следствием НИОКР может быть снижение расходов на выплату компенсаций пострадавшим или их семьям.

**Научные разработки экологической направленности.**

Эффективность научных разработок экологической направленности определяется величиной:

- предотвращаемого эколого-экономического ущерба по отдельным видам природных ресурсов;
- прибыли от реализации продукции, получаемой в результате внедрения НИОКР;
- снижения текущих затрат в основном производстве за счет использования продуктов очистки и других факторов.

Экологический ущерб рассчитывается по видам природных ресурсов: водные, воздушные, почвы и земельные, биологические (растительный и животный мир). При выполнении НИОКР экологической направленности достигаются следующие результаты (натурально-вещественные экологические эффекты):

- уменьшаются массы загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты и в атмосферный воздух;
- увеличиваются объемы использованных, обезвреженных отходов производства и потребления, отходов, не поступивших на размещение, а также уменьшаются объемы размещенных отходов в результате их вовлечения в хозяйственную деятельность;
- снижается класс токсичности отходов производства;
- уменьшается площадь деградированных земель и снижается загрязненность земель химическими веществами;
- сохраняется (или увеличивается) численность отдельных видов биоресурсов, популяцию которых желательно поддерживать (увеличивать);
- поддерживаются природные комплексы на охраняемых и заповедных территориях путем снижения техногенных нагрузок;
- разрабатываются биотехнические технологии, предотвращающие гибель животных или растений.

Предотвращаемый эколого-экономический ущерб представляет собой оценку в денежной форме возможных негативных последствий, которые можно не допустить путем осуществления НИОКР экологической направленности. Экономическая оценка эколого-экономического ущерба осуществляется по каждому виду природных ресурсов и суммарно по всем видам на основе нормативных стоимостных показателей с учетом региональных особенностей. Эта величина рассчитывается как разность ущербов природным ресурсам соответственно от применяемой (заменяемой) технологии и технологии, разработанной в результате

НИОКР. Дополнительный доход от внедрения природоохранной технологии включает как прибыль от реализации продукции, получаемой в результате внедрения НИОКР, так и эффект от снижения текущих затрат в основном производстве за счет использования продукции, возвращаемой в основное производство.

## **Контрольные вопросы к разделу 2**

1. Какие существуют основные задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых видов изделий?
2. Выполнение каких этапов предусматривается при планировании НИОКР?
3. Что определяется по каждой теме включаемой в план ОКР (НИОКР)?
4. Какие существуют оценки продолжительности проведения НИОКР?
5. По каким калькуляционным статьям определяется себестоимость научно-технической продукции, являющаяся результатом НИОКР?
6. Какие основные задачи решаются при календарном планировании НИОКР?
7. Что является основным плановым документом в системе СПУ? Что собой представляет данный документ?
8. Какие основные правила используются при построении сетевого графика?
9. Каким требованиям должна отвечать организационная структура НИОКР? Перечислите виды организационных структур НИОКР.
10. Что относится к объектам интеллектуальной собственности?
11. Что составляет основу современных информационных технологий в НИОКР?
12. Что понимается под управление проектом?
13. В чем состоит сущность основных процессов, реализующих различные функции управления проектами?
14. Какие требования предъявляются к программному обеспечению по управлению проектами?
15. В чем заключается сущность оценки научно-технической результативности НИР?
16. Как определяется экономическая эффективность НИОКР?
17. Для НИОКР какое время является временем приведения при дисконтировании?
18. В чем заключается сущность социального и экологического эффектов НИОКР?

### **3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ**

Инновационные процессы в экономике непосредственно связаны с получением результатов законченных НИР (фундаментальных и прикладных), ОКР и ОТР, внедрением или введением новаций в практическую деятельность, а также диффузией инноваций – распространением уже освоенной и реализованной инновации, применением инновационных изделий и технологий в новых местах или новых условиях. Важную роль в инновационном процессе играет потенциал предприятия, под которым понимается совокупность ресурсов предприятия, обеспечивающих его функционирование и развитие, в том числе и обеспечение НИОКР.

Таким образом, можно рассматривать следующие виды обеспечения НИОКР:

- 1) ресурсное обеспечение, включающее:
  - финансовые ресурсы;
  - сырьевые ресурсы;
  - технические ресурсы (состав, техническое состояние оборудования и т.д.);
  - технологические ресурсы (используемые технологии, ноу-хау, уровень НИОКР и др.);
  - человеческие (трудовые) ресурсы (уровень квалификации специалистов, ценности, корпоративная культура и др.);
  - организационные ресурсы (структура управления, методы управления и пр.);
  - информационные ресурсы;
  - ресурсы, связанные с деловой репутацией предприятия (имидж, марочные активы, гудвилл (goodwill), накопленный опыт);
- 2) правовое;
- 3) нормативно-методическое;
- 4) метрологическое;
- 5) информационное.

#### **3.1 Ресурсное обеспечение НИОКР**

Ресурсное обеспечение НИОКР представляет собой одну из важнейших функций, реализация, которой определяет уровень развития предприятия и эффективность его функционирования. Механизм ресурсного обеспечения – это система институциональных элементов, необходимая для распределения и перераспределения ресурсов предприятия, а также трансформации ресурсов из одной формы в другую.

### 3.1.1 Финансовые ресурсы НИОКР

Ключевым вопросом ресурсного обеспечения НИОКР является финансирование. Финансовое обеспечение НИОКР охватывает денежные отношения между исполнителем, соисполнителями и заказчиком, обеспечение поставок спецоборудования, материалов и комплектующих изделий, расчетов с государственными органами управления.

В настоящее время в системе финансирования НИОКР в России можно выделить следующие три группы источников финансовых ресурсов:

- 1) государственное финансирование (средства бюджета государства и субъектов Федерации, средства внебюджетных фондов);
- 2) собственные средства предприятий (прибыль, амортизационные отчисления, страховые возмещения, нематериальные активы, временно свободные основные и оборотные средства);
- 3) привлеченные средства (заемные средства в виде бюджетных, банковских и коммерческих кредитов).

В условиях отсутствия стимулов к инвестированию в научные исследования и разработки со стороны частного капитала в России, бюджетное финансирование остается по-прежнему основным источником финансирования НИОКР. Так внутренние расходы России на исследования и разработки в 2001 – 2011 годах составляли в среднем 1,15% валового внутреннего продукта (ВВП) (максимальное значение расходов наблюдалось в 2003 году (1,29%), минимум – в 2008 году (1,04%)). В 2012 и 2013 годах уровень расходов оценивается на уровне от 1,10 до 1,12% ВВП. С учетом запланированного в 2014 – 2016 годах сокращения ассигнований федерального бюджета на исследования и разработки уровень затрат будет снижаться и к 2016 году не превысит 1,08%. Расходы государственного сектора будут снижаться, а частного сектора могут сохраниться на уровне 0,4% ВВП. Параметры финансирования научных исследований и разработок представлены в таблице 3.1.

В настоящее время более 60 крупных российских предприятий с государственным участием реализуют программы инновационного развития. Они занимают лидирующие позиции в российской экономике, в совокупности обеспечивая около 30% объема промышленного производства и около 40% всех внутренних затрат на НИОКР. Предполагается, что в ближайшие годы существенный рост финансирования НИОКР будет осуществляться и за счет внебюджетных источников. Объемы финансирования НИОКР в компаниях с государственным участием, реализующих программы инновационного развития России представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Параметры финансирования НИОКР

Показатели	2013 г.	2016 г. - прогноз
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, всего, млрд. рублей	761	938
в % ВВП	1,12	1,08
в том числе:		
государственный сектор, млрд. рублей	472	576
в % ВВП	0,70	0,66
частный сектор, млрд. рублей	282	362
в % ВВП	0,42	0,42
Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем объеме организаций промышленного производства, в %	9,8	10,0

Таблица 3.2 – Объемы финансирования НИОКР

Группа	Финансирование НИОКР, млрд. руб.				Среднегодовой прирост, %	
	2013 г		2016 г. - прогноз		всего	в т.ч. из внебюджетных средств
	всего	в т.ч. из внебюджетных средств	всего	в т.ч. из внебюджетных средств		
Оборонно-промышленный комплекс	106,8	28,7	150,5	35,2	12,1	7,1
Ракетно-космическая отрасль	105,3	13,1	139,3	8,7	9,8	-12,6
Авиастроение	69,3	23,3	132,1	36,5	24,0	16,2
Судостроение	7,9	2,3	10,4	3,0	9,4	10,3
Автомобилестроение	4,9	4,9	7,0	7,0	12,7	12,7
Химия и фармацевтика	0,6	0,0	1,4	0,1	36,2	8,8
Добыча и первичная переработка сырья	21,8	21,8	42,2	42,2	24,5	24,5
Электроэнергетика, включая атомную	51,9	39,2	68,6	52,2	9,7	10,1
Транспорт и связь	23,1	23,0	45,4	45,5	25,4	25,5
Итого	391,5	156,2	593,6	227,6	14,9	13,4

Поддержка вузовской и академической науки в основном производится в рамках федеральных целевых программ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» и «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2014 – 2020 годы». Предполагается существенный рост финансирования научных фондов: Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) с общим объемом до 25 млрд. рублей к 2020 году. В 2013 – 2014 годах фонд перспективных исследований (ФПИ), целью которого является «содействие осуществлению прорывных высокорискованных исследований и разработок в интересах обороны и безопасности государства» путем «разработки и создания инновационных технологий и производства высокотехнологичной продукции военного, специального и двойного назначения», должен получить из бюджета 5,45 млрд. рублей или около \$170 млн.

С учетом реализации мер государственной политики, направленной на стимулирование инновационной деятельности, затраты на технологические инновации в промышленном производстве к 2016 году могут возрасти на 14 – 15% в реальном выражении. В структуре затрат к 2016 году доля затрат на исследования и разработки возрастет до 16% против 15,1% в 2012 году, доля затрат на приобретение машин и оборудования снизится до 59,5 – 60% против 61%. Тем не менее доля затрат на исследования и разработки в России останется ниже уровня стран - лидеров в сфере инноваций.

Для реализации программ инновационного развития и достижения целей в области инновационного и технологического развития крупных компаний с государственным участием в указанных программах предусматриваются мероприятия по взаимодействию компаний с государственным участием с венчурными фондами, а также по созданию корпоративных венчурных фондов, что значительно расширит доступ компаний с государственным участием к рынкам высоких технологий национального и международного уровней. В период 2014 – 2016 годов предусматривается оказание государственной поддержки развитию 25 пилотных инновационных территориальных кластеров, в том числе планируется:

- предоставление субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации на цели реализации мероприятий, предусмотренных программами развития инновационных территориальных кластеров (в период 2014 – 2016 годов предполагается предоставить 12 млрд. рублей);

- обеспечение поддержки реализации мероприятий программ развития инновационных территориальных кластеров в рамках государственных программ Российской Федерации (необходимый общий

объем финансирования проектов развития инновационных кластеров с привлечением средств государственных программ, по оценкам, составляет около 115 млрд. рублей, в т.ч. из средств федерального бюджета – около 60 млрд. рублей, бюджетов субъектов Российской Федерации – около 9 млрд. рублей, внебюджетных источников – около 47 млрд. рублей).

Ряд важных мер содействия развитию малого и среднего предпринимательства в инновационной сфере будет реализован согласно плану мероприятий («дорожной карте») «Расширение доступа субъектов малого и среднего предпринимательства к закупкам инфраструктурных монополий и компаний с государственным участием», утвержденному распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2013 г. №867-р. В соответствии с планом предусматривается, в том числе, увеличение доли закупок инновационной продукции и научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ у субъектов малого и среднего предпринимательства в общем ежегодном объеме закупок заказчиков на 100 % к 2015 году и до 300 % к 2018 году.

Таким образом, можно выделить несколько основных направлений совершенствования финансового механизма в сфере НИОКР:

- 1) совершенствование механизма прямого государственного финансирования;
- 2) развитие рискованных форм предпринимательства, как основного элемента развития сферы НИОКР;
- 3) повышение доли внебюджетных расходов на НИОКР, при развитии механизмов стимулирования данного процесса со стороны государства.

Если судить о ситуации в мире по затратам крупнейших мировых компаний на НИОКР, то по исследованиям международной консалтинговой компании «Booz & Co» 2013 год был особенно непримечательным и самым обычным. Суммарные затраты на НИОКР 1000 крупнейших компаний мира за год выросли лишь на 5,8%, при этом суммарная выручка той же группы компаний с июля 2012 года по июль 2013 года выросла лишь на 0,9%, а отношение затрат на НИОКР увеличилось на 0,2%. Следует отметить, что на первую сотню компаний пришлось более 60% всех затрат на инновации и около 45% прироста, а первая двадцатка отвечает за четверть всех затрат и четверть их прироста.

Американские компании по итогам 2013 года тратят больше, чем европейские и японские, но несмотря на экономический спад европейские компании сумели нарастить затраты на НИОКР на 8,6%,.. когда японские их снизили на 3,6%. Одними из самых больших инвесторов в НИОКР являются китайские компании, их число за последние годы увеличилось в 7,5 раз (с 10 в 2008 году до 75 в 2013 году). Суммарный бюджет на НИОКР китайских компаний рос еще быстрее – в 12 раз (с \$1,7 млрд. в 2008 году до \$20,5 млрд. в 2013 году). Однако следует отметить, что в 2013 году

темпы роста китайских инвестиций в инновации замедлились с примерно 70% годовых в среднем за последние пять лет до 35,8% в 2013 году. Остальные страны, в список которых входит и Россия, по затратам на НИОКР занимают совсем немного места, но их инвестиции за 2013 год возросли приблизительно на 17,5%. В списке 1000 крупнейших инвесторов в инновации есть всего одна российская компания – «Газпром», но ее бюджет на НИОКР за 2013 год сократился с \$1 млрд. до \$0,6 млрд. (компания переместилась со 127-го на 200-е место в мире).

В отраслевом распределении мировых затрат на НИОКР лидируют следующие сектора: программное обеспечение и интернет; компьютеры и электроника, здравоохранение и автомобилестроение.

### **3.1.2 Материально-технические и технологические ресурсы НИОКР**

В процессе выполнения НИОКР используются разнообразные материально-технические средства (научное оборудование, приборы и средства измерений, вычислительная техника, испытательные стенды и пр.) и предметы труда (материалы, реактивы и др.). Материально-технические ресурсы являются важной составляющей научного и технического потенциалов (наряду с финансовыми, трудовыми и информационными ресурсами), а их состояние обуславливает возможность проведения НИОКР и их результативность.

*Под материально-техническими ресурсами НИОКР* понимают ресурсы, которые включают основные и оборотные средства, предназначенные для научных исследований и разработок. К основным фондам (средствам) НИОКР относятся:

- здания и сооружения;
- машины и оборудование, в том числе опытно-экспериментальные установки;
- научные приборы и средства измерений;
- средства автоматизации и вычислительная техника и т.д.;
- транспортные средства; инструмент, инвентарь и прочие основные фонды, состоящие на балансе организаций и их используемые при выполнении НИОКР.

В зависимости от степени участия в проведении НИОКР выделяется основное и вспомогательное оборудование, непосредственно не участвующее в этом процессе, а служащее для выполнения вспомогательных функций. Основное оборудование охватывает средства, специально предназначенные для выполнения НИР и ОКР, автоматизации работ, обработки научной информации и др. К вспомогательным средствам относится общепроизводственное оборудование, в том числе предназначающееся для обслуживания и ремонта исследовательской

техники, инженерного обеспечения (энерго-, тепло-, водоснабжения), связи, природоохранных целей и пр.

При оценке материально-технического обеспечения НИОКР необходимо использовать показатели, отражающие объемы и структуру основных фондов и оборотных средств организаций, состав технических средств, техническое состояние и технический уровень оборудования, наличие и использование технических средств, в том числе импортного и дорогостоящего оборудования, обеспеченность организаций зданиями, включая наличие собственных зданий, специально спроектированных и построенных под конкретные научные коллективы. Обобщающими характеристиками материально-технического обеспечения НИОКР могут служить показатели фондовооруженности и технической вооруженности труда. Они определяются как отношение соответственно объема основных средств научных исследований и разработок к численности занятого ими персонала; стоимости оборудования – к численности работников, участвующих в выполнении НИОКР.

*Под технологическими ресурсами НИОКР* следует понимать технологии, используемые для получения результатов работы, и представляющие совокупность информации, знаний, опыта и др., используемых при разработке, создании и производстве как новых изделий и процессов, так и для улучшения качества и удешевления производства известных изделий и процессов.

Одной из основных характеристик технологий, используемых в НИОКР, является их наукоемкость, которая отражает степень связи технологии с научными исследованиями и разработками.

Основными целями управления материально-техническим и технологическим обеспечением НИОКР являются повышение эффективности НИОКР, обеспечения наиболее полного использования и развития научного потенциала и материально-технической базы научных исследований. При этом следует выделить следующие задачи управления:

- организация работ по техническому обслуживанию и ремонту дорогостоящего и уникального оборудования;
- поддержание в рабочем состоянии и модернизация оборудования и программного обеспечения;
- организация снабжения потребным количеством расходных материалов и запасных частей;
- организация поверки средств измерений с целью обеспечения достоверности измерений при выполнении НИОКР;
- учет и планирование загруженности оборудования с учетом внутренних потребностей предприятия и заказов сторонних организаций;
- обеспечение коллективного использования уникального экспериментального оборудования для выполнения НИОКР.

Чтобы исключить дефицит ресурсов и управлять материально-техническим и технологическим обеспечением НИОКР на предприятиях используются системы планирования, включая: планирование потребностей в материалах и производственных ресурсах (MRP); планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем (CSRП) и пр. Особое место в системе ресурсного обеспечения НИОКР предприятий занимает система планирования потребностей предприятия (ERP), которая, с одной стороны, является комплексной, поскольку охватывает все ключевые процессы деятельности предприятия и необходимые для этого ресурсы.

Материально-технические и технологические ресурсы в своей взаимосвязи образуют базис научно-технологического потенциала организации (предприятия).

*Под научно-технологическим потенциалом предприятия* следует понимать совокупность накопленных знаний, имеющихся научно-технических кадров, материально-технических, информационных, финансовых ресурсов и организационной структуры, обеспечивающих разработку и фактическое освоение, во-первых, в производстве новых технических средств, технологий, материалов, новой продукции, новых форм и методов организации производства и труда, во-вторых, новых методов продвижения товаров на рынок и освоение новых рынков, направленных на повышение конкурентоспособности и эффективности производства. С понятием научно-технологического потенциала непосредственно связаны понятия научный потенциал, научно-технический потенциал, инновационный потенциал.

*Под научным потенциалом* понимается совокупность ресурсов и условий осуществления научных фундаментальных и ориентированных на фундаментальные исследования, *под научно-техническим потенциалом* – совокупность ресурсов (прежде всего научных и технических) и условий осуществления, прикладных научных исследований и разработок, включая опытно-конструкторские и опытно-технологические работы, *под инновационным потенциалом* – совокупность всех видов ресурсов и условий обеспечения практического освоения результатов научных исследований и разработок, повышающих эффективность производства, способов и средств разработки новых технологий и осуществления конкретных технологических процессов по освоению в производстве новых материалов и новой продукции.

Таким образом, научно-технологический потенциал включает следующие составляющие:

- научные кадры;
- материально-техническую базу научных исследований и разработок;

– информационную составляющую научных исследований и разработок;

– организационно-управленческую структуру научно-производственной сферы.

Важнейшей составляющей научно-технологического потенциала являются кадры. Они представлены учеными и специалистами, работающими в научных лабораториях, научно-инженерных центрах, экономических, маркетинговых подразделениях, а также сторонними специалистами, работающими по трудовым соглашениям.

Материально-техническую базу научных исследований и разработок составляет совокупность средств научно-исследовательского труда, которая представлена научным оборудованием, установками и другими техническими средствами для проведения экспериментов, контрольно-измерительными приборами, электронно-вычислительной и испытательной техникой, основным и вспомогательным оборудованием. Условно можно выделить следующие группы средств труда, используемых в научно-техническом секторе предприятия:

1) научные приборы, оборудование и измерительную аппаратуру, которые используются для получения новой научной информации;

2) электронно-вычислительные средства для моделирования объектов, автоматизированного проектирования и конструирования, поиска информации, проведения расчетов и управления научно-производственным циклом;

3) опытно-производственное оборудование, к которым относится оборудование экспериментальных цехов, производственных участков и лабораторий;

4) средства обеспечения исследований и разработок, которые предназначены для снижения трудоемкости научно-вспомогательных работ и интенсификации научно-производственного цикла.

Информационная составляющая научно-технологического потенциала предприятия может включать:

– патентные фонды – описания изобретений, полезных моделей, промышленных образцов;

– нормативно-техническую документацию – технические задания, стандарты, технические условия, методики, нормативы;

– отчеты по выполненным научно-исследовательским работам с разработанными рекомендациями;

– комплекты проектной, конструкторской и технологической документации;

– образцы нововведений – технологические процессы, режимы и регламенты, лабораторные и опытные образцы;

– научные публикации в журналах, бюллетени;

– отчеты о командировках специалистов предприятия, материалы конференций, симпозиумов, рекламные проспекты выставок и ярмарок.

Информация, как составляющая научно-технологического потенциала, обладает исключительной особенностью в силу того, что объектом, предметом и результатом интеллектуального труда является новая информация, а интеллектуальный труд выступает в качестве главного источника социально-экономического развития на основе коммерциализации интеллектуального продукта. Поэтому важным является научная организация интеллектуального труда, которая включает следующие направления:

- разделение и кооперацию;
- организацию обратной связи между потребителями информации и ее производителями;
- использование уникальных форм и методов подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников интеллектуального труда;
- организации эффективных форм и систем мотивации труда и заработной платы.

Одной из эффективных форм организации НИОКР признана программно-целевая, позволяющая с помощью программы увязывать поставленные цели работ и ресурсы. Программно-целевая структура особенно эффективна при создании новых организационных образований для выполнения крупных научно-технических программ и решения различных научно-технических задач конкретных предприятий, прежде всего, по приоритетным направлениям научно-технологического развития.

### **3.1.3 Человеческие (трудовые) ресурсы НИОКР**

Под человеческими (трудовыми) ресурсами НИОКР следует понимать интегральную характеристику количества и качества персонала, задействованного в проведении работ. Количественной характеристикой персонала выступает его общая численность на дату или за период, качественной – степень профессиональной и квалификационной пригодности к выполнению НИОКР. Персонал предприятия, в части проведения НИОКР, можно классифицировать по ряду признаков:

- 1) в зависимости от участия в НИОКР:
  - основной персонал – работники, занятые в процессе НИОКР или его непосредственном обеспечении;
  - неосновной персонал – работники структур, находящиеся на балансе предприятия, но не связанные с выполнением НИОКР;
- 2) по характеру выполняемых функций:

- управленческий персонал (руководители и ответственные исполнители НИОКР);

- производственный персонал (исполнители НИОКР)

3) по половозрастному составу:

- мужчины в возрасте:

- до 30 лет;
- от 30 до 60 лет;
- свыше 60 лет;

- женщины в возрасте:

- до 30 лет;
- от 30 до 60 лет;
- свыше 60 лет;

4) по уровню образования:

- наивысшей квалификации (имеющие ученые степени и звания);
- высшей квалификации (с высшим образованием);
- средней квалификации и т.д.;

5) по стажу работы:

- до 1 года;
- от 1 года до 3 лет;
- от 3 до 10 лет;
- свыше 10 лет.

Численность персонала и его структура зависит от специфики предприятия, его отраслевой принадлежности, сферы деятельности и пр. Структуру персонала характеризуют в абсолютных величинах и в относительных (процентах).

При проведении НИОКР объектом управления трудом являются человеческие ресурсы, а предметом – развитие творческого потенциала работников. Необходимо отметить, что инновационное управление трудом является характерной чертой любого предприятия, которое стремится успешно конкурировать в рыночной среде.

Сегодня формируются новые общие квалификационные требования, которые предъявляются, прежде всего, к современным профессиям, имеющим дело с наукоемкими технологиями. К таким требованиям относятся:

- способность к критическому мышлению;
- умение оперировать информацией и знаниями и, главное, применять их на практике;
- умение аналитически и логически мыслить;
- способность быстро реагировать на изменение ситуации.

Данные обстоятельства указывают на необходимость управления творческими интеллектуальными человеческими ресурсами с помощью новых методов основанных на переходе:

- от функциональных подразделений к процессным командам;
- от работы, ориентированной на простые задачи, к решению многоплановых и нестандартных задач;
- от контроля над исполнителями к наделению их полномочиями и др.

При этом основой научно-методического обеспечения процессов инновационного управления трудом становятся теория решения изобретательских задач и идеи реинжиниринга.

Анализ современных тенденций в мировой экономике показывает возрастающее значение человеческого потенциала. Одним из наиболее динамичных сегментов мировой торговли становится рынок нематериальных технологий (патенты, лицензии, ноу-хау, научные и инжиниринговые услуги, товарные знаки и др.). Международные продажи технологий, интеллектуальных услуг и высокотехнологичных изделий в совокупности достигают более 3 трлн. долл. в год, что составляет почти четверть общего объема мирового экспорта товаров и услуг.

Современное развитие высокотехнологичных производств неизбежно приводит к трансформации структуры и качества рабочей силы, возрастанию требований к уровню креативной составляющей работников организаций, проводящих НИОКР. В основу формирования нового типа человеческих ресурсов ложится способность к созданию и широкому применению оригинальных идей. При таком подходе на первый план выступает не обладание знаниями вообще, а способность к их созданию, когда необходимы не просто "знающие" специалисты, а владеющие определенными ключевыми компетенциями. Тем самым одной из важнейших задач любой организации в плане интенсивного внутреннего развития, достижения конкурентных преимуществ является формирование собственных инновационно-креативных ресурсов.

Таким образом, современные трудовые ресурсы НИОКР, можно сказать, напрямую связаны с научными ресурсами страны, которые включают научно-технический потенциал и науку. К научно-техническому потенциалу следует отнести подготовленные научные кадры, объем выделяемых на науку и научное обслуживание финансовых ресурсов, система организации НИОКР, материально-техническое обеспечение, приоритетность научных разработок, научное обслуживание. Научные ресурсы определяют возможности страны осуществлять НИОКР.

В качестве основных показателей, характеризующих научный потенциал страны, следует рассматривать:

- долю расходов на НИОКР в ВВП;
- расходы на НИОКР в расчете на душу населения;
- долю бюджетных ассигнований на НИОКР в общих расходах государственного бюджета;

- численность специалистов, занятых в науке и научном обслуживании;
- количество сотрудников с учеными степенями, работающих по контракту за рубежом, имеющих научные школы;
- индекс цитирования (ссылки в научных трудах на работы исследователей из данной страны);
- количество и размер грантов, полученных из различных источников;

### **3.1.4 Информационные ресурсы НИОКР**

Спецификой научных исследований является преобладание информационных потоков на всех стадиях НИОКР. В процессе НИОКР возникает необходимость в постоянном обмене информацией, при этом информационные потоки сопровождают все другие потоки (финансовые, материальные и пр.). В НИОКР информация, в первую очередь научно-техническая информация (НТИ), выступает как ресурс и непосредственный продукт интеллектуальной деятельности. Общеизвестно, что НТИ формируется на достижениях научно-технического прогресса, результатах деятельности научных работников, проектантов и конструкторов, инженеров и технологов, и является по своей сути «связующей нитью» между наукой, производством и образованием, а также информационной средой, которая, используя методы взаимного обмена сведениями о результатах научно-технической деятельности, позволяет поднимать общий интеллектуальный уровень научных коллективов.

Формирование и поддержку национального библиотечно-информационного фонда Российской Федерации в части открытых неопубликованных источников НТИ (отчетов о НИОКР, кандидатских и докторских диссертаций, описаний алгоритмов и программ) осуществляет Федеральное государственное автономное научное учреждение «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти», являющийся федеральным информационным центром в области исследований, внедрения и развития информационных, телекоммуникационных и других систем на основе средств вычислительной техники, связи и оргтехники для создания информационно-коммуникационной инфраструктуры органов государственной власти и управления РФ. В Центре функционирует комплекс, состоящий из:

- автоматизированной системы информации по науке и технике для выполнения задач по комплектованию обязательного экземпляра неопубликованных документов, его государственной регистрации и учету,

выпуску информационных изданий и информированию в Интернете о нем, обеспечению его постоянного хранения и использования;

- единого реестра результатов научно-технической деятельности (РНТД) с утвержденными формами учета РНТД;

- информационно-аналитической системы регистрации и учета НИОКР, выполненных федеральными государственными унитарными предприятиями и открытыми акционерными обществами, контрольный пакет акций которых находится в федеральной собственности, за счет собственных средств.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2013 года №327 «О единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения» с 1 января 2014 года введена в промышленную эксплуатацию Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета [61], которая базируется на трех государственных информационных системах:

- автоматизированной системы информации по науке и технике;
- системе регистрации и учета НИОКР, выполненных федеральными государственными унитарными предприятиями и открытыми акционерными обществами за счет собственных средств;
- едином реестре РНТД.

Согласно Положению о единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения обязательной регистрации подлежат:

- 1) сведения о начале научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работах гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета;

- 2) сведения о результатах исполняемых работ:

- отчеты о НИР и ОКР;
- защищенные диссертации на соискание ученых степеней,
- алгоритмы и программы,

в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 1994 г. №77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов» (с изменениями и дополнениями) в форме обязательных экземпляров неопубликованных документов и их реферативно-библиографические описания;

- в) сведения о созданных РИД, состоянии правовой охраны РИД и их использовании.

С момента подписания контракта о выполнении работ руководитель НИОКР обязан осуществлять государственную регистрацию путем заполнения соответствующих информационных карт:

- регистрационная карта НИОКР;
- защищенных докторских и кандидатских диссертаций;
- реферативно-библиографических сведений НИОКР;
- сведений о созданном РИД;
- сведений о состоянии правовой охраны РИД;
- сведений об использовании РИД.

Государственной регистрации подлежат следующие объекты интеллектуальной деятельности:

- программа для ЭВМ;
- база данных;
- изобретение;
- полезная модель;
- промышленный образец;
- селекционное достижение;
- топология интегральных микросхем;
- ноу-хау;
- коммерческое обозначение;
- товарный знак и знаки обслуживания;
- алгоритм;
- генетический ресурс.

В последние годы одним из важнейших источников НТИ является глобальная сеть Интернет (Internet) с сервисами (поисковиками), предназначенными для поиска необходимой информации в сети. В базе данных поисковых систем сети Интернет находится информация, которая постоянно обновляется автоматизированными системами. На сегодняшний день следует выделить следующие поисковые системы, обладающие своими алгоритмами поиска и информационными базами, которые пользуются наибольшей популярностью в России и за рубежом: Google, Yahoo, MSN Search, Яндекс и др. Ниже приведен список некоторых поисковых систем в области НТИ:

<http://www.scirp.org/Index.aspx> – известные научно-технологические журналы по различным отраслям знаний;

<http://jurn.org/> – академический поисковик, индексирующий бесплатные журналы и веб-ресурсы по гуманитарным наукам, включая психологию, лингвистику, социологию, экономику и т.п.

<http://academic.research.microsoft.com/> – поисковик по всем основным направлениям науки, исследований и инженерно-технологических разработок научным публикациям с набором дополнительных сервисов от Microsoft;

<http://academic.research.microsoft.com/> – российская научно-информационная сеть, включающая платформу для публикаций по всем отраслям науки;

<http://www.globalspec.com/> – инженерный поисковик по продуктам, изделиям, техническим решениям, деталям, расчетам и названиям компаний;

<http://www.thefreelibrary.com/> – общедоступная база книг и статей по всем направлениям науки, техники и бизнеса с 1995 года до сегодняшнего дня;

<http://worldwidescience.org/> – мультипортал для поиска по ведущим мировым научно-техническим базам (переводится на 10 основных языков Интернета, включая русский);

<http://www.techcast.org/default.aspx> – платформа для прогнозирования и отслеживания тенденций в различных отраслях техники и технологий;

<https://socionet.ru/> – российская онлайн-научная инфраструктура, содержащая архивы диссертаций, статей, материалы конференций по информационно-компьютерным, гуманитарным, естественным наукам и экономике;

<http://www.scirus.com/> – наиболее полный инструмент для поиска научных исследований в интернете;

<https://scholar.google.ru/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.

<http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/> – поисковик по научной и технологической информации, обладающий авторитетными и обширными научно-техническими и технологическими материалами, которые включают в себя архивы, сервера, базы данных, не доступные для популярных поисковых систем;

<http://www.scholar.ru/> – российский поисковик научных публикаций, авторефератов и диссертаций по всем областям науки;

<http://elibrary.ru/> – электронная научная библиотека российских и зарубежных журналов по всем отраслям науки и техники;

<http://www.science.gov/> – поисковик, который содержит результаты исследований и разработок, финансирующихся правительства США;

<http://hcr.stateofinnovation.thomsonreuters.com/> – поисковик Thomson Reuters, позволяющий найти конкретных исследователей и разработчиков по отраслям науки, темам, учреждениям и странам;

<http://www.techxtra.ac.uk/> – библиотека статей, сайтов, книг и диссертаций по всем основным отраслям науки и техники;

<http://www.scinet.cc/> – поисковик по основным направлениям науки и технологий;

<http://www.socsciresearch.com/> – поисковик по исследованиям и разработкам в области социальных наук.

## **3.2 Правовое, нормативно-методическое и метрологическое обеспечение НИОКР**

### **3.2.1 Нормативно-правовое регулирование деятельности в области НИОКР**

Правовое обеспечение НИОКР основано на законодательных и нормативных актах по различным вопросам деятельности, направленной на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии, принятых на федеральном (государственном) и региональном уровне. К данным законодательным и нормативным актам следует относить действующие федеральные законы, постановления правительства и федеральных органов управления, государственные стандарты. В целом решение задач, стоящих перед законодательством в области НИОКР, должно быть направлено на обеспечение:

- развития фундаментальной науки, важнейших прикладных исследований и разработок;
- устойчивого финансирования, поддержания и развития научно-исследовательской и опытно-экспериментальной базы, обновления основных производственных фондов, сохранности и нормальных условий эксплуатации действующей стендовой, метрологической и производственной базы;
- повышения эффективности использования результатов научной и научно-технической деятельности;
- правовой охраны и защиты РИД;
- создания, сохранения и развития кадрового потенциала, повышения престижа научной и научно-технической деятельности;
- регулирования сферы международного научного, научно-технического и технологического сотрудничества, стимулирования создания международных научных организаций, научно-производственных структур, поддержки продвижения на мировой рынок отечественной научной и научно-технической продукции.

Нормативно-методическое обеспечение НИОКР основано на совокупности документов организационного, организационно-методического, организационно-распорядительного, технического, нормативно-технического, технико-экономического и экономического характера, а также нормативно-справочных материалах, устанавливающих нормы, правила, требования, характеристики, методы, методики и другие данные, используемые при решении задач планирования и управления НИОКР. Основные положения нормативных правовых актов содержат определения и содержание основных понятий в научно-технической сфере, определяют объекты и субъекты научной и научно-технической

деятельности, организационные, правовые, социальные и экономические аспекты деятельности в области НИОКР.

Нормативно-правовое регулирование деятельности в области НИОКР в России осуществляется на базе Конституции РФ, Гражданского кодекса РФ, Налогового кодекса РФ, принимаемых в соответствии с ними законов и иных нормативных правовых актов РФ и субъектов РФ.

К основным нормативным актам, регламентирующим отношения и принципы развития инновационной деятельности в Российской Федерации

- Федеральный закон от 23 августа 1996 года «О науке и государственной научно-технической политике» №127-ФЗ (с изменениями от 2 июля 2013 года);

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ;

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года «О государственном оборонном заказе» №275-ФЗ (с изменениями от 28.12.2013);

- Федеральный закон от 05 апреля 2013 года «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» №44-ФЗ (с изменениями от 28 декабря 2013 года);

- Федеральный закон от 27 декабря 2002 года «О техническом регулировании» №184-ФЗ (с изменениями от 22 декабря 2014 года);

- Положение по бухгалтерскому учету «Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы» ПБУ 17/02, утвержденное Приказом Минфина РФ от 19 ноября 2002 года №115н.

Например, глава 38 Гражданского кодекса РФ «Выполнение научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских и технологических работ» регулирует особенности работ (п. 1 ст. 769):

- научно-исследовательские работы – исполнитель обязуется провести обусловленные техническим заданием заказчика научные исследования;

- опытно-конструкторские работы – исполнитель обязуется разработать образец нового изделия, конструкторскую документацию на него;

- технологические работы – исполнитель обязуется разработать новую технологию.

При этом научные исследования исполнитель обязан провести лично. Он вправе привлекать к исполнению договора на выполнение НИР третьих лиц только с согласия заказчика (п. 1 ст. 770 Гражданского кодекса РФ), а при выполнении ОКР или ОТР исполнитель вправе, если иное не предусмотрено договором, привлекать к его исполнению третьих лиц (п. 2 ст. 770 Гражданского кодекса РФ).

В ст. 773 Гражданского кодекса РФ определены следующие обязанности исполнителя в договорах на выполнение НИР, ОКР и ОТР:

- выполнить работы в соответствии с согласованным с заказчиком ТЗ и передать заказчику результаты в предусмотренный договором срок;
- согласовать с заказчиком необходимость использования охраняемых РИД, принадлежащих третьим лицам, и приобретение прав на их использование;
- своими силами и за свой счет устранять допущенные по его вине в выполненных работах недостатки, которые могут повлечь отступления от технико-экономических параметров, предусмотренных в ТЗ или в договоре;
- незамедлительно информировать заказчика об обнаруженной невозможности получить ожидаемые результаты или о нецелесообразности продолжения работы;
- гарантировать заказчику передачу полученных по договору результатов, не нарушающих исключительных прав других лиц.

Ст. 774 Гражданского кодекса РФ определяет следующие обязанности заказчика:

- 1) заказчик в договорах на выполнение НИР, ОКР и ОТР обязан:
  - передавать исполнителю необходимую для выполнения работы информацию;
  - принять результаты выполненных работ и оплатить их;
- 2) договором может быть также предусмотрена обязанность заказчика выдать исполнителю ТЗ и согласовать с ним программу (технико-экономические параметры) или тематику работ.

Налоговым кодексом РФ регулируется налоговый учет расходов на НИОКР, в том числе состав этих расходов, порядок формирования резерва предстоящих расходов, особенности ведения учета расходов по налогу на прибыль, льгот по налогу на добавленную стоимость.

Федеральным законом от 23 августа 1996 года «О науке и государственной научно-технической политике» №127-ФЗ регулируются отношения между субъектами научной и (или) научно-технической деятельности и потребителями научной и (или) научно-технической продукции (работ, услуг), в нем определен порядок формирования и реализации государственной научно-технической политики, основными целями которой являются развитие, рациональное размещение и эффективное использование научно-технического потенциала, увеличение вклада науки и техники в развитие экономики РФ и др. В законе также определены полномочия органов государственной власти РФ и органов государственной власти субъектов РФ в области формирования и реализации научно-технической политики, порядок организации и проведения экспертиз научной и научно-технической деятельности,

порядок финансирования и другие вопросы, касающиеся государственной научно-технической политики.

Достаточно полно основные вопросы правового регулирования, бухгалтерского и налогового учета в области НИОКР представлены в [58]

Большое значение в повышении эффективности НИОКР имеют Федеральный закон РФ «О стандартизации», Федеральный закон РФ «О сертификации продукции и услуг» и др., направленные на обеспечение качества и сертификации продукции, в том числе:

- безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- технической и информационной совместимости и взаимозаменяемости продукции;
- качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии;
- экономии всех видов ресурсов;
- безопасности хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- обороноспособности и мобилизационной готовности страны;
- создания условий для деятельности хозяйствующих субъектов различных форм собственности на едином товарном рынке России, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
- содействия потребителям в компетентном выборе продукции.

Одним из направлений правового обеспечения является защита интеллектуальной собственности, под которой понимается совокупность авторских и других прав на результаты этой деятельности, охраняемые законодательными актами государства. (Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2013 года №327 «О единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения»).

Ключевую роль в регулировании и развитии процессов планирования и управления НИОКР играют стратегические документы:

- Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом Российской Федерации от 11 января 2012 г. №Пр-83;
- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года №599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 года №1662-р;
- Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. №2227-р;
- Прогноз научно-технического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденный решением Правительства РФ от 3 января 2014 г. №ДМ-П8-5;
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий на 2013-2020 г.», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №301;
- Государственная программа РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 21 декабря 2013 г. №2492-р;
- Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», утвержденная постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №328;
- Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2014 г. №398-р.

Современное законодательство России включает большое число разрозненных нормативных актов, подчас, противоречащих друг другу. В такой ситуации рано или поздно возникает острая потребность в упорядочении действующей правовой системы, обработке законов, сведении их в единое целое. Одним из способов решения таких проблем является систематизация законодательства, которая предоставляет специалисту возможность оперативно находить и точно истолковывать необходимые нормы права, а законодателю, в частности, – стать основой для выработки единой правовой концепции, правового механизма, регулирующего деятельность в области НИОКР.

### **3.2.2 Требования к метрологическому обеспечению НИОКР**

Под метрологическим обеспечением (МО) НИОКР следует понимать установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений, направленных на повышение эффективности НИР и ОКР, экспериментов и испытаний. Нормативно-

правовой основой метрологического обеспечения точности измерений являются:

- Федеральный закон от 26 июня 2008 года «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ (с изменениями на 1 января 2015 года);
- Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании» №184-ФЗ (с изменениями от 22 декабря 2014 года);
- Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные нормативные документы ГСИ – государственные стандарты.

Требования к МО предусматривают:

- установление метрологических требований, правил и норм при проведении НИОКР;
- обеспечение НИОКР необходимыми методами и средствами измерений (СИ), контроля, испытаний, средствами и методами поверки (калибровки) СИ.

Требования к МО разработки новых (или модернизируемых) изделий (процессов), устанавливаемые в нормативно-технической, проектной, конструкторской и технологической документации должны:

- обеспечивать безопасность продукции (процесса) и нулевой (или минимально допустимый) уровень дефектности изделий и готовой продукции;
- обеспечивать при разработке и приемке новых изделий требуемые метрологические характеристики применяемых для этих целей методов и средств измерений, контроля и испытаний;
- обеспечивать разработки новых изделий необходимыми специальными средствами измерений, дополнительно разработанными;
- содержать необходимые метрологические требования (к точности и достоверности) к методам и средствам измерений, измерений, контроля, испытаний для продукции, поставляемой предприятиями-смежниками;
- обеспечивать возможность обеспечения калибровкой и ремонтом применяемых средств измерений, контроля, испытаний;
- обеспечивать возможность подготовки организаций или отдельных лабораторий к аккредитации и при необходимости проведения испытаний для целей сертификации.

Объектами анализа состояния измерений, контроля, испытаний являются:

- планы проведения НИОКР;
- технические задания на НИР и ОКР;
- методики экспериментов;
- методики (методы) измерений, контроля и испытаний;
- методики обработки результатов измерений, контроля и испытаний;

- данные о характеристиках процессов, полей, а также используемых веществ и материалов, явлений;
- методы и средства измерений, применяемые для контроля параметров разрабатываемых технологических процессов и продукции, а также контроля факторов безопасности экспериментов и испытаний;
- общее состояние средств измерений, контроля, испытаний в организации, помещений и степень их соответствия метрологическим нормам, требованиям методик выполнения измерений, контроля, испытаний;
- эффективность использования имеющихся средств измерений, контроля, испытаний;
- обеспеченность применяемых СИ поверкой (калибровкой);
- укомплектованность квалифицированными кадрами для проведения измерений, контроля и испытаний в процессе экспериментов;
- состояние и организация деятельности метрологической службы в части МО НИОКР, в том числе при проведении метрологической экспертизы документов.

Решение задач эффективной организации процессов МО, связанных с получением измерительной информации на всех этапах НИОКР при разработке новых образцов продукции, приобретает все большее значение и является одним из важнейших факторов повышения ее качества. Разработка и внедрение системных методов управления качеством продукции привели к необходимости формирования, как новых подсистем управления, так и новых задач в таких направлениях деятельности, как, например:

- внедрение новых СИ;
- поиск конструкторских и технологических решений, повышающих контролепригодность продукции и управляемость процессов ее создания и эксплуатации;
- разработка методов установления структурных и количественных взаимосвязей областей измерения значений параметров продукции по фазам технологических циклов стадий ее существования;
- внедрение подсистем управления запасами и подменным фондом средств измерений, рациональных подсистем метрологического обслуживания и ремонта средств измерений.

К таким задачам можно отнести:

- выбор предпочтительных вариантов конструкции изделий и технологических процессов с учетом их метрологического обеспечения;
- анализ и оценку метрологической обеспеченности производства;
- проектирование и создание метрологически обеспеченных технологических комплексов, систем управления и контроля.

Выполнение перечисленных требований вызывает радикальное изменение МО, формирование функционального ядра метрологической деятельности, интеграцию традиционных и новых задач в функциональную подсистему, введение в нее задач организационного и технико-методического управления МО, определение функциональных, информационных и организационных связей подсистемы с другими функциональными подсистемами, обоснованное распределение задач подсистемы между структурными подразделениями.

Для научно обоснованного подхода к построению подсистемы метрологического обеспечения и ее функциональной структуры следует выделить основные направления деятельности по МО:

- внедрение стандартов ГСИ;
- установление оптимальной номенклатуры измеряемых параметров и норм точности измерений, повышавших достоверность входного и приемочного контроля, режимов технологических процессов, оборудования и инструментов;
- обеспечение процессов разработки, производства, испытаний и технического обслуживания изделий методами и средствами выполнения измерений, гарантирующими необходимую точность, а также средствами обработки и представления информации о результатах измерений;
- организация и проведение своевременного метрологического контроля и экспертизы НТД, РКД и ТД;
- подготовка персонала к выполнению метрологических работ;
- разработка и внедрение рациональных организационно-технических форм и методов метрологического обслуживания (поверки) средств измерений и контроля;
- контроль соблюдения методик (методов) измерений, установленных в НТД.

### **3.3 Информационное обеспечение НИОКР**

#### **3.3.1 Общие вопросы информационного обеспечения НИОКР**

Информационное обеспечение НИОКР – это, прежде всего, информация, которая необходима для управления процессами НИОКР. От уровня организации сбора, обработки и передачи информации зависит эффективность управления НИОКР.

Информация, циркулирующая в системе НИОКР, характеризуется сложностью и многообразием и выступает в качестве:

- 1) непосредственного продукта интеллектуальной деятельности;
- 2) один из видов ресурсов;
- 3) информационных потоков, пронизывающих все стадии НИОКР.

Информационные потоки играют важную роль в логистическом подходе к управлению процессами создания новой техники, предполагающим оптимизацию процессов управления прохождением всех видов ресурсов, участвующих в процедурах проведения НИОКР. Отличительной чертой информации в данном случае является ее непрерывное совершенствование, как на качественном, так и количественном уровнях. При этом управленческая информация включает в себя следующие особенности:

- исходная информация подлежит многократной обработке;
- большие объемы информации должны обрабатываться в течение заданного времени;
- исходные данные и результаты работы должны храниться более продолжительное время, чем промежуточные результаты.

Реализация данных требований на сегодняшний день невозможна без внедрения передовых компьютерных и информационных технологий. Унификация процессов хранения и интеграции данных, удобный поиск, своевременное обновление, интерактивный режим работы специалистов, которые обрабатывают и вводят в банк данных информацию, и специалистов, которые являются ее потребителями, является критически важным требованием в области разработки прогнозирующей аналитики. Информация всегда подлежит обновлению в соответствии с технологическим процессом, а также с учетом требований ее потребителей, которые должны решать комплекс информационно взаимосвязанных управленческих задач. Процессы мониторинга, планирования и контроля выполнения проектов позволяют отслеживать результаты исследований и разработок по итогам прохождения контрольных точек на различных стадиях НИОКР, а также определять соответствие установленным срокам и выделенным ресурсам.

При организации НИОКР особое внимание стоит уделять процессам коммуникации и совместной работы различных групп – участников научно-исследовательской деятельности. Для организации совместной работы и коммуникационных процессов, которые включают обмен сообщениями и файлами, проведение теле- и видеоконференций, вебинаров, использование современных информационных технологий обеспечивает связь между командами НИОКР. Существенным образом на результаты исследований и разработок влияет использование следующих методов:

- комплексного информационного моделирования сложных природных процессов и явлений;
- искусственного интеллекта, позволяющих находить решения плохо формализуемых задач, а также задач с неполной информацией и нечеткими исходными данными;

– когнитивной компьютерной графики, позволяющей в пространственной форме представлять на экране компьютера различные математические формулы и соотношения, и т.д.

Сегодня информационные решения активно используются практически во всех секторах экономики и обеспечивают работу различных функций современного научно-исследовательского предприятия. Организация НИОКР включает в себя множество составляющих, начиная от научно-исследовательской стратегии, заканчивая оценкой результатов исследований и управления кадрами, поэтому новые решения в области информационных технологий должны способствовать оптимизации управления НИОКР.

### **3.3.2 Информационная поддержка научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности**

Информационная поддержка научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности состоит:

- в создании и обновлении банков данных научно-технических программ и проектов, а также РНТД и РИД;
- в поиске и отборе перспективных проектов и предложений по производству наукоемкой продукции для физических и юридических лиц, которые заинтересованы в их финансировании;
- в реализации телекоммуникационной связи с базами данных удаленных информационных центров, включая зарубежные.

При этом информационная поддержка должна обеспечить:

- возможность накопления сведений о научно-технических разработках и РНТД;
- получение доступа к различным источникам информационных ресурсов;
- взаимодействие исполнителей на всех этапах их деятельности;
- выполнение «интеллектуальных» функций.

Состав необходимой для исполнителей НИОКР информации определяется следующими группами факторов, влияющих на решение ими задач:

- 1) типам задач. В составе задач могут быть многократно и однократно решаемые задачи;
- 2) характером задач, которые могут носить как рутинный, так специфический характер. К рутинным задачам, обычно, относят процедуры принятия решений, в том числе определение перечня условий и состава параметров, которые необходимы для принятия тех или иных решений. Для обеспечения решения данных задач могут формироваться и поддерживаться соответствующие базы данных и «прецедентов»,

создаваться алгоритмы и программные комплексы, формализующие процедуры получения необходимых данных. При решении специфических задач используются специальные методы.

3) методами решения задач. У каждого исполнителя НИОКР имеется определенный набор доступных ему методов решения соответствующих задач, на момент подготовки решений, который определяется:

- существованием готовых к применению на практике методик решения задач;

- характеристиками, имеющихся у него программных продуктов и технических средств, которые позволяют осуществить существующие методики решения задач;

- уровнем его квалификации;

- временем, затраченным для получения решения данных задач;

- требуемым качеством получаемых решений;

4) возможностями исполнителя НИОКР разрабатывать и поддерживать необходимые специальные базы данных. При создании отдельными исполнителями таких баз данных, система информационной поддержки может выполнять либо функции пополнения этих баз, на основе предоставления находящейся в ней информации, либо функции доступа к другим информационным системам.

Таким образом, различным исполнителям НИОКР нужны сведения, которые имеются в разных базах данных:

1) для стадии фундаментальных исследований:

- о направлениях фундаментальных исследований, которые направлены на получение новых знаний, и которые, впоследствии, могут быть положены в основу прикладных разработок в определенных областях;

- о РИД, полученных в процессе фундаментальных исследований по конкретным направлениям;

2) для стадии прикладных исследований и разработок:

- о направлениях прикладных и поисковых исследований, которые направлены на определение полученных РИД;

- о разработках по превращению результатов прикладных научных исследований в модели или экспериментальные образцы;

- о степени защищенности осуществляемых исследований и разработок;

3) для стадии опытно-конструкторских работ:

- о применяемых схемно-компоновочных, конструктивных и технологических решениях;

- о материалах, деталях, узлах и сборочных единицах, использующихся при производстве и применении новых изделий;

– о технологических условиях, которыми должны обладать новые изделия или технологии;

– о степени защищенности имеющихся конструктивных и технологических решений и их правообладателях др.

Для осуществления взаимодействия научно-исследовательской и информационно-технической функций в большинстве организаций, осуществляющих научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность, существует отдел информационных технологий, который занимается внедрением новых систем и оказанием ее информационной технической поддержки. В области НИОКР ИТ-специалисты определяют информационно-технологические стратегии, выбирают наиболее оптимальные решения и системы для их внедрения, исходя из технической готовности организации, с целью повышения результативности деятельности научно-исследовательских отделов. При правильно выстроенной стратегии взаимодействия ИТ и НИОКР отделов на предприятии обеспечивается своевременный выход инноваций, что, в свою очередь, приводит к более высокой окупаемости инвестиций. Кроме того, в связи с быстрым развитием ИТ-технологий и распространением электронной информации возросла потребность в обеспечении безопасности данных и защите прав различных сторон, участвующих в инновационных процессах. Традиционный подход к обеспечению ИТ-безопасности предполагает создание цифровой среды внутри организации, которая предотвращает различные внешние интервенции, направленные на подрыв социально-экономических интересов организации, включая потерю конкурентных преимуществ, ущерб репутации, финансовые убытки, связанные с раскрытием конфиденциальной информации и др., и ограничивает потоки информации и обмен данными.

Однако степень эффективности взаимодействия отделов информационных технологий и подразделений НИОКР на каждом предприятии имеет разный уровень. В организациях, которые достигли максимальной интеграции информационных технологий в научно-исследовательскую деятельность, часто используют термин «синергия», говоря о взаимосвязи функций ИТ и НИОКР, совместная деятельность которых позволяет выполнять проекты точно в сроки, эффективно управлять инвестициями и повышать результативность всего инновационного предприятия [59, 60]. В целом, развитие информационных технологий включает в себя построение ИТ-инфраструктуры, внедрение нового программного обеспечения, осуществление технической поддержки, сопровождение систем, обучение сотрудников. Важной составляющей в процессах проведения НИОКР является доступность ресурсов, поэтому системы информационной поддержки помогают отслеживать занятость научно-технического персонала и выявлять возможности перераспределения ресурсов в соответствии с

приоритетностью проектов, и тем самым способствуют ускорению процессов производства инноваций и сокращению проектных циклов.

Информационные технологии развиваются стремительными темпами, и на смену решениям, которые были уникальными несколько лет назад, приходят усовершенствованные или же абсолютно новые технологии:

- «Интернета вещей» (массовое распространение «умных» машин, зданий, домов, промышленного оборудования, переносной электроники, подключенных к сети Интернет);
- когнитивные системы (системы для наблюдения, обучения, анализа данных, создания идей);
- робототехника (создание роботов и нано-роботов, дронов, самоуправляемых машин) и трехмерная печать (материализация цифровых моделей и создание прототипов);
- решения для обеспечения безопасности (шифрование облачных данных, применение биометрической аутентификации на мобильных устройствах и др.).

Доступ к данным с различных мобильных портативных устройств стал нормой в современном мире. Сегодня мобильные устройства используются не только для потребления данных, но и для создания информации, и становятся важными инструментами для связи научно-исследовательских групп.

### **Контрольные вопросы к разделу 3**

1. Какие существуют виды обеспечения НИОКР?
2. Какие источники финансовых ресурсов выделяют в системе финансирования НИОКР?
3. Что понимается под материально-техническими и технологическими ресурсами НИОКР?
4. Что понимается под научно-технологическим потенциалом предприятия?
5. Что составляет материально-техническую базу научных исследований и разработок?
6. Какие показатели характеризуют научный потенциал страны?
7. Что выступает количественной и качественной характеристиками персонала?
8. Какие новые общие квалификационные требования предъявляются к современным профессиям, имеющим дело с наукоемкими технологиями?

9. Что подлежит обязательной регистрации в информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения?

10. Какие объекты интеллектуальной деятельности подлежат государственной регистрации?

11. На чем основано правовое и нормативно-методическое обеспечение НИОКР?

12. Какие основные нормативные акты регламентируют отношения и принципы развития инновационной деятельности в Российской Федерации?

13. Что понимается под метрологическим обеспечением НИОКР?

14. Что является объектами анализа состояния измерений, контроля, испытаний в НИОКР?

15. Какие особенности включает управленческая информация в НИОКР?

16. В чем состоит информационная поддержка научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
2. ГОСТ РВ 1.1-96 Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники. Основные положения.
3. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
4. ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.
5. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
6. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.
7. ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия.
8. ГОСТ 2.118-73 Единая система конструкторской документации.. Техническое предложение.
9. ГОСТ 2.119-73 Единая система конструкторской документации.. Эскизный проект.
10. ГОСТ 2.120-73 Единая система конструкторской документации.. Технический проект.
11. ГОСТ 2.125-2008 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения.
12. ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов.
13. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы.
14. ГОСТ 2.501-2013 Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения.
15. ГОСТ 2.503-2013 Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений.

16. ГОСТ 2.902-2005 Единая система конструкторской документации. Порядок проверки, согласования и утверждения конструкторской документации.
17. ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.
18. ГОСТ 2.052-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
19. ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная структура изделия. Общие положения.
20. ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.
21. ГОСТ 3.1102 -2011 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения.
22. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
23. ГОСТ 7.9-95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.
24. ГОСТ 7.11-2004 (ИСО 832:1994) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках.
25. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
26. ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
27. ГОСТ Р 7.0.12-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила.
28. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

29. ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
30. ГОСТ РВ 8.570-98 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение испытаний вооружения и военной техники. Основные положения.
31. ГОСТ РВ 8.573-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза образцов вооружения и военной техники. Организация и порядок проведения.
32. ГОСТ 15.000-94 Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения.
33. ГОСТ 15.101-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.
34. ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.
35. ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
36. ГОСТ РВ 0015-101-2010 Система разработки и постановки продукции. Военная техника. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение научно-исследовательских работ.
37. ГОСТ РВ 0015-308-2011 Система разработки и постановки продукции на производство военной техники. Входной контроль изделий. Основные положения.
38. ГОСТ РВ 0015-215-2010 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Организация и порядок проведения технической экспертизы в процессе разработки изделий.
39. ГОСТ РВ 15.105-2001 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок выполнения научно-исследовательских работ и их составных частей. Основные положения.
40. ГОСТ РВ 15.110-2003 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Документация отчетная научно-техническая на научно-исследовательские

работы, аванпроекты и опытно-конструкторские работы. Основные положения.

41. ГОСТ РВ 15.201-2003 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно-конструкторских работ.
42. ГОСТ РВ 15.203-2001 Система разработки и постановки продукции. Военная техника. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей. Основные положения.
43. ГОСТ РВ 15.207-2005 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок проведения работ по стандартизации и унификации в процессе разработки и постановки на производство изделий. Основные положения.
44. ГОСТ РВ 15.208-2005 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Единый сквозной план создания образца (системы, комплекса) и его (их) составных частей. Основные положения.
45. ГОСТ РВ 15.210-2001 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Испытания опытных образцов изделий и опытных ремонтных образцов изделий. Основные положения.
46. ГОСТ РВ 15.211-2002 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения.
47. ГОСТ РВ 15.306-2003 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Обязательства гарантийные.
48. ГОСТ РВ 27.1.02-2005 Надежность военной техники. Программа обеспечения надежности. Общие требования.
49. ГОСТ В 15.213-89 Система разработки и постановки на производство военной техники. Руководящие указания по конструированию. Основные положения.
50. ПР 50.2.009 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.

51. Белинский В.Г. Избранные философские сочинения. – М.: 1941. С. 293.
52. Экономика предприятия: Учебник / Под ред. проф. О.И. Волкова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 246 с.
53. Гольдштейн Г.Я. Стратегические аспекты управления НИОКР / Г.Я. Гольдштейн. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. – 244с.
54. Гольдштейн Г.Я. Стратегический инновационный менеджмент: учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – 267 с.
55. Спасенных М.Ю. Инновационный бизнес: корпоративное управление НИОКР: учеб. пособие / М.Ю. Спасенных. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2010. – 148 с.
56. Куперштейн В.И. Microsoft Project 2010 в управление проектами. / Под общей ред. А.В. Цветкова. – СПб.: БХВ – Петербург, 2011. – 416 с.
57. Осетрова И.С. Управление проектами в Microsoft Project 2010 – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 69 с.
58. НИОКР: правовое регулирование, бухгалтерский и налоговый учет/ С.А. Исправников (под ред. Г.Ю. Касьяновой). – М.: ИД «Аргумент», 2008. – 200 с.
59. Асаул А.Н. Модернизация экономики на основе технологических инноваций / А.Н. Асаул. – СПб: АНО ИПЭВ, 2008. – 606 с.
60. Экономика предприятия: Учебник / Под ред. проф. О.И. Волкова. М.: ИНФРА-М, 2008. -246 с.
61. Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.rosrid.ru/> (дата обращения – 09.09.2016).

**Миссия университета** – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

---

## **КАФЕДРА СЕНСОРИКИ**

Кафедра Сенсорики образована в 2015 году после объединения двух кафедр Университета ИТМО: кафедры Электроники и кафедры Измерительных технологий и компьютерной томографии.

Кафедрой руководит д.т.н., профессор Геннадий Николаевич Лукьянов – известный специалист в области сенсорики и сенсорных сетей.

В настоящее время кафедра Сенсорики осуществляет очную подготовку бакалавров по направлениям «Приборостроение», «Техническая физика» и магистрантов по направлениям «Приборостроение», «Техническая физика», «Ракетные комплексы и космонавтика», «Стандартизация и метрология».

Кафедра активно занимается следующими направлениями научной деятельности: сенсорика и сенсорные сети в различных областях науки и техники, электроника для лазерной техники, теплоэнергетика, технологии эксплуатации и обслуживания магнитно-резонансных и компьютерных томографов, технологии контроля качества изделий ракетно-космических комплексов.

Кафедра активно сотрудничает с ведущими предприятиями Санкт-Петербурга и Москвы (ОАО «Авангард», ОАО «НИИ «Вектор», ОАО Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ФГУП ЦНИИМаш, ФГУП «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко» и др.).

Аникейчик Николай Дмитриевич, Кинжагулов Игорь Юрьевич,  
Федоров Алексей Владимирович

## **Планирование и управление НИР и ОКР**

**Учебное пособие**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе

**Редакционно-издательский отдел  
Университета ИТМО  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49**