

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

И. Г. Абрамова

**Организация и управление
подготовкой производства**

Конспект лекций

Электронное учебное пособие

Самара
2011

УДК 658.5.011.56

Автор: **Абрамова Ирина Геннадьевна**

Рецензент: зав. каф. «Организация производства» СГАУ,
проф. д-р. техн. наук Засканов В. Г.

Абрамова, И. Г. Организация и управление подготовкой производства [Электронный ресурс] : конспект лекций : электрон. учеб. пособие/И. Г. Абрамова; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,6 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В электронном учебном пособии изложены содержание основных этапов технической подготовки производства, раскрыты организационные и экономические аспекты. Систематизированы задачи организации, управления, планирования, решаемые на стадиях исследования, конструкторской, технологической подготовки при разработке нового изделия. Отражены возможности PDM/PLM – системы, позволяющие осуществлять документооборот на протяжении всего жизненного цикла изделия, приведена методика оценки внедрения совокупной стоимости владения PDM/PLM - комплексом.

Данное учебное пособие предназначено для студентов, магистров, обучающихся по специальности для специальности 160700.65 – «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», 160700.68 - «Двигатели летательных аппаратов», 160100.68 - «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем», 160301 – «Авиационные двигатели и энергетические установки», со специализацией «Организация производства авиадвигателей». Кроме того, оно поможет студентам самостоятельно обосновывать технологические решения, разрабатывать планы и выполнять задачи подготовки производства в рамках дипломного проектирования и подготовки диссертации магистра.

Электронное учебное пособие разработано на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

Ил. 12, Табл. 9, Приложений 7, Библиогр. назв.43.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА	8
2 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ	11
2.1 Соотношение между видами исследований и затратами на их проведение	12
2.2 Цикличность нововведений	13
3 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	14
3.1 Формы специализации организаций, обеспечивающих технический прогресс	14
3.2 Производственная структура НИИ, ОКО, НПО	17
3.3 Себестоимость научно-технической продукции	17
3.4 Критерии отбора проектов на стадии НИОКР	28
4 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА	30
4.1 Стадии конструкторской подготовки, их содержание и взаимосвязь	30
4.2 Виды контроля в ОКБ	35
4.3 Планирование работ по стандартизации и унификации	37
4.4 Укрупненные методы определения экономических показателей и экономической эффективности конструкции на стадии проектирования	38
4.5 Классификация и обозначение конструкторской документации	43
4.6 Изменения чертежей	47
4.7 Хранение и учет конструкторской документации	48
5 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА	50
5.1 Технологический контроль чертежей и технологичность конструкции	51
5.1.1 Качественная оценка технологичности конструкции	52
5.1.2 Количественные методы оценки технологичности	53
5.2 Проектирование технологического процесса	56
5.3 Проектирование и изготовление технологического оснащения и нестандартного оборудования	59
5.4 Наладка и внедрение технологического процесса	60
5.5 Методы расчета экономической эффективности технологических процессов	61

6	ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА	66
6.1	Организационные структуры системы технической подготовки производства	66
6.2	Этапы планирования технической подготовки производства	69
6.3	Нормативы для планирования технической подготовки производства	72
6.4	Учет и контроль хода выполнения работ технической подготовки производства	82
6.5	Основные цели и задачи управления документацией на предприятии	83
7	НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА	85
7.1.1	Государственные стандарты по разработке проектной конструкторско-технологической документации	85
7.1.2	Нормативная база ведения электронного документооборота КТПП в соответствии с системой качества предприятия	86
7.1.3	Стандарты предприятия для этапов подготовки производства	87
8	СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ PDM/PLM-СИСТЕМЫ	88
8.1	Задачи, решаемые PDM/PLM – системой	89
8.2	Возможности PDM/PLM - системы для технолога	90
8.3	Возможности PDM/PLM - системы для конструктора	91
8.4	Возможности PDM/PLM - системы для руководителя	92
8.5	Оценка целесообразности внедрения IT-технологий	92
	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	100
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101
	ПРИЛОЖЕНИЯ	105

ВВЕДЕНИЕ

«В соответствии с принципом обеспечения перспективности развития Россия будет осуществлять разработку и реализацию масштабных проектов в целях изучения и освоения космического пространства преимущественно в интересах удовлетворения потребностей и задач фундаментальной науки, ускоренного создания более прогрессивных космических технологий, создания задела на будущее для решения задач пространственной экспансии и расширения сферы присутствия в космосе» [1].

Целью государственной политики в области развития науки и технологий на сегодняшний день провозглашен переход к инновационному пути развития страны на основе избранных приоритетов. К утвержденным на государственном уровне приоритетным направлениям развития науки и технологий в Российской Федерации отнесены «Космические системы», а в число критических технологий РФ вошли «Технологии создания новых поколений ракетно-космической техники».

История космической гонки начала свой виток 4 октября 1957 г., когда Советский Союз вывел на орбиту вокруг Земли искусственный спутник. На начальном ее этапе, проходившем в условиях "холодной" войны, главные побудительные причины, задававшие тон в этом марафоне, носили политический и военный характер. Престиж и безопасность (в широком понимании) государства - вот основные цели, ради которых ведущие космические державы не жалели финансовых средств. Интенсивность запусков к середине 1960-х гг. достигла рекордной величины. Так, в 1966 г. зарубежными странами был запущен 101 космический аппарат (КА). Переход от использования отдельных КА, запускаемых время от времени, к постоянно функционирующим на орбитах системам произошел очень быстро и носил лавинообразный характер.

В настоящее время космической деятельностью в той или иной степени занимаются все ведущие страны мира и многие развивающиеся страны. При этом следует учитывать, что диапазон степени участия в космической деятельности различных стран очень велик - от использования отдельных каналов связи до полномасштабного и всестороннего применения космических средств для решения широкого круга гражданских и военных задач. Причем если единичные задачи (в частности, связь) решаются большим числом государств (до 170... 180), то многосторонней космической деятельностью, охватывающей военные, хозяйственные, научные, социальные и другие сферы жизни, имеют возможность заниматься лишь не-

сколько государств. Около 30 стран имеют государственные космические программы и реализуют их в конкретных средствах.

Большинство стран использует космические средства для решения гражданских задач, но многие из них имеют возможность использовать космические средства для обеспечения и военных нужд. Это относится к данным, получаемым от КА исследования природных ресурсов Земли, доступ к которым имеют уже десятки стран и уровень информативности которых постоянно возрастает. Космические средства связи и метеообеспечения являются не менее доступными для десятков стран и также могут использоваться для обеспечения военной деятельности.

Разработка ракетно-космической техники (РКТ) характеризуется высокой наукоемкостью, значительной трудоемкостью, длительными сроками разработки и проведения испытаний. Кроме того, требуется постоянное поддержание функционирования и развития дорогостоящих уникальных стендов, специальных комплексов и сложнейшего оборудования.

Текущее состояние отрасли характеризуют следующие данные: количество предприятий – около 100; численность работников – 320 тыс. человек. Средний возраст инженерно-технического персонала превышает 50, а в научных организациях достигает 60 лет. Оборудование с возрастом менее 10 лет составляет около 20% [1].

Следует отметить, что наиболее существенными факторами развития отрасли становятся международное сотрудничество, интеграционные процессы в ракетной и аэрокосмической промышленности и коммерциализация космической деятельности (КД). Финансирование КД и ракетно-космической промышленности осуществляется по взаимосвязанным направлениям: военному, гражданскому, коммерческому.

Ретроспективный обзор космического сегмента мирового рынка показывает, что коммерциализация быстро проникла в важнейшие наукоемкие сферы производства и оказания услуг – в создание средств космической связи и телекоммуникаций, навигации и мониторинга земной поверхности; создание полной инфраструктуры по оказанию услуг этими средствами, в компьютерную технику, информационные сети.

Промышленные предприятия, производящие ракетно-космическую технику, обладают современными технологиями производства. И они должны уметь находить им двойное применение в гражданском секторе. Передача изобретений, технологий в другие отрасли: машиностроения, автомобилестроения, приборостроения, станкостроения и др., обещает обрести им новую жизнь, или, как сказали бы музыканты: «транспонировать в другую тональность и зазвучать по-новому».

На сегодняшний день в отрасли машиностроения работает свыше 4 миллионов человек и более 7,5 тысяч предприятий. Свыше 90% предприятий машиностроения уже акционированы, 80% - полностью частные. Государство уже не управляет машиностроением, а только регулирует условия его функционирования, стремясь достичь определенных макроэкономических целей. Тот факт, что машиностроение откликается на сигналы рыночного спроса, регулирует производство в соответствии с имеющимися заказами, говорит о том, что возможности для дальнейшего развития отрасли весьма высоки [2].

В России сегодня существует огромный потенциал развития машиностроения благодаря высокоперспективному внутреннему рынку, наличию необходимых факторов развития отрасли, возможностям повышения эффективности и увеличения экспорта. Огромная потребность в модернизации всей экономики России и СНГ делает внутренний рынок машиностроительной продукции одним из самых перспективных в мире.

Стратегической целью инновационного развития современных промышленных предприятий является динамичное, долговременное, устойчивое сбалансированное развитие на основе сохранения и укрепления конкурентных позиций на рынке ракетно-космической техники, вооружений, авиа-двигателестроения и машиностроения, в том числе достижение лидерства в продвижении прорывных продуктов и формировании спроса на них, за счет эффективной инновационной деятельности.

Для достижения стратегической цели инновационного развития современных предприятий необходимо активизировать создание техники нового поколения, совершенствовать имеющиеся технологии, разрабатывать и внедрять технологии следующего поколения и новые решения, повышать технический и технологический уровень производства на базе передовых достижений науки и техники.

В сложившейся ситуации необходимо овладение знаниями подготовки современного производства. Инженеры, организаторы инновационного производства, управленцы наукоёмких отраслей промышленности призваны реализовать планы обновления экономики нашей страны.

Задача современной подготовки производства состоит в том, чтобы обеспечить необходимые условия для эффективного функционирования производственного процесса. Учебное издание предназначено для изучения студентами организации и управления подготовкой производства на современном этапе развития промышленных предприятий.

1 СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Подготовка производства — это процесс непосредственного приложения труда коллектива работников в целях разработки и организации выпуска новых видов продукции или модернизации изготавливаемых изделий. Процесс подготовки производства представляет собой особый вид деятельности, совмещающий выработку научно-технической информации с ее превращением в материальный объект — новую продукцию.

Процесс подготовки производства по своей структуре неоднороден и состоит из множества процессов с различным содержанием. Классифицировать частичные процессы подготовки производства можно по видам и характеру работ, пространственно-временному и функциональному признакам, отношению к объекту управления. По виду и характеру работ процессы подготовки производства подразделяются на исследовательские, конструкторские, технологические, производственные и экономические. В основе выделения этих процессов лежит вид трудовой деятельности.

Подготовка производства выполняется при разработке новой техники. Можно выделить три группы техники [3]:

1. принципиально новая техника, в которой воплощены новые открытия, изобретения и технологии (наряду с принципиально новой техникой различают технологические новшества).
2. прогрессивная техника, в которой реализуются те же технологические принципы, но в виде модификаций;
3. традиционная техника, в основу которой положены уже исчерпавшие свои возможности технологические принципы.

Работы по созданию новой техники (НТ), технологических процессов (ТП) представляют начальную стадию организации производства – техническую подготовку производства (ТПП) по изготовлению образцов и серийного выпуска продукции на основе прогрессивных методов обработки деталей и сборки изделий. Техническая подготовка осуществляется в целях эффективного освоения нового или модернизированного изделия, внедрения новых сложных машин и оборудования, новых технологических приемов и изменений организации производства.

Задача технической подготовки производства [4]:

1. -ускорение темпов научно-технического прогресса (или обеспечение непрерывного внедрения новшеств);
2. - сокращение сроков освоения новых изделий, заготовок, марок материала, технологических процессов;
3. - повышение экономичности производства.

В соответствии с задачей определяется содержание технической подготовки производства - это проектирование новых и модификация действующих изделий – конструкций машин, с разработкой ТП их изготовления (включая проектирование, изготовление и отладку технологической оснастки, с разработкой управляющих программ на станках с ЧПУ), а также создание условий для организации серийного производства новой техники и достижения запроецированных технико-экономических показателей.

Техническая подготовка производства – это совокупность задач:

1. конструкторских;
2. технологических;
3. организационных;
4. экономических.

взаимосвязанных в процессе

- проектирования;
- разработки –
- освоения
- и развертывания

производства новых изделий в заданном масштабе.

Техническая подготовка производства включает стадии:

- исследовательская;
- конструкторская;
- технологическая;
- организационная.

указанные стадии вместе с

- экономической,
- социальной
- и экологической

составляют содержание комплексной подготовки производства

Исследовательская стадия предполагает изучение патентов, результатов эксплуатации изделий, разработки научных рекомендаций.

Конструкторская Подготовка Производства (КПП) предполагает:

- проектирование новых и модификация ранее освоенных конструкций машин,
- обеспечение производства чертежами, ТУ, спецификациями и другой конструкторской документацией (КД),
- изготовление опытных образцов (для проверки КД).

Технологическая Подготовка Производства (ТлПП) предполагает:

- проектирование новых и совершенствование действующих ТП; обеспечение производства технологической документацией (ТД);
- разработка технологических норм для определения трудоемкости изготовления изделий;
- проектирование и изготовление технологической оснастки и инструмента, а также нестандартного оборудования;
- наладка и внедрение ТП на рабочих местах, подготовка УП на ст. ЧПУ.

Организационная Подготовка Производства (ОргПП) включает:

- планировку размещения оборудования и рабочих мест;
 - расчет нормативов движения производства, следовательно:
 - расчет потребности в материалах,
 - рабочей силе;
 - топливе;
 - эл. энергии;
 - техническом оснащении;
- с учетом программы (заказа) и др. расчеты.

Экономическая Подготовка Производства (ЭПП) –

- это комплекс работ, связанный с расчетом и обоснованием планово-экономических показателей по вновь осваиваемым изделиям, разработкой и реализацией финансово-кредитных мероприятий.

Социальная Подготовка Производства (Соц ПП) – обеспечивает необходимый уровень развития социальной структуры коллектива.

Экологическая Подготовка Производства (ЭколПП) - предусматривает разработку мероприятий по созданию нормальных условий работы персонала, предотвращению вредного воздействия внешних и внутренних возмущений окружающей среды.

2 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Жизненный цикл [5] состоит из периодов (рис.1): теоретических и прикладных исследований, последующей разработки, освоения и применения научно-технической идеи, улучшения технико-экономических параметров выпускаемой техники, её эксплуатацию (ремонтное и иное обслуживание) и заканчивается утилизацией, заменой качественно-новой еще более эффективной техники.

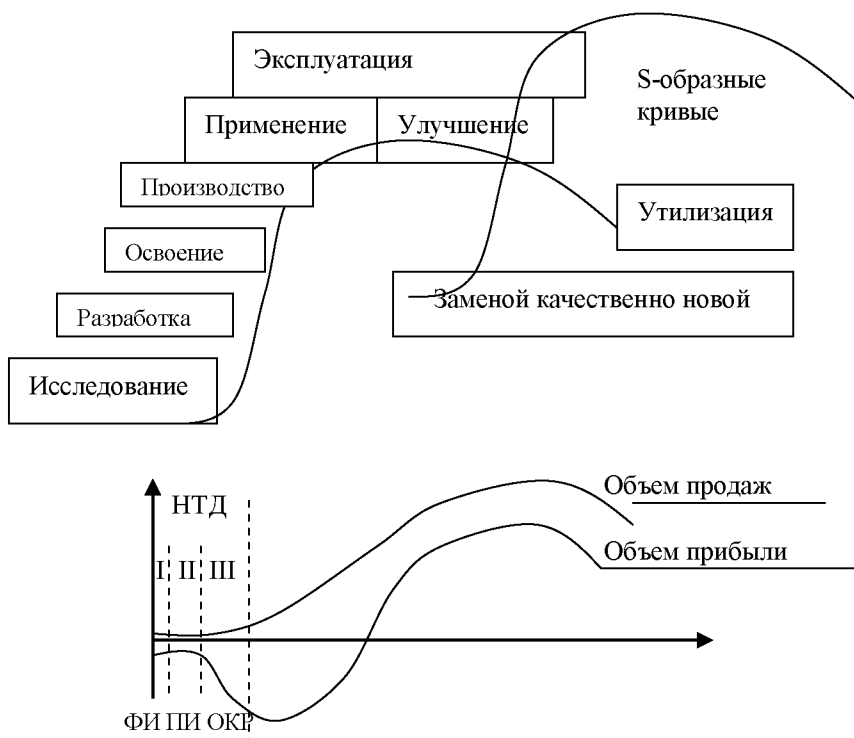


Рисунок 1. Этапы ЖЦИ

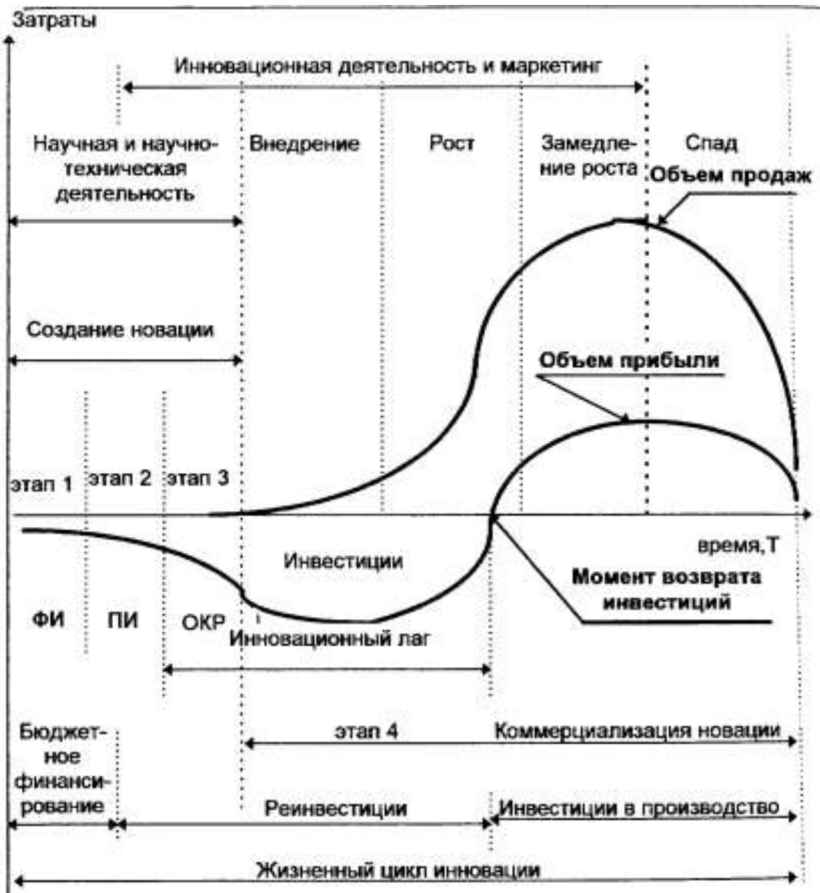


Рисунок 2. Основные этапы инновационного процесса

2.1 СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ВИДАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЗАТРАТАМИ НА ИХ ПРОВЕДЕНИЕ

Чем сложнее изделия, тем больше нужно нововведений (изобретений, патентов) для его создания и еще больше необходимо для разработки нововведений. В соответствии с отечественной и зарубежной статистикой из созданных нововведений в разработке изделий используется 1 – 5 %, т.е. в среднем только 3% созданных нововведений находит применение в разрабатываемых изделиях [6].

Иначе, для 100 нововведений, используемых в разрабатываемых изделиях, необходимо иметь более 3300 патентов (нововведений).

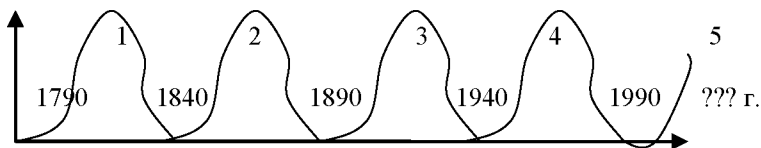
Ученый Добров Г.Б. выявил следующие рациональные соотношения стоимостных затрат между стадиями процесса создания и освоения новой техники, имеющие квадратичную зависимость между стадиями:

$$\text{ФИ} : \text{НИР} : \text{ОКР} : \text{Ос} = 2^0 : 2^2 : 2^4 : 2^8$$

2.2 Цикличность нововведений

Оригинальные наблюдения были сделаны русским ученым Н.Д.Кондратьевым в 1920-х годах. Н.Д. Кондратьев – автор теории «больших циклов хозяйственной конъюнктуры». Он обосновал идею множественности циклов и разработал модели циклических фаз: короткие 3-5 года, средние торгово-промышленные 7 -11 лет, большие 48 – 55 лет.

Для обоснования больших циклов ученый проанализировал обширный фактический материал: стат. данные 4-х ведущих кап. стран – Англии, Франции, Германии, США. Была исследована динамика цен, процента на капитал, зар.платы, объема внешней торговли, а также производства основных видов продукции. Анализ проведен по данным за период 140 лет. Таким образом, исследователи утверждают, что за последние 250 лет волны нововведений «набегали» через 50 лет.



1. Текстильная промышленность, использование возможностей угля, энергии пара;
2. Железнодорожный транспорт, механизация производства;
3. Электроэнергия, химия, двигатели внутреннего сгорания;
4. Электроника;
5. Биотехнологии / Нанотехнологии.

Рисунок 3. Цикличность нововведений

3 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

3.1 ФОРМЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Выделяют следующие формы специализации организаций [4], обеспечивающих технический прогресс:

1. Научно –исследовательский институт (**НИИ**) – занимается развитием наук (авиастроения, к примеру);
2. Опытно-Конструкторская Организация (**ОКО**) - занимается созданием новых видов техники;
3. Научно-Производственное Объединение (**НПО**) – – занимается исследованиями, проектированием и производством малыми сериями изделий, агрегатов, оборудования или технологического оснащения
4. Кроме того, **заводская наука** – ОКБ и Технологические Бюро в составе производственного объединения серийного предприятия.

Каждая из этих организаций представляет собой взаимосвязанный научно-технический, производственный и социальный комплекс, которому присущи определенные права и обязанности, цели, задачи, структура и механизм хозяйствования.

НИИ, ОКО, НПО осуществляют свою деятельность на основе глубокой специализации, концентрации однородных работ, межотраслевой кооперации, системно-комплексного подхода в рамках поставленных задач.

НИИ специализируются по видам наук и техники.

Для авиапромышленности головной исследовательский центр – ЦАГИ.

Справка о НИИ [4]:

ЦАГИ – 1918 г. В этот год лаборатория, созданная в 1904 г. Жуковским, где для испытания самолетов еще до революции была сделана аэродинамическая труба. Лаборатория была переименована и создан Центральный им. Жуковского Аэрогидродинамический институт – ЦАГИ. Таким образом, в Советской России было образовано государственное научное учреждение авиационного профиля.

НИАТ – 1920 г. – Научно-исследовательский институт авиационной технологии и организации производства. В годы войны - организация полевого ремонта авиационной техники.

ЦИАМ – 1930 г. (им. Баранова П.И.) – Центральный институт авиационного моторостроения (выделился из отд.ЦАГИ).

НИИД – 1982 г. – НИИ технологии и организации производства двигателей.

ВИАМ -1932 г. –Всесоюзный институт авиационных материалов.

ВИЛС – Всесоюзный институт легких сплавов.

Научно-исследовательские институты специализировались по видам авиационных наук и авиационной техники. В первом случае НИИ обслуживает отрасль, во втором – определенную подотрасль или только часть её. Головным исследовательским центром является Центральный аэрогидродинамический институт им. Жуковского (ЦАГИ); он разрабатывает проблемы развития авиации, аэродинамики и прочности летательных аппаратов. В области проблем развития авиационного двигателестроения ведущим институтом является Центральный научно-исследовательский институт авиационного моторостроения (ЦИАМ). Другие институты специализированы в области изыскания новых авиационных материалов и сплавов, стандартизации авиационной техники, динамики полета и летных испытаний, организации и технологии производства, экономики и управления отраслью, проектирования предприятий и т.д. Часть научно-исследовательских работ выполняется авиационными вузами страны.

Основные задачи НИИ:

1. Сбор, обработки, обобщение научно-технической, патентно-лицензионной информации;
2. Прогнозирование развития отрасли знаний и определение проблем, вытекающих из прогнозов, детализация проблемы на поисковые и прикладные темы;
3. Разработка «Руководящих материалов»(РМ), «Положений», «Инструкций», «Технических условий» (ТУ), стандартов (СТП), отраслевых нормативов, типовых технологий/
4. Оказание научной помощи ОКО, НПО, ПО.

Опытно-конструкторские организации специализируются по видам и типам летательных аппаратов, их агрегатам, оборудованию, Наиболее унифицированным сборочным соединениям.

Основные задачи ОКО:

1. Разработка обоснованных долгосрочных прогнозов развития летательных аппаратов и их частей по профилю ОКО;
2. Создание новых и модификация существующих летательных аппаратов, двигателей, оборудования, систем;
3. Обеспечение высокого уровня стандартизации и унификации разрабатываемых изделий;

4. Изучение и реализация рекомендаций серийных предприятий и организаций, эксплуатирующих летательные аппараты в области совершенствования их конструкции, и др.

Научно-производственные объединения специализируются на создании и производстве таких частей летательного аппарата, их оборудования и технологического оснащения, наибольший технический и экономический эффект от разработки и производства которых достигается в условиях концентрации научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных работ в одной организации. Поэтому на НПО наряду с задачами, характерными для НИИ и ОКО, возложены еще задачи по мелкосерийному производству создаваемой ими техники. Такая организация НПО обеспечивала непрерывность процессов, короткий цикл создания и внедрения в производство новых видов техники, высокую оперативность управления процессами, поставку промышленных образцов, полностью обработанных в конструкторском и технологическом отношениях.

Особенности авиационной техники, влияющие на организацию процессов её создания:

Можно выделить ряд особенностей авиационной техники, которые влияют на процесс её создания:

1. Высокое *качество* техники. Это главный фактор, обеспечивающий ей конкурентную способность на мировом рынке.
2. *Наукоёмкость* авиационной техники порождает зависимость её создания от уровня развития фундаментальных и многих прикладных наук. Поэтому для обеспечения ускорения прогресса авиационной техники необходимо опережающее развитие научно-технического потенциала авиационных НИИ (их научной, экспериментальной, производственной базы).
3. Расширение *номенклатуры* авиационной техники, различной по целевому назначению, технико-экономическим параметрам и конструктивному исполнению, порождает широкую внутриотраслевую и межотраслевую кооперацию НИИ, ОКО, НПО и ПО. Организация такой сложной кооперации возлагается на головную опытно-конструкторскую организацию.
4. Сложность авиационной техники требует колоссальных *материальных и финансовых затрат*.

3.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА НИИ, ОКО, НПО

Производственная структура организуется в соответствии с построением процесса НИОКР во времени и отражает его построение в пространстве. Она должна отвечать следующим требованиям [6]:

- Обеспечивать проведение экспериментальных и производственных работ касающихся разработки новых научных проблем и новой техники (*совершенство*),
- Обеспечивать пропорциональность и достаточность частей производственной структуры (*мощность*),
- Производить расщепку деталей и сборочных единиц в группы, однородных в конструктивном отношении (*организация труда* – бригадная форма, *планирование* номенклатуры изделия по производственным участкам),
- Обеспечение всех частей структуры НИОКР высокой *маневренностью, динамичностью*, т.е. сроки перевода всех подразделений с проектирования и производства одного изделия на другое должны быть минимальны,
- Обеспечение передачи образцов новой техники (технологии) с *максимальной подготовленностью к внедрению* на предприятиях серийного производства.

3.3 СЕБЕСТОИМОСТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

В связи с вступлением нашей страны в рыночную экономику 1993 г. в промышленности введен новый порядок планирования, учета и калькулирования себестоимости научно-технической продукции. Этот порядок регламентируется требованиями основных инструктивно-методических документов (*"Положение о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при формировании прибыли"*, *"План счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности предприятий"* и *"Инструкции по применению Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности предприятий"*) [7]

Данный порядок планирования, учета и калькулирования себестоимости научно-технической продукции (НТП) обеспечивает [7]:

- определение себестоимости НТП (себестоимости отдельных этапов, тем, заказов на выполнение работ (услуг) и всего объема НТП),

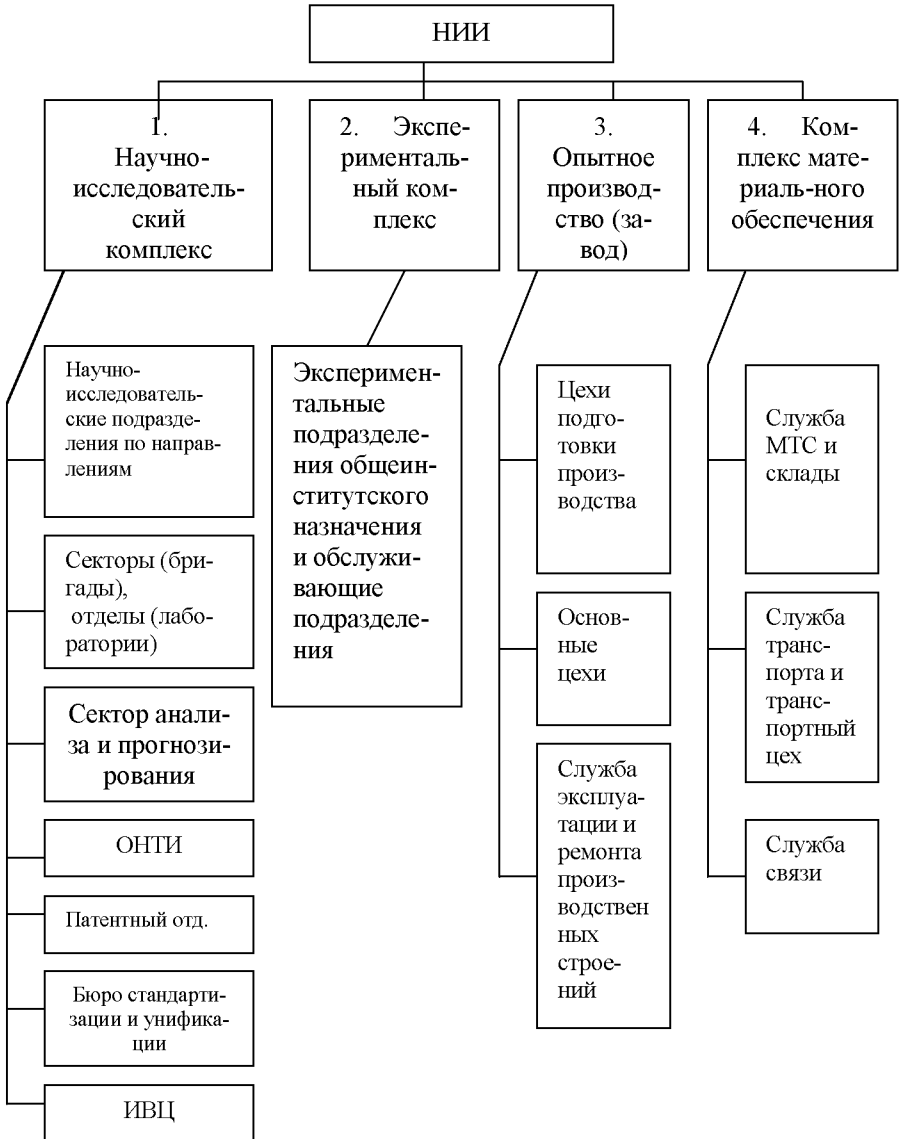


Рисунок 4. Производственная структура НИИ



Рисунок 5. Производственная структура ОКО.

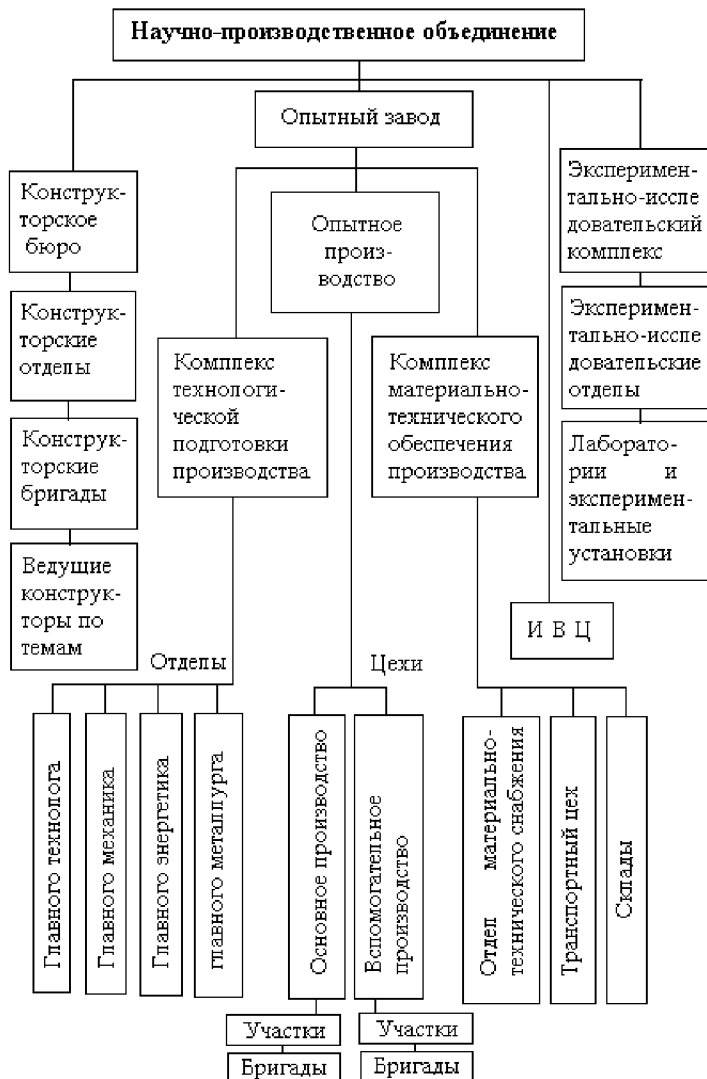


Рисунок 6. Производственная структура НПО

- определение объема собственных затрат научной организации (себестоимости работ, выполняемых собственными силами) по каждому этапу, теме, заказу и по всему объему НТП, выпускаемой научной организацией за определенный календарный период;
- сопоставимость плановых и учетных данных о затратах в части состава затрат, их распределения по периодам, месту возникновения затрат (структурным подразделениям), объектам калькулирования (этапам, темам, заказам), статьям калькуляции и другим калькуляционным признакам;
- возможность сопоставления плановых и учетных данных по себестоимости работ (услуг),
- возможность контроля использования всех видов ресурсов.

В себестоимость НТП включаются затраты, производимые непосредственно научной организацией, а также затраты по работам, выполняемым сторонними организациями, предприятиями и опытными (экспериментальными) производствами, состоящими на самостоятельном балансе.

К затратам, производимым научной организацией, относятся [7]:

- затраты на теоретические (поисковые) исследования, проведение расчетных работ, моделирование процессов;
- затраты по подбору и изучению научно-технической литературы, информационных материалов из отечественных и зарубежных источников, проведению исследований на патентную чистоту, составлению аналитического обзора по исследуемой проблеме, выбору направления исследований, составлению методики выполнения работ, разработке технико-экономического обоснования и технического (тактико-технического) задания;
- затраты на проектирование, разработку рабочей документации и изготовление опытных (экспериментальных) образцов или их макетов, средств для испытания опытных (экспериментальных) образцов, их монтаж и отладку, затраты на закупку и создание технологического оборудования и оснастки, а также другие работы по подготовке экспериментов;
- затраты по опытным (экспериментальным) работам и испытаниям, обобщению и анализу результатов исследований и разработке предложений по внедрению в производство результатов проведенной работы или обоснованию целесообразности или нецелесообразности дальнейшего проведения работ по теме;
- затраты по передаче предприятиям и организациям своих научно-технических достижений и оказанию помощи во внедрении и использовании ими передового опыта;

- расходы, связанные с уплатой налогов, сборов и отчислений в специальные внебюджетные фонды (в частности, в фонд общепромышленных НИОКР и мероприятий по освоению новых видов продукции), производимые в соответствии с установленным законодательством порядком и включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг);
- платежи по обязательному страхованию имущества, учитываемого в составе производственных фондов, а также отдельных категорий работников, занятых в производстве соответствующих видов продукции (работ, услуг);
- земельный налог;
- налог на пользователей автомобильных дорог;
- отчисления в дорожные фонды (налог с владельцев транспортных средств, налог на приобретение автотранспортных средств);
- отчисления в ремонтный фонд или затраты на ремонт основных средств;
- платежи за предельно допустимые выбросы сбросы, загрязняющих веществ;
- арендная плата за помещения, машины и оборудование другие арендуемые средства;
- износ по нематериальным активам;
- платежи по процентам за кредиты банков в пределах учетной ставки, установленной законодательством;
- оплата работ по сертификации продукции;
- представительские расходы;
- оплата нематериальных услуг;
- другие затраты, связанные с созданием НТП.

В фактической себестоимости НТП отражаются также:

- потери от брака;
- затраты на гарантийный ремонт и гарантийное обслуживание изделий, на которые установлен гарантийный срок службы;
- потери от простоев по внутрипроизводственным причинам;
- недостачи материальных ценностей в производстве и на складах при отсутствии виновных лиц;
- пособия в связи с потерей трудоспособности из-за производственных травм, выплачиваемые на основании судебных решений;
- выплата работникам, высвобождаемым из научных организаций в связи с их реорганизацией, сокращением численности работников и штатов;
- другие затраты, связанные с созданием НТП

В себестоимость НТП не включаются:

- затраты на проведение модернизации оборудования, а также реконструкции объектов основных фондов;
- затраты на мероприятия по охране здоровья и организаций отдыха, не связанные непосредственно с участием работников в производственном процессе;
- дополнительные выплаты, производимые по решению руководителя научной организации в порядке исключений связанные с командировками, и компенсации за использование личных легковых автомобилей для служебных поездок сверх норм возмещения, предусмотренных законодательством;
- затраты, связанные с ревизией финансово-хозяйственной и коммерческой деятельности научной организации, проводимой по инициативе одного из участников (собственников) этой организации;
- затраты по созданию и совершенствованию систем и средств управления;
- расходы, связанные с содержанием учебных заведений оказанием им бесплатных услуг;
- отчисления в негосударственные пенсионные фонды, на добровольное медицинское страхование и другие виды добровольного страхования работников научной организации;
- платежи по кредитам сверх ставок;
- оплата процентов по ссудам, полученным на восполнение недостатка собственных оборотных средств, на приобретение основных средств и нематериальных активов, а также по просроченным и отсроченным ссудам;
- затраты на выполнение самой научной организацией или оплату ею работ (услуг), не связанных с созданием НТП (работы по благоустройству городов, поселков, оказание помощи сельскому хозяйству и др. виды работ);
- затраты на выполнение работ по строительству, оборудованию и содержанию (включая амортизационные отчисления и затраты на все виды ремонтов) культурно-бытовых и др. объектов, находящихся на балансе научных организаций, а также работ, выполняемых в порядке оказания помощи и участия в деятельности других предприятий и организаций;
- другие затраты, не связанные с созданием НТП.

Вышеуказанный методический подход позволяет формировать группировки по экономическим элементам и по калькуляционным статьям

затрат НИИ и ОКБ при создании научно-технической продукции (работ, услуг).

Группировка по экономическим элементам:

$$Z_{ЭК.ЭЛЕМ.} = Z_{МА} + Z_{ЗПЛ} + Z_{СОЦ.НУЖ.} + Z_{АМ.ОСН.ФОН.} + Z_{ДР} \quad (1)$$

где $Z_{ЭК.ЭЛЕМ.}$ – затраты, сгруппированные по экономическим элементам.

$Z_{МА}$ – затраты на материалы:

- сырье и материалы
- покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, конструкции и детали
- топливо всех видов
- покупная энергия всех видов
- тара и тарные материалы
- запасные части прочие материалы
- материалы, переданные в переработку на сторону
- строительные материалы
- двигатели
- специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ
- работы и услуги производственного характера, выполняемые сторонними предприятиями и организациями

$Z_{ЗПЛ}$ – затраты на заработную плату

$Z_{СОЦ.НУЖ.}$ – затраты на социальные нужды:

- отчисления на государственное страхование
- отчисления в Пенсионный фонд
- отчисления в фонд занятости
- отчисления на медицинское страхование

$Z_{АМ.ОСН.ФОН.}$ – затраты, связанные с амортизацией основных фондов,

$Z_{ДР}$ – прочие затраты.

- налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды, в том числе фонды финансирования НИОКР
- платежи по обязательному страхованию имущества предприятия, учитываемого в составе производственных фондов, а также отдельных категорий работников (могут выделяться из состава элемента "Прочие расходы" в отдельный элемент)

- вознаграждения за изобретения и рационализаторские предложения
- платежи по кредитам в пределах ставок, установленных законодательством
- оплата работ по сертификации продукции
- затраты на командировки по установленным законодательством нормам
- подъемные
- платежи за предельно допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ
- плата сторонним предприятиям за пожарную и сторожевую охрану
- плата сторонним предприятиям за подготовку и переподготовку кадров
- затраты на гарантийный ремонт и обслуживание
- оплата услуг связи
- плата вычислительных центров, банков
- плата за аренду в случае аренды отдельных объектов основных производственных фондов
- износ по нематериальным активам
- отчисления в ремонтный фонд
- затраты, связанные со сбытом (реализацией) продукции (работ, услуг) .(могут выделяться из состава элемента "Прочие затраты" в отдельный элемент)
- другие затраты, входящие в себестоимость продукции (работ, услуг), но не относящиеся к ранее перечисленным элементам затрат

Группировка по калькуляционным статьям затрат НИИ и ОКБ:

$$Z_{\text{КАЛЬК.СТ.ЗАТР.}} = Z_{\text{МА}} + Z_{\text{СПЕЦ.ОБ.}} + Z_{\text{ЗЛЛ.}} + Z_{\text{СОЦ.НУЖ.}} + Z_{\text{СТОП.ОРГ.}} + Z_{\text{ПР.ПРЯМ.}} + Z_{\text{НАКЛ.}} \quad (2)$$

где $Z_{\text{СПЕЦ.ОБ.}}$ – затраты на спецоборудование для научных (экспериментальных) работ

$Z_{\text{стор.орг.}}$ - затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями,

$Z_{\text{пр.прям.}}$ - прочие прямые затраты;

- отчисления в специальный внебюджетный фонд для финансирования НИОКР
 - затраты на командировки по установленным законодательством нормам
 - другие затраты (при калькулировании указать конкретно)
- З_{НАКЛ.}* - накладные расходы:
- платежи по обязательному страхованию имущества предприятия, учитываемого в составе производственных фондов, а также отдельных категорий работников, занятых в производстве соответствующих видов продукции (работ, услуг)
 - амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов
 - отчисления в ремонтный фонд
 - общехозяйственные расходы

Группировка по калькуляционным статьям затрат НИИ и ОКБ отражает состав затрат в зависимости:

- от направлений расходования (на производство или на его обслуживание)
- места возникновения (основное производство, вспомогательные службы, обслуживающие хозяйства)

и применяется при калькулировании себестоимости продукции

При составлении сметы затрат на НТП в бюджетных научно-исследовательских организациях учитывается разрядная сетка основного состава ИТР

Бланк сметы затрат договора на научно-техническую продукцию, используемый в СГАУ приводится в таблице (Таблица 1).

Накладные расходы включают в себя расходы на оплату персонала, занимающегося учетом, контролем и регулированием финансирования в бюджетных организациях, а также отчетом перед вышестоящими органами.

Таблица 1. Смета расходов на выполнение работы по проекту (теме) /11/

№ п.п	Код экон. классиф.	Наименование Экономической классификации (статья предметных расходов)	Σ год руб	В т.ч. Кв. руб
1	110100	Оплата труда (30 – 50 %)		
2	110200	Начисление на оплату труда		
3	110300	Приобретение предметов снабжения и расходных материалов		
3.1	110310	Канцелярские принадлежности, материалы и предметы для текущих хозяйственных целей		
3.3	110330	Мягкий инвентарь и обмундирование		
3.4	110340	Продукты питания		
3.5	110350	Прочие расходные материалы и предметы снабжения		
3.6	110360	Оплата мебели, инвентаря		
3.7	110370	Оплата спец. топлива и горючесм. Материалов		
4.	110400	Командировки и служебные разъезды		
5.	110500	Оплата транспортных услуг		
6.	110600	Оплата услуг связи		
7.	110750	Оплата аренды помещений		
8.	111000	Прочие текущие расходы на закупки товаров и оплату услуг в т.ч.:		
8.1	111010	Оплата услуг научно-исследовательских организаций (соисполнителей проекта)		
8.2	111020	Оплата текущего ремонта оборудования и инвентаря		
8.3	111030	Оплата текущего ремонта зданий и сооружений		
8.4	111040	Прочие текущие расходы		
9.	240000	Капитальные вложения в основные фонды		
9.1	240100	Приобретение оборудования и предметов длительного пользования		
9.1 1	240120	Приобретение непроизв. оборудования и предметов дл. польз.		
10.	260200	Приобретение нематериальных активов		
11.		Итого прямые расходы		
12.		Накладные расходы (до 20%)		
13.	800000	ИТОГО РАСХОДОВ		

3.4 КРИТЕРИИ ОТБОРА ПРОЕКТОВ НА СТАДИИ НИОКР

Стадия научных исследований и разработок отвечает за идею будущей технологии, конструкции. Поэтому на этой стадии отбираются идеи, концепции, технические решения, которые должны быть положены в основу разрабатываемого образца продукции. Для перехода на новый уровень технического развития необходимо новое качество разработки. Принципиально новые решения и должны обеспечивать высокое качество продукции.

Основу первого и, возможно, главного критерия отбора технологий на стадии НИОКР должен составлять критерий научно-технической значимости [8].

Вторым критерием на практике принято считать экономическую привлекательность проекта, которая проявляется при расчете издержек и прибыли.

Жизнеспособность любой технологии проверяется после выведения произведенной на ее основе продукции на рынок, к потребителю, которые и дают окончательное заключение об эффективности технологий. Этот момент является очень важным (решающим) в жизненном цикле технологий, и поэтому уже на стадии НИОКР третьему по приоритетности критерию — «рыночному критерию» следует уделять особое внимание и уметь прогнозировать спрос, возможность сбыта продукции, а также размер потенциального рынка.

Экологичность и безопасность технологических процессов и произведенной при помощи их продукции в настоящее время приобретают исключительно важное значение, причем имеет место тенденция по ужесточению соответствующих требований в международных стандартах. При оценке технологий уже на стадии НИОКР эти факторы должны быть представлены в виде четвертого обобщенного критерия «экологичности и безопасности».

Заключительной фазой оценки технологий на стадии НИОКР должен стать анализ реализуемости проекта разработки конкретной технологии.

Очевидно, что доступность всех видов ресурсов является главным (решающим) условием реализации того или иного технологического проекта, в силу чего данный подкритерий поставлен на первое место. Большое значение, несомненно, имеют также имеющийся у предприятия (фирмы) производственно-технологический задел (второй приоритет) и научные и технические возможности выполнить проект своими силами или в кооперации с исполнителями-партнерами (третий приоритет).

Результаты изложенного подхода к выбору обобщенных критериев оценки технологий на стадии НИОКР сведены в итоговую таблицу 2.

Таким образом, на стадии НИОКР оценку технологических проектов предлагается осуществлять при помощи пяти обобщенных критериев и 18 подкритериев, пронумерованных в порядке последовательного уменьшения их значимости.

Таблица 2. Критерии и показатели оценки технологий на стадии НИОКР

Критерии	Показатели
1. Научно – техническая значимость, $K_{нтз}$	1.1. Новизна 1.2. Степень фундаментальности 1.3. Преимущества по сравнению с аналогами 1.4. Патентоспособность 1.5. Применимость во многих отраслях (системах оружия) 1.6. Перспективность 1.7. Вероятность технического успеха
2. Экономическая эффективность, $K_{эз}$	2.1. Срок окупаемости инвестиций 2.2. Простая норма чистой прибыли
3. Рыночный, K_p	3.1. Наличие спроса на продукцию и потребители 3.2. Размер потенциального рынка 3.3. Возможности сбыта продукции
4. Экологичность и безопасность, $K_{эб}$	4.1. Возможное вредное воздействие техпроцесса и продукции 4.2. Степень безопасности работ 4.3. Затраты на обеспечение экологичности и безопасности
5. Реализуемость проекта, $K_{рп}$	5.1. Доступность всех видов ресурсов 5.2. Готовность к практической реализации 5.3. Научные и технические возможности организации выполнить проект

После определения критериев можно провести оценку, ранжирование и отбор перспективных технологий, проектов НИОКР на основе экспертно-аналитических методов, которые рассмотрены в отечественной [9, 10, 11] и зарубежной [12] литературе.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Цель конструкторской подготовки серийного производства (КПП) - адаптировать конструкторскую документацию ОКР к условиям конкретного серийного производства предприятия-изготовителя. Как правило, конструкторская документация ОКР уже учитывает производственные технологические возможности предприятий-изготовителей, но условия опытного и серийного производства имеют существенные различия, что приводит к необходимости частичной или даже полной переработки конструкторской документации ОКР.

4.1 СТАДИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ВЗАИМОСВЯЗЬ

Для всех отраслей машиностроения, приборостроения и средств автоматизации установлен единый состав стадий КПП [4, 13] (рис. 7).

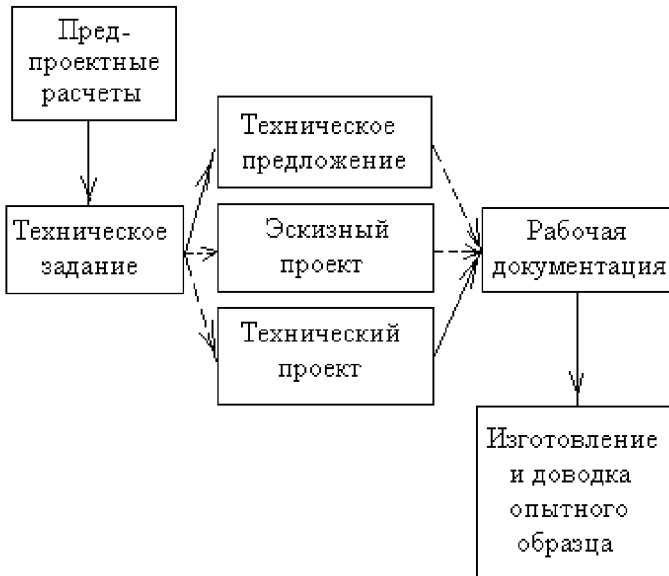


Рисунок 7. Схема и взаимосвязи конструкторской подготовки производства

Предпроектные работы

Они заключаются в сборе и обработке научно - технической, производственной и эксплуатационной информации, используемой для разработки *аванпроекта* (авансового проекта) *нового изделия*.

В аванпроекте обосновывается назначение изделия, дается предлагаемая конструктивная схема и описание основных систем.

Аванпроект рассматривают на научно - техническом совете министерства с участием представителей заказчика. На основе рекомендаций научно - технического совета готовится проект постановления о разработке нового изделия с указанием его назначения и краткой характеристикой, а также состава смежников и источников финансирования. По утверждению постановления правительством выпускаются приказы по министерствам - исполнителям. Основной заказчик “выдает” генеральному конструктору изделия техническое задание.

Техническое задание

На проектирование нового изделия обычно разрабатывается заказчиком совместно с проектной организацией (ОКБ -опытно -конструкторское бюро).

В техническом задании определяются:

- целевое назначение изделия;
- тактико - технические характеристики;
- технологические характеристики;
- эксплуатационные характеристики;
- экономические требования;
- очередность выполнения специальных требований, предъявляемых к изделию.

Техническое предложение

Оно представляет собой совокупность конструкторской документации, включающей технические и технико - экономические обоснования целесообразности разработки изделия на основании анализа выпущенных в нашей стране и за рубежом изделий - аналогов. Рассматриваются варианты возможных решений и дается их сравнительная оценка.

Проводится укрупненный расчет себестоимости изготовления изделия и эффективность его использования.

Эскизный проект

Эскизный проект разрабатывается при проектировании сложных и оригинальных изделий, требующих нескольких вариантов принципиально новых конструктивных решений.

В эскизном проекте содержатся принципиальные конструктивные решения, а также данные:

- основные параметры, - габаритные размеры изделия;
- себестоимость; - экономическая эффективность.

На этой стадии решаются следующие вопросы:

- обеспечение принципов агрегатности с целью возможности организации параллельной сборки и испытания каждого агрегата;
- обеспечение принципов преемственности в разрабатываемой конструкции наиболее совершенных агрегатов, применяемых в изделиях - аналогах;
- обеспечение возможности унификации и высокой степени применения стандартных деталей и сборочных единиц;
- выявление новых оригинальных конструкций и решений, требующих отработки и применения новых технологических методов и процессов.

Эскизный проект представляется для дачи заключения по различным характеристикам изделия (в целом), его узлов, агрегатов (по двигателям), по системам управления, средствам технического обслуживания, по приемлемым материалам, по технологичности конструкции, стоимости разработки и приспособленности к серийному производству в головные НИИ соответствующего научного профиля. НИИ по профилю:

ЦАГИ - по летно - техническим и прочностным характеристикам, по системам управления и характеристикам массы;

ЦИАМ - по двигателям;

ЛИИ - по оборудованию, наземным средствам технического обслуживания, средствам спасения, по надежности и эксплуатационному совершенству;

ВИАМ - по применяемым материалам;

НИАТ - по технологичности конструкции, стоимости и приспособленности к серийному производству.

Одновременно с разработкой эскизного проекта разрабатываются чертежи макета и строятся макет, который представляет собой прообраз нового изделия или отдельных его частей в натуральную величину.

Изготовление макета имеет цель дать полное и ясное представление о размерах проектируемого изделия, его внутреннем устройстве, удобстве управления и ухода за ним. Проверяются новые устройства и элементы конструкции.

Технический проект

Технический проект включает конструкторскую документацию, которая содержит окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве изделия.

На этой стадии решаются вопросы:

- обеспечение простоты конструкторских решений;
- обеспечение принципов взаимозаменяемости;
- обеспечение удобств и простоты выполнения работ по герметизации, сборке, монтажу, контролю;
- выбор материалов, покрытий, видов термообработки, исходя из условий эксплуатации;

защита конструкции на технологичность с участием заводов - изготовителей.

Рабочая документация (РД)

РД содержит все данные, необходимые для изготовления опытного образца. При рабочем проектировании ведется следующие виды работ:

1. определяются формы, размеры и материалы всех деталей изделия; устанавливаются поверхности обработки деталей, характер и чистота их обработки, посадки, допуски на точность изготовления;
2. Разрабатываются ТУ (технические условия):
 - на материалы для ответственных деталей и методы испытаний их механических свойств;
 - на готовое изделие и ответственные СЕ (сборочные единицы) и детали, а также методы их испытаний.
3. Изготавливаются оформленные в соответствии с ГОСТ чертежи и вся остальная конструкторская документация

Изготовление и доводка опытного образца

Изготовление опытного образца (опытной партии) производится для более тщательной отработки конструкции.

Изготовление может производиться одним опытным предприятием или в кооперации с серийными заводами.

Число опытных образцов зависит от степени новизны и сложности задач. В процессе изготовления опытного образца вносятся изменения в конструкторскую документацию. Результатом работы является выпуск новых чертежей.

После проведения необходимого комплекса экспериментально-доводочных работ двигатель проходит заводские испытания, результаты оформляют совместно с заказчиком в форме отчета.

Опытный образец самолета строится в нескольких экземплярах. Разновидности образцов:

Вначале изготавливают два опытных образца:

1 - летный;

2 – для статических испытаний (планер без внутренней «начинки»)

После статических испытаний в летный экземпляр вносят исправления, и по заключению головного НИИ (ЦАГИ) он допускается к заводским испытаниям с участием заказчика.

После заводских испытаний и доработок производятся Государственные испытания по специальной программе.

Для Гос.испытаний строится третий образец самолета.

3 - образец самолета для Гос.испыт. использует двигатель из опытной партии.

Результаты Гос.испытаний оформляются актом.

Гос.испытания проводятся в течение длительного времени. Для сокращения сроков освоения нового изделия серийный завод (не опытный) с разрешения министерства и за счет заказчика приступает к изготовлению установочной серии.

Эти изделия (установочной серии) используются для расширения фронта испытаний и для более тщательной проверки конструкции с внесением в нее необходимых изменений пред запуском в производство головной (контрольной) серии, окончательной отработки её на технологичность, а также для проверки и испытания технологического оснащения.

После прохождения Гос.испытаний техническая документация на изделие эталонируется Гос.комиссией.

Один экземпляр эталонной документации передается серийному заводу.

4.2 ВИДЫ КОНТРОЛЯ В ОКБ (по разделу “Рабочая документация”)

На стадии “Рабочая документация” чертежи подвергаются контролю:

- 1 – патентному;
- 2 – общему;
- 3 - расчетному;
- 4 – стандартизационному;
- 5 – технологическому.

1. Вид контроля – Патентный

Патентно-правовой уровень изделия оценивается при помощи двух безразличных показателей:

- патентной защиты;
- патентной чистоты.

Патентная защита характеризует количество и весомость отечественных изобретений, реализованных в данном изделии:

P_3 – показатель патентной защиты.

Патентная чистота характеризует возможность беспрепятственной рекламации изделия как в собственном государстве так и за рубежом.

$$P_4 = (N - \sum K_i \bullet N_i) / N_i, \quad (3)$$

где N – общее число составных частей в изделии; $i = 1 \div s$

$N_1 \dots N_s$ - число составных частей изделия, подпадающих под действие патентов в данной стране по группам значимости;

$K_1 \dots K_s$ - коэффициенты весомости составных частей, попадающих под действие патентов в данной стране, по группам значимости;

S – число групп значимости.

Патентная чистота вновь создаваемых изделий обеспечивается путем изучения патентных материалов.

В России 23 сентября 1992 года принят закон: “ПАТЕНТНЫЙ ЗАКОН Российской Федерации”.

В нем содержатся разделы:

- положение (о задачах, организации патентной службы);
- условия патентоспособности;
- права и обязанности патентообладателя;
- требования на получение патента.

Срок действия патента – 20 лет.

Патент выдается на

- изобретение;
- промышленный образец.

Критерии патента:

- 1 – новизна;
- 2 – применимость;
- 3 – изобретательский уровень.

Свидетельство выдается на :

- товарный знак;
- полезная модель

Критерии свидетельства:

- 1 – новизна;
- 2 – применимость

2. Вид контроля – Общий

- проверка точности сведений об объекте, проверка размеров, допусков, их взаимной увязки, обоснованности выбора точности и шероховатости обработки, правильности оформления чертежа и наличия в нем требуемой и достаточной информации.

3. Вид контроля –Расчетный контроль

- проверка соответствия рабочего чертежа заданным прочностным, аэродинамическим и другим требованиям.

4. Вид контроля –Стандартизационный контроль

- проводится отделом стандартизации и заключается в проверке правильности применения ГОСТов и заводских стандартов, установления возможности замены указанных в чертеже оригинальных деталей стандартными.

5. Вид контроля – Технологический контроль.

- производится технологическим отделом с участием заводоизготовителей и направлен на решение следующих вопросов:

1. – обеспечение простоты конструктивных решений всех деталей;
2. – выбор рациональной точности обработки и шероховатости поверхностей деталей;
3. – рациональность простановки размеров (выбор баз обработки и измерения).
4. – применения прогрессивных методов получения деталей и заготовок;
5. – ограничение номенклатуры и типоразмеров, применяемых резьб, посадок, диаметров, длин и т.д.

В заключении:

Проверенные и утвержденные чертежи сдаются в отдел технической документации, где производится необходимое количество, а затем они передаются опытному производству.

4.3 ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ

Планирование работ по стандартизации и унификации осуществляется при непосредственном участии конструкторов и технологов. Эти работы проводятся в отделе стандартизации завода или бюро, находящегося в составе технического отдела.

Стандартизация

Стандартизация – система мероприятий, проводимая в масштабе отрасли, объединения, предприятия, направлена на ограничение числа разновидностей однородных изделий, сборочных единиц, деталей, материалов, технологических процессов, оснастки, видов испытаний, конструктивных элементов и т.п. с установлением для каждого стандартизованного объекта точных количественных и качественных требований.

Различают государственные, отраслевые стандарты и стандарты предприятия. Первые (государственные) – обязательные, остальные – могут быть и обязательными, и рекомендательными.

Уровень стандартизации характеризуется коэффициентом стандартизации:

$$K_{Ci} = \frac{\sum n_c}{\sum n_{общ}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где n_{ci} - количество стандартных сборочных единиц (СЕ), деталей в изделии i -го наименования;

$n_{общi}$ - общее количество деталей в изделии i -го наименования.

Стандартизация способствует созданию конструктивных рядов изделий, СЕ, деталей, т.е. изготовлению изделий одного эксплуатационного назначения, но отличающихся по тем или иным параметрам.

Конструктивный ряд изделий должен иметь свою базовую модель. Оптимальным является такой ряд изделий, при котором сумма затрат труда на изготовление и эксплуатацию изделий будет минимальной.

Унификация

Унификация направлена на устранение многообразия типов и типоразмеров изделий, СЕ, деталей, конструктивных элементов и т.д.

При унификации объекты одного назначения, имеющие некоторые различия в своей характеристике, заменяются какими-либо объектом с наиболее применимой характеристикой.

В качестве базовых объектов могут быть включены объекты, освоенные в производстве и проверенные в эксплуатации.

Использование унифицированных изделий и деталей удешевляет ремонт машин, сокращает количество запасных частей у потребителя.

Унификация деталей и заготовок позволяет специализировать их производство и расширять кооперацию предприятий.

Коэффициент конструктивной унификации деталей и СЕ используется в качестве количественной оценки уровня унификации конструкции и его расчет приведен в пункте 4.4 данного учебного пособия.

Коэффициент стандартизации и унификации:

Количество стандартизированных и унифицированных деталей в изделии (η_i), отнесенное к общему количеству деталей в изделии (K_i) может быть служить показателем улучшения конструкции и его относительной готовности для передачи в серийное производство:

$$K_{(C+y)i} = \frac{\sum n_c + n_y}{\sum n_{общ}} \cdot 100\% \quad (5)$$

Коэффициент унификации и стандартизации может определяться также по трудоемкости или себестоимости унифицированных и стандартных деталей и СЕ по отношению к общей трудоемкости или, соответственно, полной себестоимости изделия.

Повышение уровня стандартизации и унификации производства позволяет в максимальной степени использовать существующие ТП, оснастку, оборудование, сократить номенклатуру применяемых материалов, т.е. создает предпосылки для улучшения экономических показателей как при производстве, так и при эксплуатации (повышается производительность труда, увеличивается ритмичность, снижается себестоимость изготовления изделия, снижается длительность цикла технической подготовки производства и сокращаются затраты технической подготовки).

Унификация и стандартизация способствует внедрению новой техники, улучшению качества продукции, созданию благоприятных условий для создания предметно-замкнутых участков, следовательно, созданию групповых поточных линий, следовательно, комплексной автоматизации производства.

4.4 УКРУПНЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИИ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На каждой стадии проектирования проводится технико-экономический анализ принимаемых проектных решений. Выбор крите-

рия эффективности проектного решения зависит от цели технико-экономического анализа, объема исходной информации, достаточности того или иного критерия для обоснования правильности выбора решения. Среди эффективных мер, позволяющих повысить качество и снизить трудоемкость конструкторской подготовки производства, наиболее существенным является применение типовых решений. При проектировании новых машин это выражается в первую очередь в использовании конструктивной унификации.

Для количественной оценки уровня унификации конструкции можно пользоваться следующими основными показателями [14]:

а) **коэффициентом конструктивной унификации**, характеризующим отношение количества наименований типоразмеров унифицированных деталей (включая стандартные, заимствованные) ($\sum n_y$) к общему количеству наименований типоразмеров деталей в изделии ($\sum n_{общ}$), включая унифицированные и оригинальные детали (крепежные детали из расчета исключаются):

$$K_y = \frac{\sum n_y}{\sum n_{общ}} \cdot 100\% \quad (6)$$

б) **коэффициентом конструктивной повторяемости**, характеризующим отношение общего числа деталей в изделии ($D_{общ}$) к общему количеству их наименований типоразмеров:

$$K_{ПВ} = \frac{D_{общ}}{\sum n_{общ}} \cdot 100\% \quad (7)$$

Для качественной оценки уровня унификации конструкции можно пользоваться следующими показателями:

а) **коэффициентом конструктивной унификации по массе (весу)** - $K_{ум}$, характеризующим отношение массы (веса) унифицированных деталей (Q_y) к массе (весу) всего изделия ($Q_{об}$):

$$K_{ум} = \frac{Q_y}{Q_{общ}} \cdot 100\% \quad (8)$$

б) **коэффициентом конструктивной унификации по трудоемкости**, характеризующим отношение трудоемкости изготовления унифицированных деталей изделия (t_y) к общей трудоемкости изготовления изделия ($t_{общ}$):

$$K_{yt} = \frac{t_y}{t_{общ}} \cdot 100\% \quad (9)$$

в) *коэффициентом конструктивной унификации по себестоимости*, характеризующим отношение себестоимости изготовления унифицированных деталей изделия (C_y) к полной себестоимости изделия (C_n):

$$K_{yc} = \frac{C_y}{C_n} \cdot 100\% \quad (10)$$

Чем выше значения коэффициента унификации, тем технологичнее конструкция изделия и ниже трудоемкость и, как следствие, его себестоимость. Снижение себестоимости обуславливается уменьшением условно-постоянных расходов, приходящихся на единицу продукции за счет увеличения объема выпуска элементов конструкции одного наименования.

Экономия расходов на инженерную подготовку производства за счет осуществления конструктивной унификации определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{уипп} = \underbrace{\sum n_{общ} \cdot \Delta K_y \cdot \mathcal{Z}_{ипп}^{cp} \cdot (1 - K_{д.о})}_{\text{т.с.}} - \mathcal{Z}_y \quad (11)$$

$$\mathcal{E}_{уипп} = \mathcal{Z}_{\sum \text{оригиндет.}} - \mathcal{Z}_y \quad (12)$$

где ΔK_y — коэффициент повышения унификации конструкции (устанавливается как разность K_y после и до унификации);

$\mathcal{Z}_{ипп}^{cp}$ — расходы (средние) на инженерную подготовку производства одной оригинальной детали, руб.;

$K_{д.о}$ — коэффициент дублирования оснастки (учитывает необходимость дублирования оснастки в связи с унификацией деталей);

\mathcal{Z}_y — расходы на проведение конструктивной унификации, руб.

Эффективность конструктивной унификации выражается через *коэффициент эффективности унификации* ($K_{\mathcal{E}y}$), равный отношению полученного экономического эффекта (экономии) от унификации к затратам, его вызвавшим:

$$K_{\mathcal{E}y} = \frac{\mathcal{E}_{уипп}}{\mathcal{Z}_y} \quad (13)$$

Важную роль в обеспечении конкурентоспособности конструкций играет их производственная и эксплуатационная технологичность.

Технологичность конструкции изделия — интегральное свойство, связующее звено между конструкцией и организацией производства. Количественная оценка технологичности основывается на системе основных и дополнительных показателей, при определении которых следует руководствоваться следующими положениями.

► *Производственная технологичность* достигается, если при удовлетворении требованиям назначения конструкция обеспечивает минимальные производственные издержки изготовления и короткий производственный цикл изготовления с учетом типа производства изделия.

► *Эксплуатационная технологичность* изделия проявляется в сокращении затрат времени и средств на техническое обслуживание и ремонт в зависимости от его ремонтпригодности, т. е. возможности предупреждать, обнаруживать и устранять отказы и неисправности.

Показатели технологичности могут быть:

- *абсолютными* — проектная трудоемкость и материалоемкость изделия, трудоемкость профилактического обслуживания и эксплуатационных ремонтов, затраты на техническое обслуживание и ремонт;

- *относительными* — удельная трудоемкость, материалоемкость, себестоимость изделия, удельная трудоемкость профилактического обслуживания и ремонтов и др.

Обобщающим показателем производственной технологичности является *себестоимость* изготовления изделия.

Проектная трудоемкость представляет собой предстоящие затраты рабочего времени на изготовление единицы продукции с учетом оптимальной программы производства, высокого уровня технологии и организации производства и труда:

$$T_n = (\sum T_{заим} + \sum T_{мод} + \sum T_{нов}) \cdot (1 + K_{об}), \quad (14)$$

где $\sum T_{заим}$ — суммарная проектная трудоемкость сборочных единиц, полностью заимствованных из состава других изделий, находящихся в производстве, нормо-ч;

$\sum T_{мод}$ — суммарная проектная трудоемкость модернизированных сборочных единиц, имеющих соответствующие аналоги, нормо-ч;

$\sum T_{нов}$ — суммарная проектная трудоемкость новых сборочных единиц, не имеющих аналогов, нормо-ч;

$K_{об}$ — коэффициент, учитывающий трудоемкость работ по комплексной сборке и настройке изделия.

Проектную трудоемкость модернизированной сборочной единицы ($T_{мод}$) определяют по формуле

$$T_{мод} = T_{факт.ан} \cdot K_{прив} \cdot K_n \cdot K_{слож}, \quad (15)$$

где $T_{факт.ан}$ — фактическая трудоемкость изготовления аналога сборочной единицы по состоянию на конец последнего отчетного года, нормо-ч;

$K_{прив}$ — коэффициент приведения фактической трудоемкости выбранного аналога к трудоемкости в проектируемых условиях

серийного производства оцениваемого изделия;
K_п — коэффициент, учитывающий тип производства;
K_{слож} — коэффициент сложности модернизированной сборочной единицы по отношению к аналогу:

$$K_{\text{слож}} = \sqrt[m]{\frac{P_1' \cdot P_2' \cdot P_3' \cdot \dots \cdot P_m'}{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot \dots \cdot P_m}}, \quad (16)$$

где *P₁'*, *P₂'*, *P₃'*... *P_m'* — конструктивно-технологические параметры, влияющие на трудоемкость изготовления оцениваемой сборочной единицы,

P₁, *P₂*, *P₃*... *P_m* — конструктивно-технологические параметры, влияющие на трудоемкость изготовления ее аналога;

m — число принятых к сравнению параметров (*m* > 3).

Проектную трудоемкость новой сборочной единицы определяют на базе трудоемкости опытного образца изделия по формуле:

$$T_{\text{нов}} = T_{\text{нов}}^{\text{ОП}} \cdot K_{\text{усл}} \cdot K_{\text{тр}} \cdot K_{\text{новизн}}, \quad (17)$$

где *T_{новОП}* — трудоемкость новой сборочной единицы в опытном образце изделия, нормо-ч;

K_{усл} — коэффициент условного приведения трудоемкости новой сборочной единицы в опытном образце изделий к трудоемкости ее в установочной серии;

K_{тр} — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости при переходе от установочной серии к серийному производству;

K_{новизн} — коэффициент учитывающий новизну для производства оцениваемого изделия.

Значение коэффициента новизны принимают в зависимости от проектируемого типа производства и уровня технически обоснованных норм, устанавливаемого по данным производства опытного образца изделия, и определяют, пользуясь нормативно-справочными материалами.

Коэффициент зависит от производственной новизны изделия и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{новизн}} = \frac{\sum n_{\text{ориг}}}{\sum n_{\text{общ}}^{k,n}} \cdot 100\%, \quad (18)$$

где $\sum n_{\text{ориг}}$ — количество наименований типоразмеров оригинальных деталей и сборочных единиц собственного производства в изделии (без учета покупных и крепежных деталей), шт.;

$\sum n_{\text{общ}}^{k,n}$ — общее количество наименований типоразмеров деталей в изделии, включая унифицированные и оригинальные (без учета крепежных и покупных деталей), шт.

4.5 КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Все конструкторские документы делятся на виды [15]:

- оригиналы, т.е. документы, предназначенные для изготовления по ним подлинников,
- подлинники предназначены для многократного печатания копий
- дубликаты – копии подлинников (синьки, хехох)

Исполнение традиционное:

- Оригинал – на ватмане;
- Копия – на кальке (микрофильм);
- Дубликат – диазочкалька (синька, хехох);

Все чертежи получают условное обозначение (до 90-х). В настоящее время сложилось 3-и формы классификации и обозначения деталей:

- 1-предметное обозначение;
- 2-код ЕСКД (единая система конструкторской док-ции);
- 3-код ОКП (оперативно-колендарное планирование);

Предметное обозначение:

$$\frac{\text{XXXX}}{\text{а}} \quad \frac{\text{XXX}}{\text{б}} \quad \frac{\text{XXXX}}{\text{с}}$$

где а - шифр изделия;
 б - шифр узла (группы) изд-я;
 с - шифр деталей, входящих в узел и (или) в данное изделие.

Достоинства:

- легкость подбора комплекта чертежей,
- легкость отслеживания технологического маршрута по цехам и участкам.

Недостатки: не позволяет:

- вводить широкую унификацию,
- осуществлять их заимствование без глубокого конструкторско-технологического анализа.

Применение: серийное производство (нет в единичном производстве).

Из-за указанных недостатков предметная система обозначения стала подвергаться критике и в 60-70 гг. возникли обезличенные системы кодирования.

Пример: ОАО “ Моторостроитель” цех 25. Корпус (маслонасоса) материал МЛ- 9Т.

$$\text{Шифр: } \frac{156}{\text{а}} \cdot \frac{180}{\text{б}} \cdot \frac{001}{\text{с}} - \text{крышка}$$

ЕСКД

Единая система конструкторской документации началась разрабатываться во второй половине XX века. Необходимо отметить следующие исторические даты в её развитии.

1968 г. – ГОСТ 2.20.201-68

1976 г. – “Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения” (классы 40 и 50) – руководящий технический материал

1974-1976 гг. – “Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения”.

1980 г. – ГОСТ 2.201-80 (класса 71-76).

1987 г. – “Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения 1.85.142”.

Последние два документа должны создавать единую классификацию обезличенную систему обозначения.

По данным ГОСТа ЕСКД 68 г. и “Иллюстрированного определителя...” РТМ – 76 г., классификатор имеет следующую структуру:

$$\frac{XXXX}{a} \quad \frac{XXXXXX}{b} \quad \frac{XXX}{B}$$

где а – код организации- разработчика;
 б – код классификационной характеристики; б: $\frac{X}{1} \frac{X}{2} \frac{X}{3} \frac{X}{4} \frac{X}{5} \frac{X}{6}$
 в – порядковый регистрационный номер.

В качестве классификационных характеристик (б) для деталей общемашиностроительного назначения, выбраны следующие признаки:

- 1 – геометрическая форма;
- 2 – конструктивная характеристика отдельных элементов детали;
- 3 – взаимное расположение элементов детали;
- 4 – параметрический признак;
- 5 – наименование детали;
- 6 – функциональное назначение детали.

Данный классификатор послужил основой для создания первых систем АСТПП, где вводились дополнительные технологические характеристики и описывались элементы детали для обработки информации с помощью ЭВМ.

Однако кодовый набор (конца 70-х г.) получился слишком сложным (более 60 знаков) и не имел полной характеристики детали, поэтому такие системы не получили широкого распространения.

Код 80-х г. содержал 30 знаков – также в системах АСТПП внедрялся с трудом на машиностроительных предприятиях.

Для решения конкретных задач проектирования и изготовления нестандартного оборудования предлагалось использовать 22-х разрядный конструкторско-технологический классификатор деталей “22”, который состоял из 8 групп (Таблица 2), что легче усваивалось человеком. Однако и такое условное обозначение детали имеет большое число знаков.

История классификаторов свидетельствует о желании человека систематизировать знания об объекте производства и о развитии компьютерной техники, поскольку она предъявляла требования к автоматизированной обработке.

Таблица 2. Конструкторско-технологический классификатор деталей

Группа	№ разряда	Параметр	Примечание
А	1	Геометрическая форма детали	По классификатору ЕСКД
	2		
	3		
	4		
	5		
В	6	Габаритные размеры детали	3 группы по 9 разрядов
	7		
	8		
С	9	Материал	999 марок материалов
	10		
	11		
D	12	Покрытие т/о – термическая обработка, нормаль (СТП)	По 9 видов
	13		
E	14	Точность обработки	Наибольшая
G	15	Шероховатость	Наименьшая
S	16	Адресация, сложность, трудоёмкость.	Признаки общности маршрута
	17		
	18		
R	19	Заготовка	99 видов
	20		
	21		
	22		
XXXXXX XXX XXX XX X X XXXX XX <hr/> A B C D E G S R			

Обозначение чертежей в условиях массового производства Код для оперативно-календарного планирования «ОКП»

Обозначение чертежей, деталей по принципам оперативного календарного планирования (ОКП) широко применяется в автомобильной промышленности. Достоинства: удобство работы при заказе запасных частей.

(Для задач интеграции проектирования и производства применяется ограниченно).

Обозначение чертежей деталей за рубежом

Зарубежными специалистами предлагались 3 подхода к созданию систем классификации и кодирования деталей. Системы основаны на:

1. конструктивно-проектных характеристиках;
2. производственно-технологических характеристик;
3. проектно-технологических и производственных характеристик деталей.

Выделялись 2 группы классификационных признаков:

1. конструктивные
2. производственно-технологические

существует третья группа - объединение первых двух.

Известны зарубежные системы классификации и кодирования: *опица* (ФРГ), *miclass* (Голландия), *code* (США).

Опица – конструктивно-технологические и производственные характеристики:

$$\frac{9 \text{ основных цифровых}}{\text{разрядов}} + \frac{4 \text{ дополнительных}}{\text{буквенных}} \text{ разрядов}$$

Miclass – код переменной длины от 12 до 30 разрядов; имеет конструктивно-технологические, производственные и организационные характеристики.

Выполняет функции:

- стандартизацию и унификацию конструкторских чертежей
- поиск чертежа по коду
- стандартизацию и унификацию технологических маршрутов
- планирование производственных процессов
- группирование деталей по определённым признакам
- анализ структуры затрат на содержание станочного парка.

Особенностью системы является возможность кодирования деталей с помощью ЭВМ в диалоговом режиме.

Code – код из 8 буквенно-цифровых разрядов.

Код эффективен в задачах конструирования деталей при поиске данных об имеющихся конструктивных решениях.

С 80-х годов наметилось 2 направления обозначения (кодирования) деталей с использованием автоматизированных систем технической подготовки производства (АСТПП). Условно можно охарактеризовать как

«дорогое», где основой служила графическая модель (геометрическая модель) в CAD/CAM системах и «дешевое»: без использования графических моделей на основе базы данных DOS, где объём памяти меньше.

В 80-х годах XX века разрабатывались различные информационно поисковые системы (ИПС). Они решали задачи вариантного конструирования, а также позволяли вести технологическую подготовку производства на базе типовых технологических процессов. На основе сочетания общих и специальных характеристик по узкой тематике.

4.6 ИЗМЕНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Процедура изменения тщательно оформляется в соответствии с ГОСТ (2.503 – 90). Основанием для внесения изменения является специальное извещение.

Произвольное, несвоевременное или неправильное внесение изменений является причиной брака, несогласованности в работе отделов и цехов, задержек в производстве.

Изменение, отмена и введение новых документов должны проводиться по форме ГОСТ извещения об изменении (далее *ИИ*).

Допускается вносить изменения в техническую документацию (*ТД*) без выпуска *ИИ*, а на основании записи в журнале изменений. В этом случае необходим повторный нормоконтроль с визированием их на поле подшивки документа.

Выпускать *ИИ* имеет право только подразделение-разработчик

ИИ в процессе оформления должны быть согласованы с заинтересованными подразделениями. Если какое-либо подразделение не согласно с предлагаемыми изменениями, то оно должно выдать разработчику письменный отзыв с конкретными предложениями.

Все проекты *ИИ* до их утверждения должны направляться на нормоконтроль в соответствии с СТП.

При согласовании, срочные *ИИ* должны рассматриваться немедленно в день предъявления, остальные – в течение 2-х дней. Каждое извещение должно иметь обозначение и все установленные подписи.

На основании *ИИ* конструкторской документации, технический отдел обязан разрабатывать свои извещения для внесения предлагаемых изменений в *ТД*. Допускается конструктивные изменения вносить в *ТД* на основании *ИИ КД* без выпуска извещения об из-

менении, а на основании записи в журнале изменений. *ИИ* необходимо хранить в папках.

Внесение изменений

Внесение изменений в *ТД* должно производиться по правилам, установленным ГОСТ 2.503

Изменения в подлинники и выдаваемые копии *КД* вносят разработчики (держатели) подлинников *КД* в течение 3-х дней с момента утверждения *ИИ*, а в *ТЛД* – в течение 3-х дней до срока внедрения. Отметку о внесении изменений держатели подлинников и рабочих копий указывают в журнале регистрации извещений.

Предварительное извещение об изменении (ИИ)

На *ТД* допускается выпускать предварительное извещение (*ИИ*) в соответствии с ГОСТ 2.503.

По форме ГОСТ на *ИИ* в графе указывается дата, до которой действует *ИИ*. Если *ИИ* не погашается и не переоформляется, то действие *ИИ* автоматически прекращается по истечении его срока действия. Подлинники *ИИ* хранятся отдельно, в папке *ИИ*. В случае производственной необходимости допускается выпускать к уже действующему *ИИ* дополнительное извещение (*ДИИ*). Обозначение *ДИИ* состоит из обозначения *ИИ*, к которому оно составлено и кода «*ДИИ*» вместо кода «*ИИ*».

Порядок отмены ТД

Отмена *ТД* осуществляется в случае прекращения выпуска продукции, на которую она распространяется, или при переработке документации.

На отмену *ТД* выпускается *ИИ*.

При отмене *ТД* подразделение-разработчик должен изъять *ТД* с рабочих мест и аннулировать их. Отмененные подлинники *ТД* необходимо хранить в архиве с пометкой на титульном листе об аннулировании.

4.7 ХРАНИЕНИЕ И УЧЕТ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Хранение и учет конструкторской документации на заводе осуществляется отделом технической документации (ОТД) или бюро технической документации (БТД).

Подлинники *КД* принимаются на хранение комплектно и при условии правильного и полного оформления в соответствии с ГОСТ (2.102 – 68).

Принятые на хранение подлинники регистрируются в инвентарной книге, учет выдачи копий цехам и отделам ведется отметкой в карточках учета документов.

Копии КД должны поступать в бюро (группу) копий. В бюро копий рекомендуется хранить архивные, контрольные и рабочие копии документов.

Архивные копии – это копии, которые отражают состояние конструкции в периоды утверждения их заказчиком, передачи подлинников предприятиям-изготовителям и прекращения производства денной конструкции. В архивные копии изменения не вносят. Хранят отдельно и из бюро не выдают.

Рабочие копии – это копии, которые выдают из бюро копий исполнителям для оперативных нужд на срок.

Стеллажи для хранения документов представлены на рисунке 8 .



а)
стеллаж для чертежей
формата А1



б) стеллаж, перемещаемый по рельсам (вид 1).



ПТС-1.1



в) стеллажи для хранения архивов, перемещаемые по рельсам (вид 2)

Рисунок 8. Стеллажи для хранения документации.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА

Технологическая подготовка производства (ТПП) – по ГОСТ 14.004-83 – это совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объеме выпуска и затратах.

Технологическая подготовка производства базируется на **Единой системе технологической подготовки производства (ЕСТПП)**.

Согласно ГОСТ 14.001-73(04) **ЕСТПП** – это установленная государственными стандартами **система организации и управления процессом технологической подготовки производства**, предусматривающая широкое применение прогрессивных типовых ТП, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ.

ТПП является самой трудоемкой частью технической подготовки производства. Трудоемкость технологического проектирования составляет (в процентах от общего объема технической подготовки) около 30-40% для условий мелкосерийного производства и до 50-60% в массовом производстве. Как показывает практика, трудоемкость технологического проектирования в 2-3 раза превышает трудоемкость конструирования машин

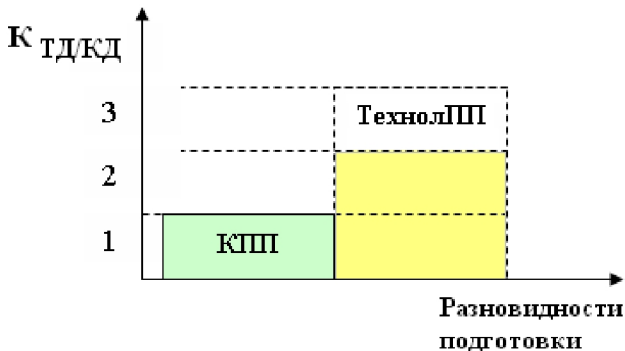


Рисунок 9. Условное соотношение трудоемкости работ конструкторской и технологической подготовки

Основными функциями (задачами) ТПП являются:

- обеспечение технологичности конструкции,
- разработка ТП,
- проектирование и изготовление средств технологического оснащения.

Поэтому, ТПП включает следующие этапы:

Содержание этапов ТлПП

1. Технологический контроль чертежей
2. Проектирование технологического процесса (ТП).
3. Проектирование и изготовление технологического оснащения и нестандартного оборудования.
4. Наладка и внедрение ТП

5.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЧЕРТЕЖЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Технологический контроль чертежей – одна из форм участия технологов в проектировании изделия.

Задача технологического контроля – проверка по данным чертежей соответствия деталей и сборочных единиц изделия требованиям серийного производства.

Замечания вносятся в листок изменений и уточнений чертежа. Уточнения в чертежах вносятся в конструкторскую документацию только после согласования с главным конструктором.

Технологичность конструкции

Технологичность конструкции - степень соответствия ее производственно-техническим условиям при минимальных затратах живого и овеществленного труда на изготовление изделий в заданном количестве и с обеспечением требуемых эксплуатационных качеств.

Конструкции изделий, требующие для изготовления меньше затрат, более технологичны.

ГОСТ 14.205-85: “Технологичность конструкций изделий (ТКИ)-совокупность свойств конструкции изделия ,определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.”

Чем лучше отработана конструкция изделия на технологичность, тем меньше затрат труда всех видов требуется для производства, эксплуатации и ремонта этого изделия. Проблема обеспечения технологичности конст-

рукции – это проблема обеспечения рационального использования трудовых и материальных ресурсов. Она решается совместными усилиями конструкторских и технологических организаций.

При обработке на технологичность решаются вопросы:

- выбор показателей технологичности конструкций;
- применение качественной и количественной оценки технологичности конструкции;
- проведение функционально-стоимостного анализа;
- распределение обязанностей среди участников процесса;

5.1.1 Качественная оценка технологичности конструкции

Качественная оценка ТКИ - это оценка соответствия принимаемых конструктивных решений при проектировании требованиям оптимальных технологических процессов изготовления, технологического обслуживания и ремонта.

При разработке конструкции изделия, сборочных единиц, деталей конструктор практически всегда сталкивается с необходимостью выбора варианта из ряда технически возможных решений.

Принятый вариант конструкторского решения должен обеспечивать применение прогрессивной технологии производства, технологического обслуживания и ремонта.

Качественная оценка технологичности позволяет провести анализ и выбрать из всех возможных вариантов оптимальный по данному критерию.

Ведется отбор варианта по степени соответствия технологическим требованиям.

Для проведения качественной оценки необходимы соответствующие технологические рекомендации, концентрирующие передовой научно-технический опыт в соответствующих справочниках и других материалах.

«Рекомендациями» могут быть нормативно-технические документы, определяющие качественную оценку технологичности с точки зрения соответствующих процессов изготовления.

Метод качественной оценки технологичности не ставит целью и не определяет количественные отличия вариантов конструкции друг от друга и от нормативного значения, принятого за эталон при сравнении.

Используя справочники и нормативно-технические документы по качественной оценке путем сравнения вариантов применяемых конструкторами решений, устанавливают какой вариант более соответствует требо-

ваниям ТП изготовления. Качественным методом не определяют насколько, а определяют базу для сравнения.

5.1.2 Количественные методы оценки технологичности

В ГОСТе 14.201-83 рекомендуется использовать 11 показателей количественных методов оценки технологичности (Таблица 3).

Таблица 3. Показатели количественных методов оценки технологичности

№	вид	Наименование	ед.изм
		Основные	
1	Прямые	Трудоемкость изготовления изделия	Н-ч
2		Материалоемкость изделия	Кг
3		Технологическая себестоимость	Руб
		Дополнительные	
4		Средняя оперативная трудоемкость технического обслуживания(ремонта) данного вида	Н-ч
5		Средняя оперативная продолжительность технического обслуживания(ремонта) данного вида	Ч
6		Трудоемкость монтажа	Н-ч
7		Коэффициент унификации конструктивных элементов	Б/мер
8	Коэффициент сборности	Б/мер	
9	Косвенные	Удельная материалоемкость	Кг/м Кг/км/ч
10		Удельная энергоемкость	КВт/час с
11		Удельная трудоемкость	Н-ч/чел

Экономическое содержание понятия ТКИ свидетельствует о том, что изменение степени отработки конструкции на технологичность приводит к изменению потребных затрат (рабочей силы, материальных затрат) всех видов при производстве, эксплуатации, ремонте изделия.

Характеристикой затрат труда при производстве на изделие является его трудоемкость.

Она прямо характеризует конструкцию с точки зрения технологичности - показывает затраты живого труда.

Однако продукция одного и того же назначения с одинаковыми(принципиальными) конструктивными решениями может иметь различные выходные параметры:

- Мощность;

- Скорость;
- Грузоподъемность.

Изделия, обладающие большими выходными параметрами, требуют больших затрат труда для своего изготовления и, следовательно, показатели технологической трудоемкости для различных по выходным параметрам изделий не могут прямо сравниваться друг с другом.

Поэтому сравнение проводят не по абсолютным, а по удельным показателям, приходящимся на единицу выходного параметра.

Расчет удельного показателя:

$$t_{y\partial} = \frac{T_{из\partial}}{q} \quad (19)$$

где $t_{y\partial}$ – удельная трудоемкость;
 $T_{из\partial}$ – технологическая трудоемкость изготовления изделия;
 q – значение выходного параметра изделия.

Материалоемкость – экономическая характеристика изделия, прямо указывающая на величину затрат материалов (M_e – «металлоемкость»), равна сумме затрат металлоемкостей по нормам расхода.

Различают:

- 1) «конструктивная» металлоемкость – чистая масса изделия. Зависит
 - от правильного выбора конструктивных схем;
 - компоновки составных частей;
 - коэффициентов запаса прочности;
- 2) «техническая» металлоемкость – разность между массой металлоемкости по нормам на изделие и чистой массой изделия;
- 3) «Технологическая» металлоемкость – это характеристика качества выбранных вариантов технологических процессов заготовок деталей и их обработки с точки зрения рационального использования при изготовлении изделия. (однако, технолог может пойти на перерасход металлоемкости из-за выбранной формы конструкции, трудно реализуемой технологически).

Металлоемкость «общая» = «технологическая» +
 + «конструктивная».

$$M_{обц} = M_t + M_k \quad (20)$$

Удельная металлоемкость:

$$\frac{M_{обц}}{X} = \frac{M_k}{X} + \frac{M_t}{X} \quad (21)$$

$$M_{y\partial.обц} = M_{y\partial.k} + M_{y\partial.t} \quad (22)$$

Технологическая себестоимость – сумма затрат на производство конструкции по расходным статьям, которые отличаются по своей величине при различных вариантах ТП.(Ст)

$$C_m = M + 3m.э + 3(осн+доп + 3соц.с + 3сод.экс.обор + 3износ) \quad (23)$$

где C_m - это обобщенный показатель расходов всех видов труда на производство изделия.

Другим показателем количественных методов оценки технологичности является коэффициент унификации конструктивных элементов или коэффициент конструктивной преемственности.

Унификация-приведение изделия или его составных частей к единому образцу на основе установления рационального числа их разновидностей.

Унификация-средство снижения затрат времени и ресурсов при разработке конструкторской и технологической документации(за счет сокращения ее количества).

Унификация снижает количество технологической оснастки, увеличивает серийность деталей и СЕ.

Методическими указаниями РД 50-33-80 определения уровня унификации и стандартизации установлена система показателей.

К показателям определения уровня унификации и стандартизации относятся:

1.. Коэффициент применяемости материалов

$$K_{ИМа} = \frac{T_o}{T} \quad (24)$$

где T_o - количество типоразмеров материалов, используемых \ для изготовления оригинальных деталей;

T - общее количество оригинальных деталей в изделии;

2. Коэффициент преемственности

$$K_{II} = \frac{N_{заимств.}}{N_{ОБЦ}} \quad (25)$$

Конструктивная преемственность предопределяет технологическую преемственность, т.е. возможность использования имеющегося оборудования, оснастки, материалов.

5.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Этап проектирования технологического процесса (ТП) включает:

- разработку ТП на все виды работ по всем деталям изделия;
- разработку межцеховых технологических маршрутов («расцеховку») для всех составных частей изделия;
- составление материальных и трудовых норм;
- определение методов и средств технич. контроля.

Виды технологических процессов

Согласно ГОСТ 3.1109-82:

технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и определению состояния предмета труда.

Так, например, технологический процесс механической обработки – это часть производственного процесса, включающая последовательное преобразование исходной заготовки в готовую деталь путем изменения формы, размеров и состояния её поверхностей обработкой металлообрабатывающими инструментами.

Классификация ТП По ГОСТ 3.1109-82:

- В зависимости от числа наименований изделий,
- По степени детализации ТП

1) **в зависимости от числа наименований изделий**, охватываемых процессом, устанавливаются три вида ТП: единичный, типовой, групповой.

Единичный ТП разрабатывается и применяется для изготовления и ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства. Разработка единичных ТП характерна для оригинальных изделий (деталей, СЕ), не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, которые ранее изготавливались на предприятии.

Типовой ТП – это ТП изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Он характеризуется общностью содержания и последовательностью выполнения большинства технологических операций и переходов для совокупности (типа) деталей с общими конструктивными и технологическими признаками.

Групповой ТП - это процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками. Групповой ТП разрабатывается с целью экономически целесообразного применения

методов и средств крупносерийного и массового производства (обработка по методу автоматического достижения заданных параметров) в условиях единичного, мелкосерийного и среднесерийного производства (ГОСТ 14.316-82).

Типовые и групповые технологические процессы имеют общее название унифицированных ТП. Унифицированный ТП – это процесс, относящийся к совокупности (группе) изделий (деталей, сборочных единиц), характеризующихся общностью конструктивных и технологических признаков.

2) по степени детализации ТП подразделяются на маршрутные, операционные и маршрутно-операционные.

Маршрутный ТП содержит сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов. Маршрутные карты – содержат перечень технологических операций с указанием:

- оборудования,
- технологического оснащения,
- разряда работы и
- нормы времени по каждой операции.

Маршрутное описание ТП используется обычно в *единичном, мелкосерийном и опытном* производствах.

Операционный ТП содержит полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов. Форма документа - операционные карта – она содержит перечень переходов с указанием:

- оборудования для выполнения операций,
- технологического оснащения по каждому переходу,
- режимов обработки,
- разряда работы,
- нормы времени по элементам и в целом на операцию.

Операционные карты являются основным технологическим документом в *серийном* производстве. Применяются также и в массовом производстве, а для сложных деталей – в мелкосерийном и даже единичном.

Маршрутно-операционный ТП – это процесс, в котором дается сокращенное описание технологических операций в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах. Технологический документ маршрутно-операционного технологического процесса - маршрутно-операционная карта. Маршрутно-операционная карта содержит:

- указания по выполнению технологической операции вплоть до отдельных приемов работы,
- эскизы наладок,
- способы крепления и измерения деталей при обработке.

Эти карты используются в *массовом* производстве. Однако, имеют место для применения в серийном, мелкосерийном и опытном производствах, когда изготавливаемое изделие имеет отдельные сложные и точные детали.

Различают технологические *маршруты*:

- межцеховой;
- внутрицеховой.

Межцеховые технологические маршруты устанавливаются с учетом производственной структуры завода, производственной мощности цехов, наличия в цехах необходимого оборудования.

Число разнообразных технологических маршрутов, а также число цехов, которые проходят детали и сборочные единицы, должно быть минимальным. Это упрощает межцеховое кооперирование и облегчает управление производством.

Внутрицеховой технологический маршрут – это тот же маршрутный ТП.

Основными требованиями, предъявляемыми к **ТП**, являются:

- прогрессивность процесса;
- применение наиболее производительных методов;
- соответствие техпроцесса типам производства;
- максимальная механизация и автоматизация процессов обработки, следовательно низкая себестоимость изготовления и др.

По назначению ТП:

- рабочие;
- перспективные.

Рабочий ТП – применяется для изготовления конкретного изделия в соответствии с требованиями рабочей технич. документации.

Перспективный ТП – информационная основа для разработки рабочих ТП. Рассчитан на применение более совершенных методов обработки с использованием эффективных средств оснащения.

Обрабатывая данные ТП, составляют сводные ведомости по трудоемкости на обработку составных частей изделия и изделия в целом, а также по цехам – изготовителям.

ПОЛУЧАЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ из технологических процессов:

На основании исходной информации ТП: 1. видов, 2. размеров заготовок, 3. формы раскраиваемого материала 4. спецификации; 5. весовых данных о деталях

устанавливают:

1. нормы расхода материалов, 2. составляют ведомость основных материалов и полуфабрикатов, 3. сводные спецификации нормалей и покупных готовых изделий

По сводным данным определяется потребность:

- в производственных рабочих,
- количестве и составе необходимого оборудования,
- величине производственных площадей,
- разработке планировки производственных подразделений.

5.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ И НЕСТАНДАРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Этот этап составляет 70-80% общей трудоемкости и цикла работ технологической подготовки производства [4].

Технологическое оснащение подразделяется на:

- стандартное;
- нестандартное.

Стандартное технологическое оснащение – оснащение, регламентированное ГОСТами, отраслевыми стандартами, устанавливающими их тип, конструкцию, основные параметры.

Нестандартное технологическое оснащение – оснащение не регламентированное ГОСТами, стандартами.

Проектированием нестандартного оборудования, инструмента, приспособлений и средств механизации занимаются специальные отделы (или бюро):

ОПНИ – отдел подготовки нестандартного инструмента;

ОПНП – отдел подготовки нестандартных приспособлений;

ОМА - отдел механизации и автоматизации.

Изготовление технологического оснащения производится в инструментальных цехах, специализированных на определенных видах оснастки.

Для комплексного обеспечения деталей (СЕ) специальным оснащением устанавливают очередность изготовления:

«0»-я очередь – предусматривает изготовление части детали (СЕ) без которых нельзя (трудно) изготовит (собрать) изделие;

«1» очередь – предусматривает изготовление ведущих деталей;

«2» очередь – предусматривает изготовление всех остальных деталей.

Изготовленная технологическая оснастка проверяется на соответствие чертежам и испытывается путем обработки нескольких деталей и при необходимости дорабатывается.

Нормализация оснастки – метод сокращения трудоемкости и уменьшения работ по проектированию и изготовлению оснащения.

1 степень – создание специальной оснастки с нормализованными конструктивными элементами.

2 степень - переход от нормализации отдельных деталей к нормализации узлов, т.е. создание универсально-наладочных приспособлений (УНП), где значительная часть деталей остается постоянной, а остальные сменные.

3 степень – универсально-сборочные приспособления (УСП) komponуются из нормализованных и взаимозаменяемых деталей и СЕ. После использования такие приспособления разбираются и их составные части могут быть использованы для компоновки других приспособлений.

5.4 НАЛАДКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Отработка ТП и доводка оснастки производится при изготовлении установочной серии изделия в основных цехах. Размер опытной партии определяется типом производства и степенью новизны ТП.

Технологический процесс считается внедренным, когда достигнуто изготовление детали в соответствии с требованиями чертежа и установленной производительностью.

После внедрения ТП ответственность за соблюдение технологической дисциплины несет цех.

5.5 МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Варианты изготовления деталей различны. Вариант технологического процесса должен обеспечивать:

- наилучший результат: качество, отделочные работы;
- короткие сроки;
- наименьшие затраты.

Методы количественного анализа сравнительной экономической эффективности сопоставляемых вариантов технологических процессов или отдель- ных операций.

Различают методы количественного анализа:

- по трудоемкости;
- по себестоимости.
- по эффективности капитальных вложений;

1. Анализ экономичности вариантов по трудоемкости:

$$T_{\text{тех.}} = \sum_{i=1}^k \frac{t_{\text{шт.к}} \cdot}{K_{\text{вн.}} \cdot h_{\text{раб}}}, \quad (26)$$

где k - число операций изготовления детали;

$t_{\text{шт-к}}$ - штучно - калькуляционное время выполнения операции;
 $h_{\text{раб}}$ - число рабочих за одним рабочим местом (оборудованием),

для перевода $t_{\text{шт-к}}$ - времени операции в станко - часах
ко времени $t_{\text{шт-к}}$, выражаемому в человеко - часах.

$K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм.

при $m=1$ - обслуживание 1-го станка одним рабочим.

«1 станок \Rightarrow 1 рабочий»

$m = m$ «1 станок \Rightarrow m рабочих»

при $m = 1/K_{\text{PM}}$ - обслуживание одним рабочим K_{PM} станков

«1 рабочий \Rightarrow k станков»

Из двух или нескольких вариантов выбирается такой, у которого $T_{\text{тех}}$ меньше.

$$T_{\text{НОВ}} < T_{\text{БАЗ}}, \quad \text{эффективнее } T_{\text{НОВ}}$$

Снижение трудоемкости не может быть принято в качестве универсального общего показателя относительной экономической эффективности сравниваемых вариантов, так как его величина выражает не все затраты труда, а только живого труда, не учитывает дополнительные капиталъ-

ные вложения, так как уменьшение трудоемкости часто сопровождается увеличением затрат овеществленного труда на оборудование, оснастку...

2. Оценка эффективности технологического процесса или отдельных операций по себестоимости

Операции, которые остаются в рассматриваемых вариантах можно не подвергать экономическому анализу. Таким образом, определяют технологическую себестоимость, в которой учитываются не все затраты производства на изготовление детали, а только те из них, которые изменяются при переходе от одного варианта процесса к другому.

$$C_{техн.} = Z_{тек.} + \frac{Z_{раз.}}{N_{Г}}, \quad (27)$$

где $Z_{ТЕК}$ - текущие затраты, повторяющиеся при изготовлении каждой детали:

$$\left. \begin{aligned} &(M - M_{отх}), \\ &Z_{з/пл.осн.}, \\ &Z_{эксп.обор}, \\ &Z_{эксп.норм.али.инст.}, \\ &Z_{эксп.присп} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{(отнесенных} \\ \text{по норме} \\ \text{на 1 деталь).} \end{array}$$

$Z_{РАЗ}$ - «разовые» затраты на изготовление всего количества деталей, установленного годовой программой, осуществляемые один раз или периодически на определенной партии (программу) :

$Z_{з/пл}$ - зарплата наладчиков по всей программе;

$Z_{ИНСТР. ПРИСП}$ - стоимость специального инструмента и приспособления на всю годовую программу.

$Z_{ЭКСП.,РЕМ.,ОСНАСТ.}$ - затраты по эксплуатации, ремонту оснастки.

$$Z_{эксп.,рем.оснаст} = 0,2 \cdot K_{оснаст}$$

где $K_{осн}$ - капитальные вложения - стоимость оснастки;

$N_{Г}$ - количество деталей по годовой программе.

При необходимости определяется границы эффективности сравниваемых вариантов технологической себестоимости, строят графики зависимостей по вариантам:

$$C_{техн.1} = Z_{тек.1} \cdot N_{Г} + Z_{раз.1}$$

$$C_{техн.2} = Z_{тек.2} \cdot N_{Г} + Z_{раз.2}$$

при $C_{техн.1}^{N_0} = C_{техн.2}^{N_0}$ Решая уравнения относительно N ($N = N_0$) получим:

$$N_0 = \frac{Z_{раз.2} - Z_{раз.1}}{Z_{тек.1} - Z_{тек.2}}, \quad (13)$$

т. е. равноценность вариантов:

в точке графиков при

$N \leq N_0$ - выгоднее

1 вариант;

$N \geq N_0$ - выгоднее

2 вариант.

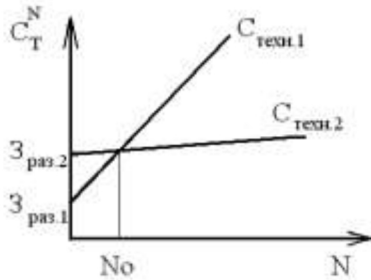


Рисунок 10.

График изменения технологической себестоимости

3. Оценка экономической эффективности дополнительных капитальных вложений

Выполняется, если по обоим вариантам предусматривается приобретение оборудования.

Целесообразность затрат устанавливается по коэффициенту эффективности капитальных вложений:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}, \quad (28)$$

где C_1, C_2 - себестоимости годового выпуска деталей в руб. по первому и второму вариантам соответственно;

K_1, K_2 - капитальные затраты по первому и второму вариантам в руб.

При $E \geq E_H$ дополнительные капитальные вложения целесообразны.

E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в (руб./год)/руб.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений – важный показатель, он рассчитывается по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}, \quad (29)$$

или

$$T_{ок} \leq \frac{1}{E_H} \quad (30)$$

Различие капитальных вложений к единице продукции в год может быть рассчитано как показатель уменьшения (либо увеличения) удельной капиталоемкости продукции $\pm \Delta K$.

Для одно-номенклатурного производства:

$$\pm \Delta K = \frac{K_1}{N} - \frac{K_2}{N}, \quad (31)$$

где N - годовой выпуск продукции в штуках.

Для многономенклатурного производства:

$$\pm \Delta K = \frac{K_1}{\sum_1^z N_i \cdot Ц_i} - \frac{K_2}{\sum_1^z N_i \cdot Ц_i}, \quad (32)$$

где $Ц_i$ - оптово - отпускная цена i - го изделия в руб./ед.

Недостаток показателя ΔK :

- малая увязка «К» с величиной экономии или перерасхода затрат общественного и живого труда.

Следовательно, для устранения недостатка применяется показатель приведенных затрат:

4. Метод приведенных затрат

Приведенные затраты рассчитываются по формуле:

$$З_{пр.} = C + E_H \cdot K, \text{ [руб.]} \quad (33)$$

определение эффективного варианта:

при $З_{1пр} \leq З_{2пр}$ эффективнее $З_{1пр}$.

Кроме описанных, существуют

- методы расчета эффективности по себестоимости машино - час,
- по машино - коэффициентам и поэлементный метод.

Метод расчета по себестоимости машино - часа заключается в установлении для каждого типа оборудования норматива себестоимости одно-

го часа его работы. При этом методе цеховые и общезаводские расходы начисляются на з/плату не обезличенно, а с учетом расходов, связанных с эксплуатацией отдельных видов оборудования.

Следует отметить, что станко-час определяет стоимость эксплуатации (затраты на оборудование) в конкретных производственных условиях. При перенесении оборудования в другие условия стоимость станко-часа меняется. Любой станок, если его перенести в другой цех или на другое производство, будет иметь другую стоимость станко-часа, поскольку изменятся какие-либо составляющие затрат.

Особенностью станко-часа является то, что он не зависит от продукции, которая выпускается на станке (это особенность сравнительных методов экономической эффективности).

Если станко-час в целом определяет затраты на содержание оборудования, не зависящие от выпуска деталей, то это означает также, что эти затраты присутствуют даже тогда, когда станок простаивает по тем или иным причинам. Поэтому по величине станко-часа можно определить убытки, вызванные простоями станка по техническим или организационным причинам. Иными словами, каждый час простоя станка приносит убыток, равный стоимости станко-часа этого станка за вычетом некоторых статей затрат (электроэнергия) [4, 15., 16, 17, 18].

Метод машино - коэффициента: берется отношение себестоимости машино - часа любого станка к машино - часу станка, принятого за базу, т.е. такого, у которого значение машинного коэффициента равно единице.

$$K_{\text{маш}} = \frac{C_{\text{м-ч.станка}}}{C_{\text{м-ч.баз.станка}}} \quad (34)$$

Значения шкал машино - коэффициента для различных видов оборудования приводятся в специальной таблице.

Методы расчетов по машино - часу и машино - коэффициентам дают приближенные результаты.

При стабильном крупносерийном и массовом производствах применяют более точный поэлементный метод расчета. При этом затраты определяются на основе детально разработанных нормативов по расходам, связанным работой оборудования, на технологическое оснащение и др. Этот метод трудоемкий, но точный.

6 ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА

6.1 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Стадии конструкторской подготовки производства (КПП) и технологической подготовки производства (ТлПП) условно можно разделить на циклы [4, 17, 19, 20]:

- разработка проектно-конструкторской документации (КБ);
- изготовление и доводка опытных образцов изделия (НПО);
- освоение серийного производства (Серийный завод).

В зависимости от цикла определяется специализация предприятия.

Формы специализации предприятия:

- объединения с полным замкнутым циклом
(со всем комплексом работ ТПП): ОКБ+НПО+Серий.з-д);
- предприятия, выполняющие работы по двум циклам (ОКБ+НПО);
- предприятие, выполняющее работы по одному циклу (Серий.з-д)

Система управления каждым циклом состоит из управляющего органа (орган управления) и управляемого подразделения (объект управления).

Элементы одной подсистемы связаны с элементами другой информационными потоками.

3-и уровня иерархии технической подготовки производства (ТПП)

1 уровень: Главный конструктор - Главный технолог.

2 уровень: Нач. КБ---Нач. ОГТ---Нач.ПДО---Нач. ПЭО---Нач.ИВЦ

где КБ – конструкторское бюро,

ОГТ – отдел главного конструктора,

ПДО – планово-диспетчерский отдел,

ПЭО – планово-экономический отдел,

ИВЦ – информационно-вычислительный центр.

3 уровень: Рук. бюро---Рук. бюро--- Рук. бюро---Рук. бюро---...

В зависимости от типа и масштаба производства применяется централизованная или смешанная системы ТПП.

Централизованная система – система, при которой вся технологическая подготовка и планирование осуществляется аппаратом ОГТ.

Технологические бюро цеха (ТБЦ) и +КБ – функционально и административно подчинены ОГТ.

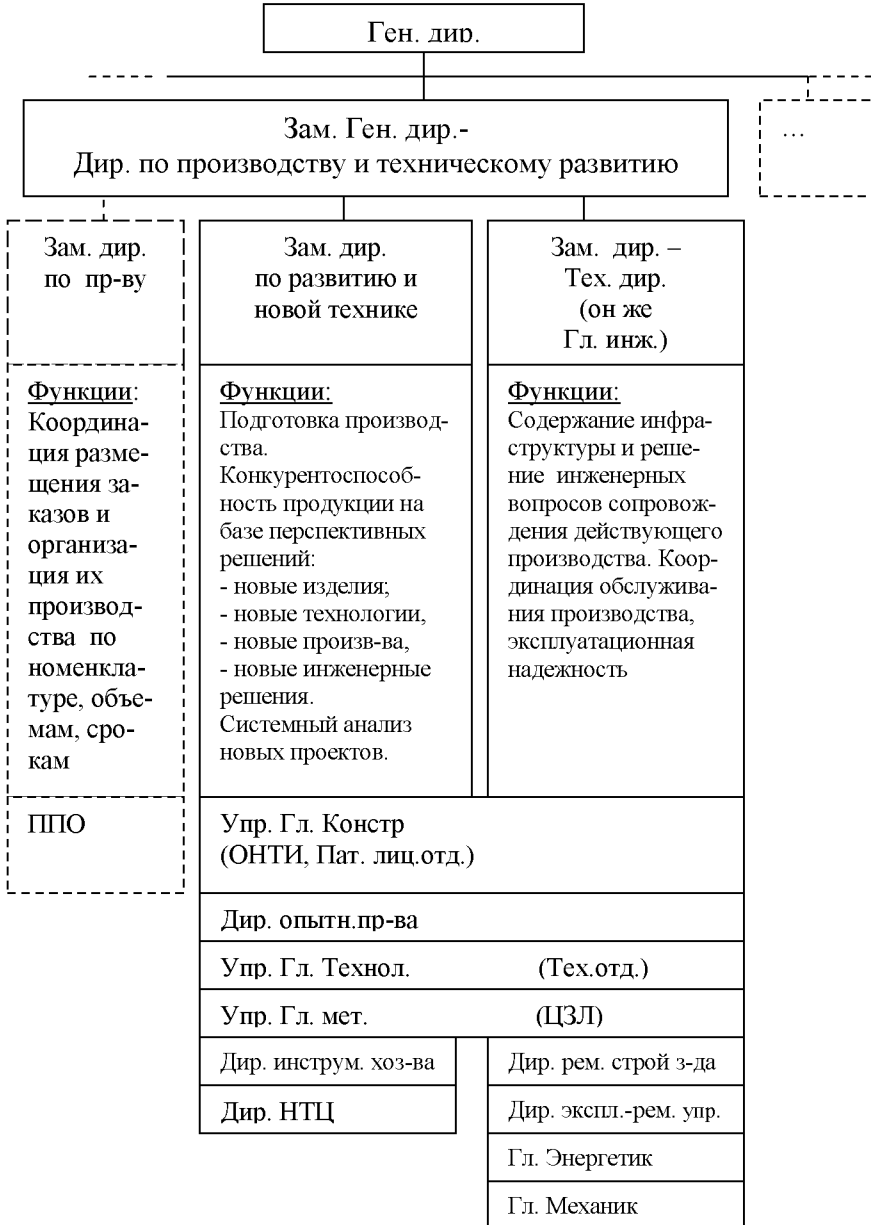


Рисунок 11. Уровни иерархии и подчиненности ТПП

В этом случае ТБЦ участвуют во внедрении технологического процесса и в последующих стадиях их совершенствования.

Особенность – единая технологическая дисциплина.

Децентрализованная система – система организации работ ТПП, осуществляемая технологическими службами цехов, при которой из ТПП исключается этап изготовления оснастки (в цехе образуются участки по её изготовлению).

За ОГТ в децентрализованной системе сохраняются следующие функции:

- технологическая подготовка; разработка технологического маршрута;
- проектирование оснащения.

Особенность – недостаточная объективность и зависимость технологических цеховых служб от руководства цехом.

Смешанная система – система работ ТПП, при которой ТПП ведется работниками ОГТ и цеховой службой (ТБЦ), которые в функциональном отношении подчинены Главному технологу, а административном – начальникам цехов. Проектирование оснастки ведется конструкторским бюро от отдела Гл. технолога.

Особенность – недостаток – двойственность подчинения технолога:

- в методическом отношении – Гл. технологу;
- в организационном – начальнику цеха.

Состав органов технологической подготовки зависит от масштабов производства и сложности изготавливаемых объектов. Ведущая роль в подготовке производства принадлежит Главному технологу, который осуществляет эту работу в контакте с Главным металлургом, Главным сварщиком, отделом новой техники, серийно-конструкторским отделом, Главным механиком, Главным энергетиком и Главным контролером.

В зависимости от масштабов предприятия технологический аппарат имеет различную организационную структуру.

На предприятиях со средним объемом производства в службе Гл.технолога меньше звеньев, и они непосредственно подчинены Гл.технологу.

На крупных заводах работы по подготовке производства распределяются по комплексным отделам:

- отдел холодной штамповки (ОХШ);
- отдел механической обработки (ОМО);
- отдел сборочно-клепальных и монтажных работ (ОСКР).

Каждый отдел (ОХШ, ОМО, ОСКР и монтаж) построен по предметно-замкнутому принципу и объединяет по видам работ технологические и конструкторские бюро и цехи, изготавливающие оснастку.

В состав служб технологической подготовки входят:

1. ОГТ – Отдел главного технолога.;
2. ОПП – Отдел подготовки производства, он включает:
 - бюро планирования (составляет планы подготовки и контролирует их исполнение);
 - бюро технологическое планирования (определяет межцеховые маршруты деталей – расцеховку);
3. ИНО – Инструментальный отдел.
 - бюро внешних заказов (составляет заявки и занимается реализацией средств на покупной инструмент);
 - бюро нормирования расхода инструмента и технического надзора за эксплуатацией инструмента.
4. ПДБ - Планово-диспетчерское бюро
разрабатывает месячные планы производства, ремонта оборудования, планы инструментальных цехов.

6.2 ЭТАПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Техническая подготовка производства в зависимости от новизны и сложности создаваемого изделия длится 5-10 лет и более. В этих условиях требуется перспективный подход к управлению, чтобы определять оптимальные варианты стратегии в организации реализации процессов, а на этой основе решать тактические вопросы координации действий исполнителей работ. Эти задачи решаются на основе планирования, т. е. по данным конкретным заданиям всем исполнителям с учетом определенного порядка их взаимодействия. Интервалы, горизонты планирования и степень точности сроков выполнения работ во многом предопределяются уровнями управления, поэтому принято выделять три основных этапа планирования [4, 15, 16].

Первый этап - объемное планирование, отражающее весь период осуществления технической подготовки по всем стадиям с разбивкой по годам. Основным плановым документом данного этапа является директивный график, в котором установлена последовательность, объем, сроки и исполнители основных стадий создания и освоения производства изде-

лия. Директивный график утверждается министерством и дает возможность оценить потребность в основных видах ресурсов для выполнения комплексов работ по отдельным стадиям, закрепленных за предприятиями и выявить связи по кооперации между предприятиями.

Второй этап - объемно-календарное планирование. Здесь решаются задачи распределения комплекса работ, выполняемых на каждом предприятии, по календарным периодам (кварталам) в разрезе отдельных подразделений (отделов, цехов). Основным содержанием плановых документов является сложная система сроков выполнения работ, взаимоувязанных между собой на межцеховом уровне.

Третий этап оперативно-календарное планирование с составлением месячных планов подразделений предприятия с последующей их детализацией до отдельных рабочих мест.

Каждый из последующих этапов по содержанию не является самостоятельным звеном в системе планирования, а представляет собой развитие и уточнение содержания предыдущего этапа. Кроме того, на каждом этапе свои требования к детализации планов и планово-учетной документации. Если на третьем этапе планирования планово-учетными единицами служат работы, выполняемые по отдельным деталям и первичным сборочным единицам изделия, то для второго этапа каждая планово-учетная единица включает комплексы однородных работ по этапам технической подготовки или по сборочным единицам основного структурного состава изделия. Например, изготовление деталей в конкретном цехе для передней опоры турбины или проектирование режущего инструмента на указанный комплект деталей и т. в. Планово-учетными единицами первого этапа служат узловые события, каждое из которых включает комплексы однородных работ по стадиям технической подготовки производства.

Функциональное моделирование бизнес-процессов ТПП средствами BPwin моделей IDEF0 [23, 24] помогает понять структуру, иерархические уровни и их взаимосвязи. Концептуальная диаграмма содержит агрегированную информацию о модели ТПП. Последующие уровни функциональных моделей, как правило, содержат информацию по содержанию трудовых процессов в соответствии этапами планирования.

Можно рассматривать бизнес-процесс с точки зрения формирования («дереворазузлования») изделия. Тогда, если трудовой процесс разработки технологической документации рассматривать в отношении отдельной детали, то получим планово-учетную единицу третьего этапа планирования. Агрегируя информацию к комплекту деталей, обрабатываемых в конкретном цехе и входящих в определенную сборочную единицу основного

структурного состава изделия, получим планово-учетную единицу второго этапа планирования. Дальнейшим агрегированием по изделию в целом формируем планово-учетную единицу первого этапа планирования.

По правилам SADT моделирования бизнес-процесс ТПП необходимо рассматривать с точки зрения процессного подхода, отражая на диаграммах этапы работ (трудовых процессов) по функциям конкретных этапов [24, 25, 26].. Для этого следует воспользоваться стандартом (СТП) соответствующих подразделений/

Содержание работ	Исполнитель	Календарный период					
		2011г.		2012г.			
		III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Выпуск рабочих чертежей изделия	Гл. конструктор	■					
Составление маршрутной технологии	Гл. технолог	■					
Расчет норм расхода	Бюро нормирования	■					
Разработка ТП	Гл технолог		■				
Проектирование оснастки	Гл. технолог		■				
Проектирование спец. Оборудования	Гл. механик		■				
Изготовление оснастки	Цехи подготовки		■				
Изготовление спец. Оборудования	Гл. механик			■			
Получение материалов и полуфабрикатов	Отд. МТС			■			
Изготовление деталей и узлов	Цехи основ. Производства			■			
Сборка изделия	Цехи окончательной сборки				■		

Рисунок 12. Линейная диаграмма ТПП.

Информационная взаимосвязь по уровням управления и этапам планирования дает возможность согласовать деятельность исполнителей по

плановым периодам, по производственным подразделениям предприятий и по планово-учетным единицам. Планы по этапам в большинстве случаев изображаются в виде линейных диаграмм (графиков), в которых предусматривается максимально возможное совмещение (параллельность) во времени выполнения отдельных работ (этапов) приведен пример в виде линейного графика.

6.3 НОРМАТИВЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

К числу основных элементов системы планирования относится создание и систематическое совершенствование нормативов затрат времени и длительности цикла работ по технической подготовке производства. Значения этих нормативов для каждого предприятия носят строго индивидуальный характер, зависят от условий производства и конструктивно-технологических особенностей нового изделия. В силу одноразового характера каждой разработки значения нормативов можно определить лишь на основе предшествующего опыта посредством анализа отчетной документации по количественной оценке работ, выполняемых на предприятии при создании изделий-аналогов (прототипов).

Для планирования работ по технической подготовке производства новых изделий разрабатываются *укрупненные* и *дифференцированные* плановые нормативы

Укрупненные плановые нормативы

Эти нормативы используются для определения объема и трудоемкости этапов работ по плану графику подготовки производства новых изделий, а также для планирования работы органов подготовки и их структурных подразделений в квартальном и месячном разрезе. К таким этапам относятся:

- разработка чертежей на детали и сборочные единицы;
- Разработка принципиальных схем по специфике производства (электрических, электронных, монтажных...);
- разработка технологического процесса;
- составление подетальных ведомостей материалов;
- проектирование специальной оснастки и др.

Укрупненный норматив разрабатывается на основе статистических данных и измеряется условной единицей, к примеру, «Разработка

технологического процесса на одну деталь сборочной единицы» и выражается суммарной трудоемкостью всех видов работ, содержащихся в названном этапе.

Таким образом этап «Разработка технологического процесса» включает виды работ:

- - ознакомление технологов с чертежами деталей, СЕ и изделия в целом;
- - разработка технологического процесса одной детали и сборки узлов изделий;
- - проверка, согласование и утверждение разрабатываемых технологических процессов;
- - размножение и брошюровка карт технологических процессов в альбомы и рассылка их в подразделения по принадлежности.

Определение трудоемкости работ по изделиям-аналогам производится в несколько этапов: сбор статистических данных, их анализ и предварительная обработка; определение нормативов трудоемкости; формирование массивов нормативной информации. Указанный комплекс работ выполняется в отношении типовых деталей и сборочных единиц (ДСЕ). С этой целью все множество составных частей изделия сводится к ограниченному числу групп, каждая из которых объединяет ДСЕ по сходству классификационных признаков, отражающих конструктивные характеристики (геометрическая форма, выполняемая функция, габариты и др.), технологические признаки (вид заготовки, преобладающий способ обработки и др.). Затем по каждой группе ДСЕ выделяется типовая ДСЕ, которая наиболее полно отражает конструктивные особенности, размерные характеристики и технологический процесс обработки, присущие всем ДСЕ рассматриваемой группы.

По всей номенклатуре типовых ДСЕ определяются нормативы трудоемкости работ по разработке конструкторской и технологической документации и на процессы изготовления по цехам согласно технологическим маршрутам. В отношении работ по проектированию и изготовлению специального технологического оснащения нормативы трудоемкости устанавливаются для каждой типовой ДСЕ по видам оснастки (режущий инструмент, приспособления, штампы и др.). С этой целью вначале по всем цехам согласно технологическому маршруту изготовления каждой ДСЕ определяются коэффициенты технологического оснащения по видам оснастки. Затем по каждому виду оснастки выделяется типовой предста-

витель, по которому устанавливается средневзвешенная трудоемкость работ по проектированию и изготовлению.

Значения длительностей циклов выполнения работ определяются также по типовым представителям ДСЕ. При этом могут быть использованы экспертный, опытно-статистический и расчетно-аналитический методы. Наиболее универсальным является метод определения по экономико-математической модели [18], которая имеет вид:

$$T = \frac{t}{PKзFnKвнKви} KнарKпер \quad (35)$$

где t - трудоемкость работы, для однотипных работ в зависимости от новизны и сложности процесса изменяется в пределах 1-1,75;
 P - фронт работ (среднее количество исполнителей, закрепленных за процессом). Для неизменных условий принимается равным 1;
 $Kз$ - коэффициент загрузки исполнителей. Область изменения коэффициента загрузки $0,5 < Kз < 1,2$;

$$Kз = \frac{Pф}{Pн} \quad (36)$$

где $Pф$ - фактическое количество исполнителей данного вида работы;
 $Pн$ - расчетное количество исполнителей того же вида работы;
 $Fн$ - полезный фонд времени одного исполнителя (при неизменном режиме работы принимается равным 1);
 $Kви$ - коэффициент возможного использования полезного фонда времени одного исполнителя от 0,9 до 0,92;
 $Kвн$ - коэффициент выполнения норм при неизменных условиях работы, а также при повременной оплате труда (принимается равным 1);
 $Kнар$ - коэффициент параллельности, отражает степень сжатия процесса во времени при переходе от последовательного выполнения работ к параллельно-последовательному; диапазон изменения от 0,82 до 0,53;
 $Kпер$ - коэффициент перерывов, в реально действующих процессах эта величина случайная, и ее значение колеблется в пределах от 1,5 до 3.

Количественные оценки работ, полученные на основе данных об аналогах, могут иметь недостаточную полноту и достоверность применительно к новому изделию, так как конструкции и процессы изготовления изделий одного и того же класса изменяются с каждым новым типом, идущим на замену своему предшественнику. Отсюда возникает необхо-

димось уточнения нормативов работ на новые изделия по сравнению с нормативами на аналоги. Эти уточнения производятся с помощью переводных коэффициентов K_n , которые представляют собой относительную величину:

$$K_n = \frac{Q_a}{Q_l} \quad (37)$$

где Q_a – величина затрат на аналог;

Q_l – величина норматива на новое изделие.

Величину K_n можно определить методом экспертной оценки.

Степень сложности нового изделия по отношению к аналогу обычно тем выше, чем больше габаритные размеры и вес, выше точностные характеристики, сложнее конфигурация обрабатываемых поверхностей, меньше разъемов агрегатов, больше сварных и клепальных элементов конструкции, новых марок материалов, более высокие требования к взаимозаменяемости.

Организационно-технологический уровень производства оценивается численностью работающих, объемом средств труда, качеством средств труда и т.д., что, в конечном итоге, влияет на производительность труда.

Как следует из формулы (35) данный расчет длительности цикла применяется в условиях однотипных работ, которые отличаются новизной и сложностью изделия, в этом случае параметр трудоемкости может изменяться в пределах 1-1,75, кроме того трудоемкость возрастает на величину коэффициента перерывов, его значение колеблется в пределах от 1,5 до 3. Поэтому значение длительности цикла может возрасти в итоге в 5 раз по сравнению с номинальной трудоемкостью работы, взятой за отправную точку отсчета. Таким образом, длительность цикла по указанной формуле зависит от случайных величин и такой метод не может претендовать на универсальность. Ограничения предопределяют специфику и ограниченность использования этого метода.

Процессы конструкторской и технологической подготовки неоднородны. Как указывалось в разделе 2 и 3 каждый из составляющих процесса подготовки состоит из подэтапов, где работники выполняют множество функций и поэтому мерой труда работников, выполняющих некий процесс может служить величина длительности цикла, на протяжении которого задействованы лица, выполняющие разные функции и имеющие различную квалификацию, т.е. длительность цикла – мера труда группы работников.

Если рассматривать бизнес-процесс, отражающий трудовые процессы в соответствии с разными функциями и этапами планирования работ подготовки производства, то длительность цикла разработки проекта конструкторской документации определяется на основе расчета критического пути сетевого графика бизнес-процесса изготовления конструкторской документации на изделие.

Следует отметить, что время на изготовление изделия на машиностроительном предприятии мелкосерийного типа производства в общем цикле работ (подготовка + производство) составляет 20 -25%, а на подготовку, соответственно 80 – 75%. В большинстве случаев длительность цикла конструкторской подготовки производства в два раза меньше длительности цикла технологической подготовки производства.

Численность служащих подразделений конструкторской и технологической подготовки производства, участвующих в процессе разработки конструкторско-технологической документации, зависит как от прямых, так и от косвенных показателей.

1. Численность служащих, участвующих в разработке проекта КД (условно «конструкторы»):

$$Ч_{КД} = Ч_{КПП_прям} + Ч_{КПП_косв} \quad (38)$$

где $Ч_{КД}$ – плановая численность служащих, участвующих в разработке проекта КД, чел;

$Ч_{КПП-прям}$ - численность служащих, непосредственно участвующих в процессе разработки комплекта конструкторской документации – непосредственно конструкторы, трудоемкость их работы по разработке комплектов КД по каждому изделию напрямую зависит от плана по номенклатуре изделий.

$Ч_{КПП-косв}$ - численность служащих, участвующих в процессе разработки КД и выполняющих функционально-управленческие обязанности по нормам управляемости (по статье затрат на проект – косвенные), чел.

В их число ($Ч_{КПП-косв}$) входят: заместители директора по подготовке производства (со стороны конструкторов), начальники отделов (по видам изделий, по функциям конструкторской подготовки), руководители групп, плановики- организаторы процесса конструкторской подготовки, технические контролеры, служащие, обслуживающие архив, библиотеку и пр.

Численность служащих - конструкторов, трудоемкость работы которых по разработке комплектов КД по каждому изделию напрямую зависит от плана по номенклатуре изделий ($Ч_{КПП-прям}$) рассчитывается по формуле:

$$Ч_{КПП-прям} = \frac{N_{год-КД} \cdot T_{Ц} \cdot K_{КД}}{\Phi_{год}} \quad (39)$$

где $N_{год-КД}$ – номенклатурный план изделий за год или количество разработанных проектов КД, шт.;

$T_{ц}$ – длительность цикла или норма времени на подготовку и изготовление изделия на производстве по Единому Графику Подготовки и Производства (ЕГПП), утверждаемого ежегодно или ежеквартально на предприятии техническим директором (директором по подготовке и развитию производства);

$K_{КД}$ – коэффициент, выделяющий временные затраты на разработку конструкторской документации (КД) из общего объема работ по ЕГПП (длительность цикла разработки КД определяется по данным ЕГПП предприятия на основе статистических данных или возможно его определение на основе данных анализа функционально-сетевой модели), как частный пример $K_{КД} = 1/4 = 0,25$;

$\Phi_{год}$ – баланс годового фонда рабочего времени служащего, мес;
 $\Phi_{год} = 12$ мес.

2. Численность служащих, участвующих в разработке проекта ТД (условно «технологи»), т.е. для расчета численности служащих технологического подразделения:

$$Ч_{ТД} = Ч_{ТПП-прям} + Ч_{ТПП-ковс} \quad (40)$$

где $Ч_{ТД}$ – плановая численность служащих, участвующих в разработке технологической документации, чел;

$Ч_{ТПП-прям}$ – численность служащих, непосредственно участвующих в процессе разработки комплекта технологической документации – технологи, трудоемкость их работы по разработке комплектов ТД по каждому изделию напрямую зависит от плана по номенклатуре изделий.

$Ч_{ТПП-ковс}$ – численность служащих, участвующих в процессе разработки ТД (технологической подготовке производства) и вы-

полняющих функционально-управленческие обязанности по нормам управляемости (по статье затрат на проект – косвенные), чел.

В их число ($Ч_{ТПП-косв}$) входят: заместители директора по подготовке производства (со стороны технологов), начальники отделов (по видам изделий, по функциям технологической подготовки), руководители групп, нормировщики, плановики- организаторы процесса технологической подготовки, технические контролеры, служащие, обслуживающие архив, библиотеку и пр.

Численность служащих - технологов, трудоемкость работы которых по разработке комплектов ТД по каждому изделию напрямую зависит от плана по номенклатуре изделий ($Ч_{ТПП-прям}$) рассчитывается по формуле:

$$Ч_{ТПП_прям} = \frac{N_{год-ТД} \cdot T_{Ц} \cdot K_{ТД}}{\Phi_{год}} \quad (41)$$

где $N_{год-ТД}$ – номенклатурный план изделий за год или количество разработанных проектов ТД, шт.;

$T_{Ц}$ – длительность цикла или норма времени на подготовку и изготовление изделия на производстве по Единому Графику Подготовки и Производства (ЕГПП), утверждаемого ежегодно или ежеквартально на предприятии техническим директором (директором по подготовке и развитию производства);

$K_{ТД}$ – коэффициент отношения длительностей циклов технологической ($T_{цТПП}$) и конструкторской ($T_{цКПП}$) подготовки производства. $K_{ТД} = T_{цТПП} / T_{цКПП}$

Показывает во сколько раз длительность процесса по разработке технологической документации больше длительности процесса по разработке конструкторской документации.

Длительность цикла разработки проекта технологической документации (как и длительность цикла разработки конструкторской документации) определяется на основе расчета критического пути сетевого графика соответствующего бизнес-процесса или из утвержденного графика ЕГПП. ($K_{ТД} \cong 1,8-3$ на каждом предприятии свое соотношение), в большинстве случаев на предприятиях машиностроения $K_{ТД} \cong 2$.

$\Phi_{год}$ – баланс годового фонда рабочего времени служащего, мес;
 $\Phi_{год} = 12$ мес.

Рассчитанное количество служащих в подразделения конструкторской и технологической подготовки производства по вышеуказанной методике можно сравнить с численностью, которую рекомендуют рассчитывать по методикам соответствующих министерств по отраслям промышленности.

Однако методики расчета численности конструкторов и технологов, которые имеются в настоящий момент на предприятиях от министерств разных отраслей промышленности, не пересматривались и устарели. Они основаны на исходных данных, которые необходимо собрать либо за пятилетний план развития производства, либо на трудоемкости изготовления средств оснащения методами, которыми не пользуются в настоящее время, т.к. они устарели.

Дифференцированные плановые нормативы

Дифференцированные плановые нормативы используются для составления месячных планов непосредственных исполнителей работ по конструкторской и технологической подготовке производства (конструкторов, технологов, и др.)

Исходными данными для составления дифференцированных плановых нормативов является:

- установление подробного перечня работ, подлежащих нормированию по каждому этапу конструкторской и технологической подготовке производства;
- классификация деталей, СЕ, принципиальных схем, специальной оснастки и других видов работ по группам сложности, исходя из конструктивно-технологических признаков;
- определение трудовых затрат (в часах) на каждый вид работы по установленным группам сложности.

Разделение работ конструкторской подготовки по группам сложности и определение числа этих групп зависит от конструктивных особенностей деталей, СЕ и изделий.

Разделение работ технологической подготовки ведется также по группам сложности

Пример установления групп сложности и нормативов трудоемкости при разработке технологических процессов их обработки приведен в таблице (Таблица 4).

В зависимости от группы сложности разрабатываются нормативы трудоемкости на разработку технологического процесса (на единицу в нормо-час и сводятся в таблицу).

Таблица 4. Группы сложности

Гр слож	Классификационные признаки							Перечень деталей
	Степень сложности и характер заготовки	Габ. размеры	Число обраб. поверх	Качество обработки		Хар-ка. спец. оснастки	Число деталей-операц.	
				Клас-с точ.	Чистота поверх.			
1	Простейшие , преимущественно из сортового материала	небольшие	До 5	3 – 5	1 – 2 признака чистоты	Простая	До 2	Шайбы, плашки
	Простейшие штамповки и заготовки из сортового материала	Небольшие и средние	5 - 10	2 – 5	2 – (3) признака чистоты	Простая	3 – 6	Валики, шестерни
2	Средней сложности литье, штамповки	Средние	10 - 15	2 – 4	2 - 3 признака чистоты	Средн. слож.	5 – 11	Крышки, петли, фиксаторы, блоки, шестерни
3	Сложной конфигурации литье, поковки	крупные	15 - 25	1 – 3	3 признака чистоты	Слож.	11 – 16	Стойки, сложные кронштейны, корпуса, шасси

Таблица 5. Дифференцированные нормативы трудоемкости на разработку технологического процесса (на единицу в н-ч.)

№	Наименование работ	Группа сложности		
		Простая	Средн.	Сложн.
1	Разработка операционных карт с эскизами и проверкой после копировки (на 1 карту)	1,33	2,0	3,0
2	Разработка укрупненного ТП для мелких серий с проверкой после копировки (на 1 дет.)	1,5	3,0	6,0
3	Разработка операционных карт раскроя (на 1 дет.)	0,3	0,3	0,3
4	Разработка карт технологического контроля (на 1 дет.)	1,0	1,66	4,0
5	Разработка операционно-технологических карт на формовку, сборку, заливку литья с эскизами и проверкой после копировки	3,0	9,0	15,0
6	Разработка ТП на изготовление моделей и др.	1,17	3,5	9,0

6.4 УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ХОДА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

В технической подготовке производства участвует значительное число отделов и цехов, выполняющих различные, но взаимосвязанные этапы работ, поэтому координация их работ, учет и контроль выполнения этапов являются непосредственным продолжением планирования подготовки производства.

Оперативный учет подготовки производства по заводу в целом ведется отделом планирования. Обычно применяют два вида учета:

1. учет *комплектного выполнения работ* по изделию или по каждой сборочной единице основного структурного состава изделия, или по каждой оригинальной детали и сборочной единице;
2. учет выполнения этапов *директивного графика*

Для учета в установленные сроки руководители отделов и цехов, участвующих в технической подготовке производства, представляют сведения о выполненных работах. На основании этих сведений устанавливается комплектность выполнения работ (по специальным картам учета), а по итоговому данным определяется выполнение этапов.

Контроль за выполнением технической подготовки производства осуществляется путем сравнения плановых и фактических данных. Помимо службы планирования технической подготовки производства, контроль за ее ходом осуществляет главный инженер и его заместитель по подготовке производства. Выполнение планов-графиков технической подготовки обсуждается на общезаводских диспетчерских совещаниях, где анализируются возникающие отклонения от плановых заданий и вырабатываются конкретные мероприятия, обеспечивающие своевременное выполнение работ.

6.5 ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Основной целью управления документацией является создание условий для обеспечения качества выпускаемых изделий в соответствии с требованиями ТУ и технической документации.

Основными задачами управления документацией являются:

- обеспечение производства необходимой нормативной и технической документацией, выполнение требований которой обеспечивает заданный уровень качества изделий и их деталей;
- своевременная актуализация контрольных и рабочих экземпляров нормативной и технической документации и изъятие из производства экземпляров непригодных для работы;
- создание системы, позволяющей полностью исключить нахождение на рабочих местах неучтенной и неидентифицированной документации.

Документация, подлежащая управлению, подразделяется на внутреннюю и внешнюю.

К внешней документации относятся международные (ИСО), межгосударственные (ГОСТ), государственные (ГОСТ Р), отраслевые (ОСТ) стандарты, технические условия (ТУ), разработанные вне предприятия (ОАО), а также правила (ПР), рекомендации (Р), руководящие документы, методические указания и инструкции (РД, РДМУ, МУ, МИ) на объекты, применяемые на предприятии.

К внутренней документации относятся документы, разработанные и утвержденные на предприятии:

- руководство по системе управления качеством (РСУК),
- стандарты предприятия (СТП);
- рекомендации (Р) и правила (ПР);
- конструкторская документация (КД)- (технические условия и чертежи на изделия и их комплектующие);
- технологическая документация (ТЛД)- (технологические процессы, маршрутные карты, карты наладки, карты контроля, технологические инструкции);
- маршрутные листы;
- положения о структурных подразделениях;
- должностные инструкции на работников ОАО;
- стандартные формы, используемые в различных отчетах;

- реестры документов;
- карты выдачи нормативной документации (НД).

Реестры документов, критических для системы качества, хранятся у разработчиков и состоят из следующих документов:

- реестр должностных инструкций,
- реестр положений о структурных подразделениях;
- реестр внутренних нормативных документов системы качества;
- реестр внешних нормативных документов системы качества;
- реестр конструкторских документов,
- реестр технологических документов.

Внедрение всего потока нормативных документов: ИСО, ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ, ТУ (разработанные сторонними организациями), ПР, Р, РД, РДМУ, МУ, МИ, СТП на предприятии осуществляется с момента их утверждения. Внедрение производится по приказу, подготовленным директором по направлению, отвечающему за исполнение внедряемого документа. В этом случае срок внедрения оговаривается приказом.

Внедрение ТУ, разработанных на предприятии, производится по приказу, подготовленному техническим директором, с составлением необходимых мероприятий. Внедрение технической документации (далее -ТД) осуществляется с момента ее утверждения и выдачи в подразделения.

Внутренние нормативные документы идентифицируются посредством присвоения обозначений (номеров) согласно СТП.

Конструкторские и технологические документы идентифицируются посредством их обозначений в соответствии с ЕСКД и ЕСТД.

Маршрутные листы идентифицируются согласно СТП.

На рабочих местах должны быть только последние редакции документов.

7 НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

7.1.1 Государственные стандарты по разработке проектной конструкторско-технологической документации

Международная Организация по Стандартизации (ISO) – это всемирное сообщество национальных органов по стандартизации (комитетов-членов ISO). Работа по подготовке международных стандартов производится в рамках технических комитетов ISO. Международные организации, как правительственные, так и неправительственные, связанные с ISO, также принимают участие в работе Организации.

Требования системы менеджмента качества по системе ISO отражены в следующих государственных стандартах:

ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества» «Требования».

ГОСТ Р ИСО 9004-2001 «Системы менеджмента качества» «Рекомендации по улучшению деятельности».

Государственные стандарты ЕСКД и ЕСТД являются основой для разработки, управления, учета и хранения документации конструкторско-технологической подготовки производства.

ГОСТ Р 50995.3.1-96 Государственный стандарт Российской Федерации. «Технологическое обеспечение создания продукции. Технологическая подготовка»

ГОСТ 2.501-88 «Единая система конструкторской документации» «Правила учета и хранения»

ГОСТ 2.503-90 «Единая система конструкторской документации» «Правила внесения изменений»

ГОСТ 15.101-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции

ГОСТ 15.601-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое обслуживание и ремонт техники. Основные положения

ГОСТ 15.901-91 Система разработки и постановки продукции на производство. Конструкции, изделия и материалы строительные

ГОСТ Р 15.000-94 Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения

ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения

ГОСТ Р 15.109-93 Система разработки и постановки продукции на производство. Материалы взрывчатые промышленные

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство (взамен ГОСТ 15.001-88) и др.

Все документы доступны: «Каталог "ГОСТы"» (<http://gost.org.ru>)

7.1.2 Нормативная база ведения электронного документооборота КТПП в соответствии с системой качества предприятия

Ведение электронного документооборота базируется на следующих стандартах:

- Р 50.1 031 – 2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции;
- ГОСТ Р 5.001 – 2002. Электронная техническая информация и документация. Электронный технический документ;
- Гост Р 5. 102 – 2002.; Электронная техническая информация и документация. Система управления электронной технической документацией.
- ГОСТ Р 103 – 2002. Электронная техническая информация и документация. Правила применения электронной цифровой подписи;
- ГОСТ Р 5.104 – 2002. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Электронное описание изделия. Описание изделия на этапе конструкторской подготовки производства;
- ГОСТ Р 5.105 – 2002. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Электронное описание изделия. Описание изделия на этапе технологической подготовки производства;
- ГОСТ 34.201 – 89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;

- ГОСТ 34.601 – 90. Автоматизированные системы. Стадии создания.;
- ГОСТ 34.602 - -89. Техническое задание на создание автоматизированной системы;
- РД 50–34.698-90. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.

7.1.3 Стандарты предприятия для этапов подготовки производства

В акционерном обществе действует система качества, позволяющая осуществлять строгий контроль над проектированием, приемкой исходных материалов, изготовлением и стабильностью параметров качества обрабатываемых деталей.

На различных этапах подготовки производства руководствуются стандартами предприятия (СТП), отвечающими требованиям ISO: Каждое предприятие имеет ряд СТП, имеющие свои идентификационные номера. Перечислим ряд СТП:

- СТП «Технологическая подготовка производства»
- СТП «Порядок разработки технологических процессов»
- СТП «Порядок внесения изменений в техническую документацию»
- СТП «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации»
- СТП «Порядок проведения периодических эксплуатационных испытаний серийных изделий»
- СТП «Обеспечение производственных подразделений технологической оснасткой»
- СТП «Анализ качества выпускаемой продукции»
- СТП «Проверка соблюдения технологической экспертизы»
- СТП «Порядок разработки средств технологического оснащения»
- СТП «Проверка станочных приспособлений на технологическую точность»
- СТП «Аттестация технологического процесса»
- СТП «Обеспечение производственных подразделений технологической оснасткой»

8 СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ PDM/PLM-СИСТЕМЫ

Информация, создаваемая на этапе технической подготовки производства, составляет большую часть общей информации жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Эта информация порождается в различных системах пользователей различными методами, и при создании электронной модели изделия возникает проблема интеграции результатов деятельности многих специалистов. Решение данной проблемы разработчики CALS-технологий видят в использовании PDM/PLM-систем (*Product Data Management* (PDM) — система управления данными об изделии; *Product Lifecycle Management* (PLM) (*жизненный цикл изделия*)— технология управления жизненным циклом изделий).

Рассмотрим современную PDM/PLM-систему SmarTeam фирмы SmarTeam Corp. компании IBM/Dassault Systems [28 - 31], которая эксплуатируется во многих странах мира в количестве более 32000 инсталляций. Так, например, фирма Swagelok Corp. имеет 8000 рабочих мест PDM-системы SmarTeam в 40 странах мира; фирма Buchler AG - более 1000 рабочих мест.

Система информационной поддержки на базе PDM/PLM -системы SmarTeam должна обеспечить формирование единого информационного пространства* предприятия, в котором смогут решать свои задачи все специалисты, имеющие отношение к данным об изделии, на всех этапах ЖЦИ.

* Единое информационное пространство завода должно характеризоваться единой БД, одноразовым вводом информации и возможностью использовать эту информацию системой любого подразделения без копирования, то есть на информацию БД любая прикладная система должна только ссылаться (устанавливать ссылки), не дублируя эту информацию.

В настоящее время разработаны состав и структура информации, а также программное обеспечение, которые обеспечивают информационную поддержку этапов конструкторского проектирования и технологической подготовки производства как первых этапов ЖЦИ.

Эта разработка выполнена в виде универсальной типовой системы, в которой ведение конструкторской и технологической информации осуществляется с использованием современных информационных технологий, а выходная документация соответствует требованиям действующих (хоть и устаревших!) стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Система представлена набором рабочих мест следующих специалистов:

1. руководитель;
2. конструктор;
3. оператор электронного архива;
4. сотрудник отдела стандартизации;
5. технолог - разработчик технологических процессов;
6. технолог - разработчик межцеховых маршрутов;
7. технолог - разработчик норм расхода материалов;
8. разработчик норм трудовых затрат.

8.1 ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ PDM/PLM – СИСТЕМОЙ

Данная система (на примере системы PDM «Smag Team») в целом позволяет решать следующие задачи:

1. ведение организационной структуры предприятия; -
2. ведение конструкторских проектов в привязке к подразделениям, выполняющим эти проекты;
3. ведение изделий собственного производства;
4. ведение стандартных и прочих изделий на проекты;
5. управление конструкторской документацией в процессе проектирования, в том числе с использованием CAD-систем;
6. интеграцию со всеми известными импортными CAD-системами;
7. интеграция с системами Microsoft Office;
8. ведение баз данных материалов;
9. ведение баз данных стандартных изделий;
10. "разузлование" изделий;
11. ведение стандартов и нормативно-технической документации в электронном виде;
12. проектирование заготовок и ведение норм расхода материалов с расчетом специфицированных и сводных норм;
13. проектирование "расцеховок" с передачей информации технологам-разработчикам технологических процессов;
14. проектирование технологических процессов (ТП) с наследованием всей ранее введенной информации (обозначение изделия и обозначение материалов деталей, которое ввел конструктор, передается в ТП автоматически);
15. ведение "сквозных" и типовых ТП;
16. автоматическое формирование технологической документации;

17. автоматическое формирование карт заказа оснастки и портфеля заказов конструкторских бюро (КБ) оснастки;
18. проектирование карт эскизов с использованием САД-систем, в том числе с использованием 3D-моделей и чертежей, созданных конструктором;
19. создание баз данных технологического назначения (оборудования, инструмента и т. д.);
20. ведение информации нормативно-технологической документации (инструкций, типовых операций и т. д.);
21. ведение электронных архивов КД и ТД.

По работе в системе разработаны инструкции по ведению конструкторских проектов, по проектированию ТП и по ведению электронных архивов. Могут быть разработаны проекты стандартов предприятия по обозначению изделий, конструкторской и технологической документации в электронном виде, а также по учету документации в электронных архивах. Система имеет средства адаптации ее к условиям завода без применения языков программирования и доступных специалистам предприятия. Имеется модуль работы с системой через Интернет (Интранет). Имеется модуль создания автоматизированных сетевых графиков. Предусмотрена возможность расширения данной системы на информационную поддержку остальных этапов ЖЦИ. Начаты работы по включению в систему механизмов поддержки этапов производства и контроля качества продукции.

8.2 Возможности PDM/PLM - СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГА

1. Новую многопользовательскую комфортную систему проектирования ТП, в которой при проектировании ТП:
 1. не надо думать о номерах ТП, операций и переходов;
 2. не надо думать о последовательности строк описания ТП;
 3. не надо думать о формах документов и нормоконтроле, документы ТП формируются автоматически;
 4. не надо думать, как не забыть открыть карту заказа на новую оснастку, система сделает это автоматически и еще включит ее в портфель заказов конструкторам оснастки.
5. Простой и автоматизированный механизм проектирования карт эскизов в САД-системах с использованием моделей и чертежей конструкторов.
6. Предоставляет возможность создания и использования типовых ТП.

7. Дает защиту от ошибок при написании обозначений изделий, основных материалов и всех технологической информации, которую ранее ввели в БД конструктора, стандартизаторы, коллег-технологи и другие специалисты в процессе своей работы.
8. Предоставляет механизм работы с "расцеховками" и нормами расхода материалов с расчетами специфицированных и сводных норм расхода.

Результаты.

1. Сокращение сроков технологической подготовки производства.
2. Повышение качества технологических проектов.
3. Спокойные нервы и уверенность в профессиональном будущем.

8.3 Возможности PDM/PLM - СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНСТРУКТОРА

1. Быстрое освоение методик проектирования, установившихся на предприятии, за счет возможности быстро найти и просмотреть большое количество ранее разработанной документации.
 1. Заимствование типовых решений.
2. Быстрое распространение и оценку новых решений за счет электронного обмена информацией между всеми специалистами предприятия.
3. Эффективное использование БД стандартных изделий, материалов и другой технической информации.

Результат. *Сокращение сроков проектирования и согласования проектов.*

4. Комфортную среду при работе с САД-системами, для которых SmartTeam как нянька: подаст требуемую информацию, сохранит что надо, отследит перемещение информации и запомнит где что лежит и в каком состоянии, не забудет создать и переименовать версию документа и т. д.
5. Не надо думать о требованиях стандартов и пропущенных позициях (входящих) при разработке спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий и при "разузловании" изделий.

Результат. *Повышение качества проектов.*

6. Уверенность, что информацию, созданную тобой, никогда, никто изменить не может, что информация не потеряется, что к старости будет возможность работать из дома.

Результат. Спокойные нервы, психологический комфорт.

8.4 ВОЗМОЖНОСТИ PDM/PLM - СИСТЕМЫ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ

1. Возможность давать задания в электронном виде и видеть результаты всех подчиненных, не вставая с рабочего места и не мешая им длинными расспросами.
2. Возможность спокойно осмыслить технические аспекты проекта, сравнить с предыдущими разработками, сделать пометки на электронных документах, переданных подчиненными на проверку и согласование.
3. Возможность провести анализ сроков проведения проектов, используя статистику и возможности системы диспетчерских запросов.

Результаты.

1. Повышение профессиональной квалификации и, следовательно, востребованности.
2. Спокойствие в условиях всё возрастающих требований к сокращению сроков проектирования и к повышению качества проектов.

8.5 ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время стали выработываться некоторые критерии оценки целесообразности затрат [33-43] в PDM/PLM -системы. Наиболее популярным стал критерий достаточности размера затрат на информационные технологии. По западным стандартам размер затрат на информационные технологии достигают следующих соотношений:

- показатель затрат на информационные технологии как доли от оборота компании (0,9-3,4% в зависимости от размера и динамичности компании), и
- показатель доли затрат на информационные технологии на одного работающего предприятия (от \$1600-\$3900 на чел.).

Аналогичные показатели для российских компаний несколько ниже (0,6-1,5% и \$200-\$1000 соответственно) и существенно дифференцируются по отраслям. Адепты новых информационных технологий тратят более 2% от оборота [32].

Затратная часть проекта внедрения PDM/PLM - системы

На сегодняшний день наиболее точную оценку "затратной" части дает расчет разовых затрат на проект внедрения PDM/PLM -системы и расчет ежегодных затрат на содержание, управление и развитие комплекса, для этого специально разработана методология оценки совокупной стоимости владения TCO (Total Cost of Ownership) [35, 36,].

Для оценки размера инвестиций в PDM/PLM -систему, необходимо правильно представить схему инвестиций, состоящую из обособленных блоков, представляющих собой законченный этап финансово-экономических затрат. Применительно к внедрению PDM/PLM - комплекса, схема инвестиций будет выглядеть следующим образом (см. рисунок 12).



Рисунок 12. Схема инвестиционного проекта внедрения PDM/PLM-системы

Стоимость работ по внедрению PDM/PLM -системы

Данная статья затрат подробно оговаривается в смете работ по внедрению системы и в договоре, заключенном с фирмой, осуществляющей процесс интеграции PDM/PLM -пространства на предприятии.

Сроки – около 2-х лет.

Стоимость аппаратного и программного обеспечения комплекса

Данный раздел инвестиционного проекта включает все затраты, связанные с закупкой лицензий всего комплекса программных продуктов, таких как OS, сервисное ПО и непосредственно сам PDM/PLM -продукт. Также в эту статью включается стоимость всего парка машин как персональных, так и серверных станций и сопутствующего коммуникационного оборудования.

Расчет всех статей расхода данной инвестиционной части приведен в таблице 6.

Таблица 6 - Стоимость аппаратного и программного обеспечения PDM/PLM - комплекса

<i>№ п/ п</i>	<i>Наименование затрат</i>	<i>Условное обозначение</i>	<i>Формула для расчета</i>	<i>Значение, руб</i>
Оборудование и ПО				
1	<i>Совокупная стоимость всех ПК в PDM-комплексе</i>	T	$T_1 = q_1 \cdot s_1$	
	Количество ПК в PDM-комплексе	q_1		
	Усредненная стоимость одного ПК	s_1		
2	<i>Совокупная стоимость ПО (OS, PDM)</i>	T_2	$T_2 = q_1(y_1 + y_2)$	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows 2000)	y_1		
	Стоимость одной лицензии PDM-системы (SmarTeam)	y_2		
3	<i>Совокупная стоимость всех серверных станций, обслуживающих PDM-комплекс</i>	T_3	$T_3 = q_2 \cdot s_2$	
	Количество серверов, обслуживающих PDM-комплекс	q_2		
	Усредненная стоимость одного сервера	s_2		
4	<i>Совокупная стоимость серверного ПО</i>	T_4	$T_4 = q_2 \cdot y_2$	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows Server 2003)	y_3		
5	<i>Совокупная стоимость сервисного ПО (антивирусные пакеты)</i>	T_5	$T_5 = y_4$ $(q_1 + q_2)$	
	Стоимость одной лицензии антивирусного программного продукта (Антивирус Касперского Personal Pro 5.0)	y_4		
6	<i>Совокупная стоимость коммуникационного оборудования</i>	T_6	-	
Итого:				

Оценка общей стоимости владения PDM/PLM -комплексом.

Методология TCO

TCO (total cost of ownership) - это методика расчета, созданная чтобы помочь потребителям и руководителям предприятий определить прямые и косвенные затраты, связанные с любым компонентом компьютерных систем. Цель ее применения - получить итоговую картину, которая отражала бы реальные затраты, связанные с приобретением определенных средств и технологий, и учитывала все аспекты их последующего использования.

Например, когда принимается решение о приобретении компьютера и при этом используется анализ совокупной стоимости владения, то высокая цена "HiEnd" компьютера может рассматриваться как аргумент в пользу более дешевого варианта. Но если к стоимости компьютера добавить затраты, которые могут возникнуть в процессе его эксплуатации, то может оказаться, что общая сумма затрат на покупку и эксплуатацию "дешевой" техники оказывается выше.

Значение показателя TCO для каждой закупки должно сравниваться с показателем совокупных выгод владения (Total benefits of owner ship - TBO) для определения реальной ценности приобретения.

Непрямые затраты

Здесь относятся такие связанные с информационными технологиями затраты, которые не входят в бюджеты и не измеряются большинством информационных отделов. Наиболее весомой частью обычно является сопровождение пользователем своего компьютера и ПО, а также помощь коллегам. Это включает самостоятельную отладку систем при возникновении ошибок, резервное копирование и восстановление ценной информации, операции с файлами и каталогами, внеплановое обучение в рабочее время и программирование малых (или больших) приложений.

Оценка прямых затрат совокупной стоимости владения PDM/PLM - комплексом по упрощенной методике расчета TCO приведена в таблице 7.

При попытке снизить прямые затраты многие организации просто урезают бюджеты на информационные технологии, не понимая, что в результате будет наблюдаться рост непрямых затрат - пользователи будут тратить больше времени на поддержку себя, друзей и коллег. Не существует точного способа измерить, сколько времени пользователь потратил на выполнение задач, связанных с ИТ, без детального учета времени или статистически верных наблюдений. Для тех, кто не имеет возможности и ресурсов проводить многочасовые измерения, существуют средние отраслевые показатели по каждой категории.

Таблица 7 - Оценка прямых затрат совокупной стоимости владения PDM/PLM -комплексом по упрощенной методике расчета ТСО

№ п/п	Наименование затрат	Условное обозначение	Формула для расчета	Значение, руб
1	2	3	4	5
Оборудование и ПО				
1	Средние затраты на закупку оборудования в год	S_1	-	
2	Средние затраты на ПО в год	S_2	-	
3	Ежегодные затраты на мелкие комплектующие и расходные материалы	S_3	-	
4	Ежегодная сумма амортизации капитальных вложений в оборудование и ПО	S_4	$T_8 = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + S_1 + S_2) / 5$	
5	Годовые затраты на аренду оборудования и ПО	S_5	-	
Обслуживание персонала				
6	Годовые затраты на оплату ИТ-персонала, занятого информационным обслуживанием PDM-комплекса (основные пользователи, занятые процессом проектирования не включаются)	P_1	$P_1 = 12(r_1 \cdot f_1)$	
	Количество ИТ-персонала	r_1		
	Средняя ежемесячная зарплата ИТ-специалиста	f_1		
7	Годовые затраты на оплату технического персонала, занятого техническим обслуживанием PDM-комплекса	P_2	$P_2 = 12(r_2 \cdot f_2)$	
	Количество технического персонала	r_2		
	Средняя ежемесячная зарплата технического специалиста	f_2		
8	Стоимость обслуживания техники по контрактам в год	P_3	-	-
9	Затраты на задачи, делегированные другим организациям	P_4		
10	Консультационные услуги третьих фирм (консалтинг)	P_5		
11	Годовые затраты на обучение работе с PDM-комплексом основных пользователей, занятых процессом проектирования	P_6		

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
12	Годовые затраты на обучение обслуживающего персонала вопросам информационных технологий	R_7		
Развитие				
13	Ежегодные затраты на оплату труда по направлениям разработки	R_3		
14	Ежегодные затраты на оплату консультационных услуг или услуг сервисных организаций в части развития	R_4		
Связь				
15	Ежегодные затраты на аренду выделенных линий и каналов связи для корпоративных сетей передачи данных	C_1		
16	Ежегодные затраты на удаленный доступ	C_2		
Итого:		U		

Оценка результатов

Далее, просуммировав найденные значения, рассчитаем усредненную годовую совокупную стоимость владения всем PDM/PLM -комплексом и одним компьютером комплекса (см. таблицу 8).

Таблица 8- Оценка совокупной стоимости владения PDM-комплексом

	Условное обозначение	Формула для расчета	Значение, руб
Совокупная стоимость владения всем PDM-комплексом	G	$G = U + Y$	
Совокупная стоимость владения одним компьютером	g	$g = \frac{G}{q_1}$	
<i>Примечание: q_1 – количество ПК в PDM-комплексе</i>			

Данная оценка является ежегодной статьей расходов на содержание и обслуживание всего PDM/PLM -комплекса, она также поможет обосновать бюджет компании на развитие информационных технологий на предприятии.

Таблица 9- Оценка не прямых затрат совокупной стоимости владения PDM- комплексом по упрощенной методике расчета ТСО

№ п/п	Наименование не прямых затрат	Условное обозначение	Значение, час	Формула для расчета	Значение, руб	Условное обозначение
17	Время, затрачиваем одним пользователем на обслуживание файлов, компьютера и программ, написание скриптов и программ в год	l_1		$\frac{l_1 \cdot U}{\Phi_{эф}^{zod}}$		L_1
18	Количество часов на самообучение работе с компьютером и ПО, затрачиваемое в год одним пользователем	l_2		$\frac{l_2 \cdot U}{\Phi_{эф}^{zod}}$		L_2
19	Количество часов простоя в год в связи с плановыми/внеплановыми остановками в работе сети/системы	l_3		$\frac{l_3 \cdot U}{\Phi_{эф}^{zod}}$		L_3
Итого:						У

Примечание:

Годовой фонд ЗП всех пользователей PDM/PLM-комплекса:

$$U = 12(f_3 \cdot h), \text{ где}$$

f_3 - Средняя ежемесячная зарплата основного пользователя PDM/PLM-комплекса (... руб),

h - количество основных пользователей (занятые процессом проектирования), ($h=q_1=.$);

Годовой эффективный фонд времени:

$$\Phi_{эф}^{zod} = ((D_K - D_{В.П.})q - D_{П.П.} \cdot q^1), \text{ где}$$

D_K - число календарных дней в году ($D_K = 366$ дней.);

$D_{В.П.}$ - число выходных и праздничных дней в квартале

$$(D_{В.П.} = 113 \text{ дней.});$$

q - продолжительность работы в смену, 8 ч.;

$D_{П.П.}$ - число предпраздничных дней в году ($D_{П.П.} = 7$ дн.);

q^1 - время сокращения смены в предпраздничный день, 1 ч;

$$\text{можно принять: } \Phi_{эф}^{zod} = ((366 - 113)8 - 7) = 1854 \text{ ч.}$$

Данная оценка дает довольно точное значение затратной части, проекта внедрения, а также позволит сделать прогноз сроков окупаемости инвестиций в PDM/PLM технологии на предприятии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующее положение конструкторско-технологической подготовки производства на предприятиях показывает, что существует серьезная проблема сокращения сроков подготовки и, во многом, именно поэтому, выявляется заинтересованность предприятий во внедрении PDM/PLM систем.

Внедрение PDM/PLM-системы приводит к созданию единой информационной среды; к защите документов от несанкционированного доступа; к контролю за сроками исполнения работ; к контролю занятости персонала; к оперативному поиску, получению и обработке данных; обеспечению параллельности коллективной работы над проектами разных групп пользователей. Все это приведет к снижению административно-управленческих затрат, сокращению срока конструкторско-технологической подготовки производства, к соответственному снижению фонда заработной платы конструкторов, технологов и вспомогательного персонала, к уменьшению площадей, используемых для хранения бумажных документов.

Одна из наиболее ярких тенденций современных корпоративных ИТ — проникновение в бизнес инструментов и практик социальных сетей.

Другим перспективным направлением являются технологии «реалистичного восприятия» (lifelike experience), которые позволяют получить максимально приближенное к жизни виртуальное представление продукта еще до того, как он будет произведен. Средства «реалистичного восприятия» способствуют повышению качества процессов проектирования и тестирования изделия и, более того, позволяют маркетологам предприятия продемонстрировать заказчику потенциальные возможности изделия еще до его выпуска. Благодаря этому компании могут заблаговременно «услышать» своих клиентов, учесть их пожелания и в конечном итоге выпустить на рынок наиболее востребованный продукт.

Внедрение новых информационных технологий позволит вывести предприятия на новые рубежи, ускорит создание новой техники и подарит профессионалам радость от востребованности их интеллекта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Укажите, какие группы новой техники выделяют при её разработке?
- 2 Перечислите стадии комплексной подготовки производства
- 3 Какое соотношение затрат между видами исследований выявил русский ученый Н.Н. Добров.
- 4 На каком этапе жизненного цикла наступает момент возврата инвестиций?
- 5 Какие задачи выполняют научно-исследовательские институты?
- 6 Какие задачи выполняют опытно-конструкторские организации?
- 7 Какие задачи выполняют научно-производственные объединения?
- 8 Укажите стадии конструкторской подготовки производства.
- 9 Какие виды контроля проходит рабочая документация?
- 10 Что характеризует патентная защита?
- 11 В каком году принят Патентный закон в Российской Федерации?
- 12 Чему способствует стандартизация?
- 13 Укажите назначение унификации.
- 14 Укажите задачу технологического контроля.
- 15 Укажите содержание этапов технологической подготовки производства.
- 16 Что означает понятие «технологичность конструкции»?
- 17 Какие признаки имеет типовой технологический процесс?
- 18 Какие признаки имеет групповой технологический процесс?
- 19 В каких цехах производят изготовление технологического оснащения?
- 20 Укажите номер очередности, которая «предусматривает изготовление части детали (или сборочной единицы) без которых нельзя (трудно) изготовить (собрать) изделие».
- 21 Когда технологический процесс считается внедренным?
- 22 Укажите методы количественного анализа сравнительной экономической эффективности сопоставляемых вариантов технологических процессов.
- 23 Для чего используются укрупненные плановые нормативы в технологической подготовке производства?
- 24 В каком разрезе планового периода используются дифференцированные плановые нормативы?
- 25 Укажите составляющие схемы инвестиционного проекта внедрения PDM/PLM-системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу.
<http://www.federalspace.ru/main.php?id=402>
2. Машиностроение в России.
http://www.mashportal.ru/machinery_russia.aspx
3. Организация, планирование и управление авиационными научно-производственными организациями: Учеб.пособие для вузов по авиационным специальностям / И.Ф. Байдюк, В.В. Бойко, А.Д. Донец и др.; Под общ. Ред. В.И. Тихомирова. - М.: Машиностроение, 1985. - 344 с., ил.
4. Оглезнев Н.А. Организация технической подготовки производства. – Куйбышев: КуАИ, 1987. – 80 с.
5. Инновационный менеджмент: Справочное пособие/ под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. Изд.2-е переработ. И доп. – М., ЦИСН, 1998. – 568 с.
6. Научоемкая авиационная продукция: организационные и экономические проблемы разработки / А.Г.Братухин, В.Д. Калчанов. – М.: Машиностроение, 1993. - 320 с.: ил.
7. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. 1988 г.
8. Избранные главы по авиа- и ракетостроению : в конспектах лекций [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Авиа- и ракетостроение" и специальности "Ракетостроение" подгот. дипломир. специалистов "Ракетостроение и космонавтика" / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, В. А. Барвинок и др.]. - М. : Наука и технологии, 2005. - 655 с.
9. Бабич, Т.Н. Планирование на предприятии [Текст]/ Т.Н. Бабич, Э.Н. Кузьбожев : учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2005. – 336 с.
10. Абрамова, И.Г. Метод оценки управления системой технической подготовки производства /И.Г.Абрамова, Д.А.Абрамов, Г.Е.Белашевский, Бородин В.Н. // Вестник СГАУ, Вып. 4. - Самара, 2008. -10-20 с.
11. Оценка конкурентоспособности продукции [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания /Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т); [сост. И.Г. Абрамова, Д.А. Абрамов]. - Электрон. текстовые дан. – Самара, 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

12. Саати, Т. Принятие решений, Метод анализа иерархий. [Текст]/Т. Саати, пер. с англ. Р.Г.Вачнадзе М.: «Радио и связь», 1993 – 278 с.
13. ГОСТ ЕСКД http://www.tehlit.ru/e_gost_77.htm
14. Организация производства и менеджмент на машиностроительных предприятиях. Сборник задач. Учебное пособие/Н.Ф. Ревенко, А.Г. Схиртладзе, Г.Б. Белослудцева и др.; Под ред Н.Ф.Ревенко. – М.: Высш. шк., 2007. – 214 с.: ил.
15. Альтшулер И.Г. Стратегическое управление на основе маркетингового анализа: Инструменты, проблемы, ситуации [текст]. - СПб.: Вершина, 2006. - 232 с.
16. Васильева З.А. Иерархия понятий конкурентоспособности субъектов рынка [текст] - Маркетинг в России и за рубежом. – 2006.
17. Климов А.Н, Оленев И.Д., Соколицин С.А. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе. Учеб. для машиностроительных вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. С.А.Соколицина – Л.: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1979 – 463 с.
18. Мамичева Л.М. Проблемы повышения качества систем технико-экономического планирования. – М.. Машиностроение, 1979. – 104 с.
19. Управление производством: Учебник /под ред. Н.А.Саломатина. – М.: ИНФРА – М, 2001. –219с. – (Серия «Высшее образование»);
20. Котляров С.А., Управление затратами. – СПб: Питер, 2001. – 160 с.: ил. – (Серия «Краткий курс»).
21. Морев В.Н. Организационно-технологические АСУ. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1983. – 144 с., ил
22. Поэтапная автоматизация подготовки производства. А.А. Лихачев, А.А. Лихачев. «Автоматизация проектирования», 1997, №3
23. Дэвид А. Марка, Клемент МакГоуэн. SADT – методология структурного анализа и проектирования. – М.: Метатехнология, 1993. – 256 с.
24. Черемных и др. Структурный анализ систем: IDEF – технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 208 с.6 ил. - (Прикладные информационные технологии).
25. Мазур, И.И. Управление проектами [Текст] : учеб. пособие [по специальности 061100 "Менеджмент орг."] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. - 3-е изд. - М. : Омега-Л, 2004. - 664 с.

26. Абрамова, И.Г. Управление ресурсами подготовки производства на основе функционально-сетевых моделей // Вестник транспорта Поволжья, 2008, №4, 8-16с.
27. Управленческий учет: Учебное пособие / Под редакцией А.Д. Шеремета. – 2-е изд., испр. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2002. – 512 с
28. Сайт компании Dassault Systems., <http://www.smarteam.ru/>
29. Обеспечение жизненного цикла продукции <http://www.smarteam.ru/publications/article2/article2.htm>
30. Обеспечение жизненного цикла продукции - Система TEAM PDM SMARTTEAM и её место в линейке продуктов PLM/PDM, поставляемых компанией IBM, Александр Краснухин, ведущий специалист по PLM/PDM, компания "ГЕТНЕТ ЛС" <http://www.asutp.ru/?p=600265>
31. Автоматизированная система технологической подготовки производства на базе PDM-системы SmartTeam. Сайт компании Би Питрон Черкассы. <http://www.bee-pitron.com.ua/pdm/smart.htm>
32. Абрамова, И.Г. Эффективность внедрения PDM – систем на машиностроительных предприятиях [Текст]/И.Г.Абрамова, Д.А. Абрамов, Р.М. Богомолов// Вестник СГАУ: - Самара, 2009. Вып. 3(19), Часть 2, С. 304 – 311.
33. Козырев А.А. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебник. Второе издание. – СПб: Изд-во Михайлова В.А., 2001. – 360
34. Бирбраер, Р. А. Основы инженерного консалтинга [Текст]/Р. А. Бирбраер, И.Г. Альтштумер. - М.: Дело, 2005 – 208 с.
35. Почему ТСО еще важнее, чем кажется /Джон Бродкин, Network World, США // <http://www.osp.ru/cw/2007/34/4353831/>
36. ТСО: не верь глазам своим / Нейл Макалистер InfoWorld, США // <http://www.osp.ru/cw/2005/35/370390/>
37. Ценность возможностей / Николай Смирнов «Директор информационной службы» // <http://www.osp.ru/cw/2006/02/374505/>
38. Леонтьев Б.Б., Мамаджанов Х.А. Принципы и подходы к оценке интеллектуальной собственности и нематериальных активов. Учебн. пособие: - М.: Изд-во «РИНФО», 2003. – 172 с
39. Абрамова И.Г. Инновационный процесс и инновационная деятельность Тесты и задачи.: Учеб.пособие, - Самара: СГАУ, 2001. – 85 с.
40. Абрамова И.Г. Управление ресурсами подготовки производства на основе функциональных моделей. Тезисы докл. науч.-техн. конф. Проблемы и перспективы развития двигателестроения / Материалы

докладов междунар.науч.-техн. конф. 21 – 23 июня 2006 г. В 2 Ч. Ч.2.– Самара: СГАУ, 2006.

41. Абрамова, И.Г. Повышение эффективности подготовки производства машиностроительного предприятия за счет внедрения PDM-систем [Текст]/И.Г. Абрамова//Тезисы докл. междунар. науч.-технич. конференции «Проблемы и перспективы развития двигателестроения», 24-26 июня 2009 г., Самара, СГАУ, 2009.
42. Саломатин, Н.А. Управление производством [Текст]: Учебник/Н.А.Саломатина. – М.: ИНФРА – М, 2001. –219с. – (Серия «Высшее образование»);
43. Оу, Ингиу Японский менеджмент: прошлое, настоящее и будущее [Текст]/Ингиу Оу, с предисл. В.А. Спивака. – М.: Эксимо, 2007. – 160с. – (Качественный менеджмент)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Схематичное описание понятия Жизненного Цикла Изделия

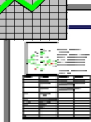


Виды информации:

Таблицы



Спецификации



Состав изделия



Бумажные документы



Иллюстрация



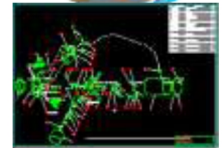
Электронные документы



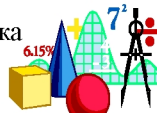
Модели деталей и сборок



Электронные чертежи



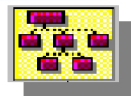
Аналитика



Графики процессов



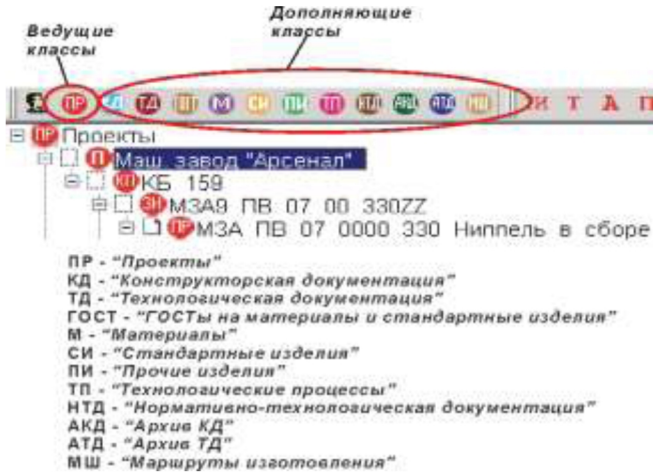
Структура предприятия, персонал



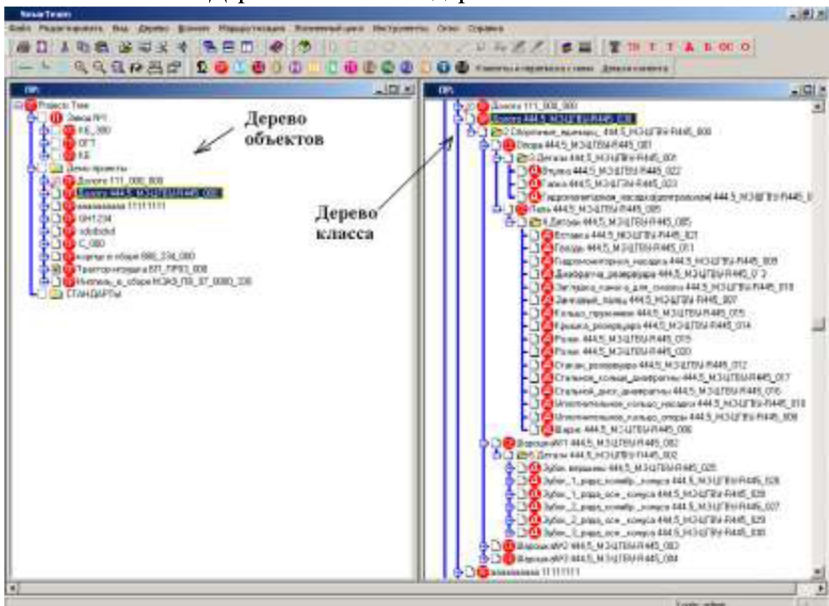
Приложение Б

Интерфейс системы Smar Team

Ведущие и дополняющие классы объектов PDM – системы Smar Team

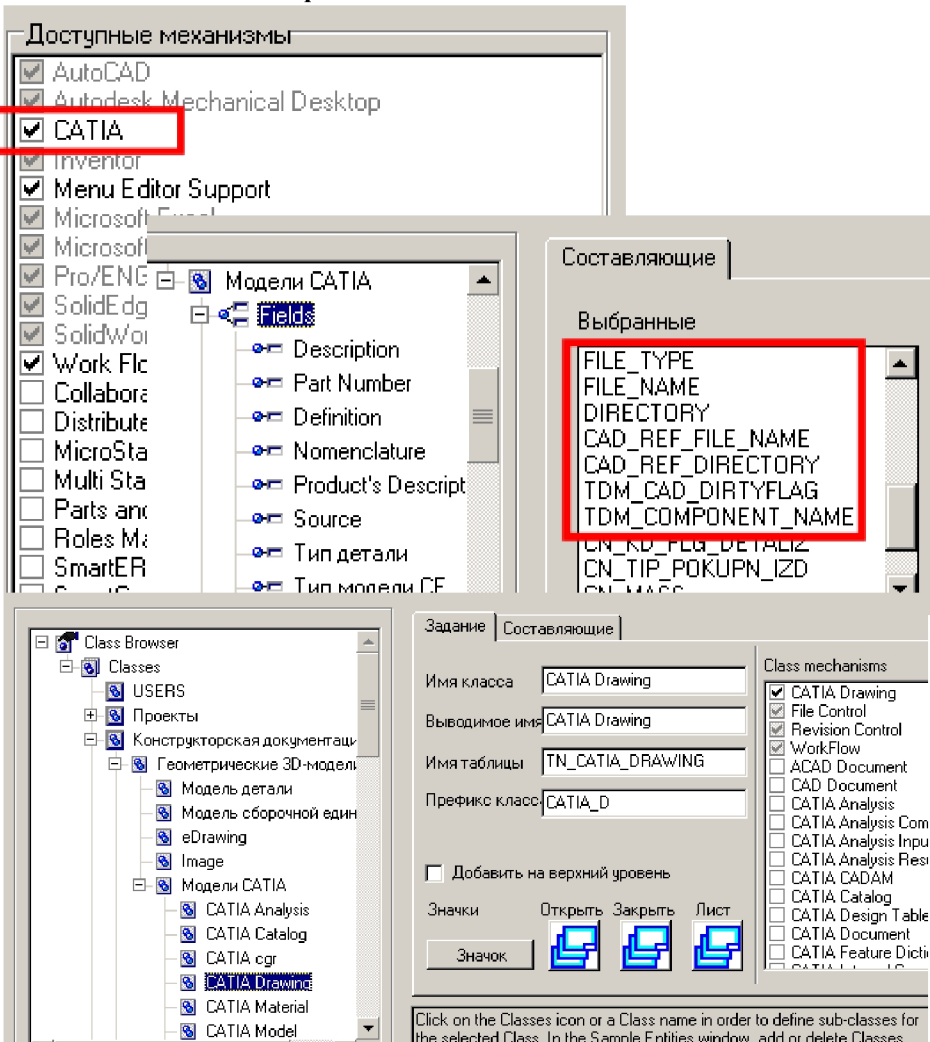


Дерево объектов и дерево классов



Приложение В

Встроенные механизмы

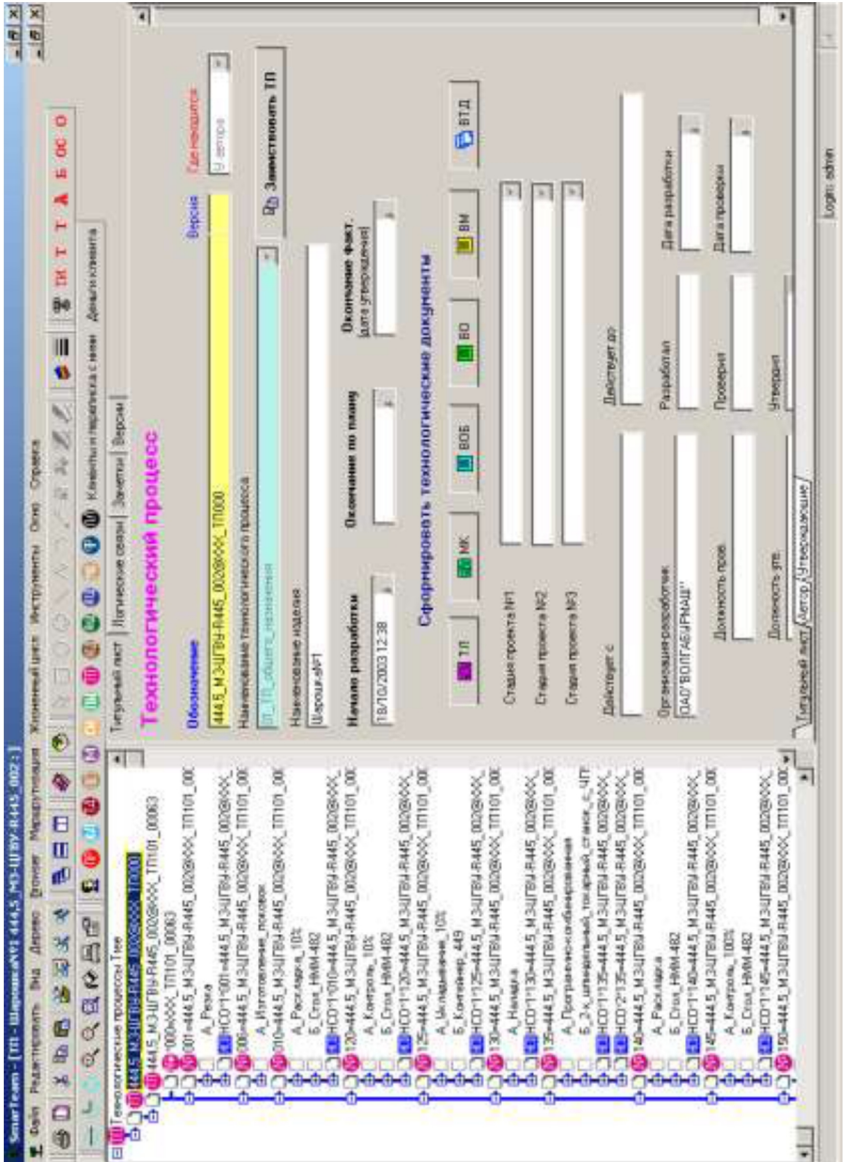


Возможность использования встроенных механизмов позволяет ускорить процесс разработки, устранить конфликты данных на этом этапе закладывается логика системы.

Например, если мы собираемся работать с CAD/CAM/CAE системами и суш. Потребность управлять документами (файлами), то необходимо активизировать спец. Механизм, по которому система автоматически создаст все необходимые атрибуты для работы с док. (атрибуты, внутренние правила).

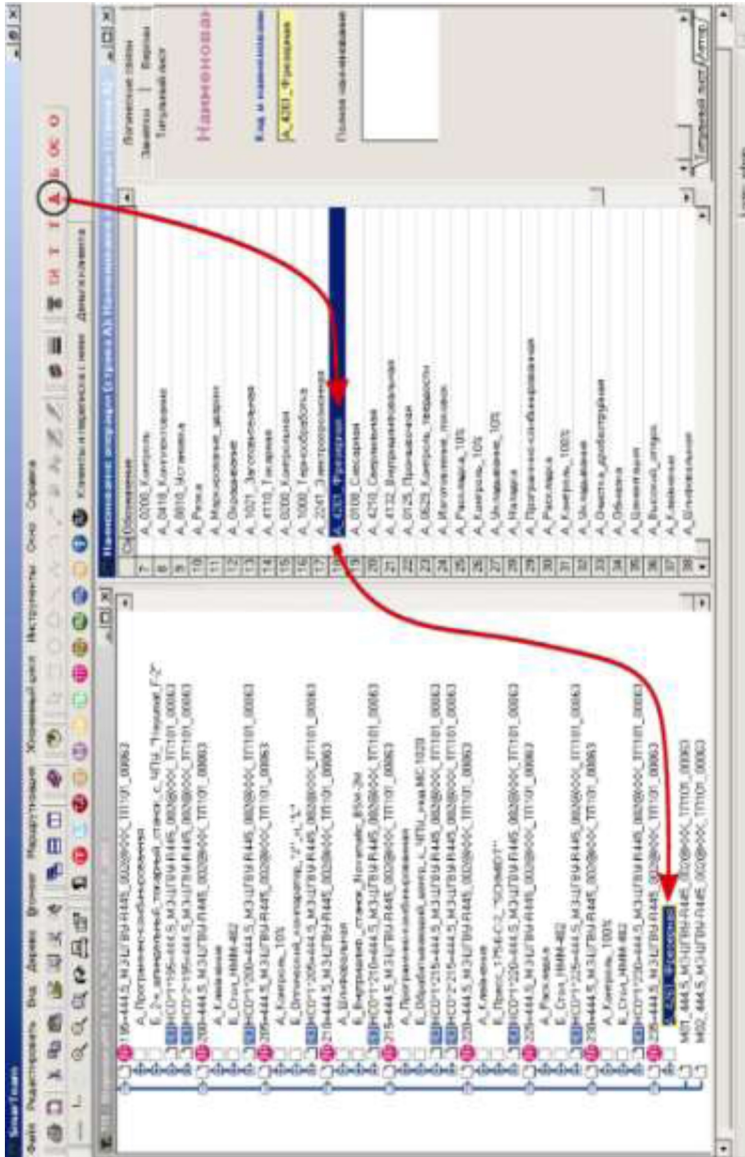
Приложение Г

Интерфейс экрана системы Smar Team при проектировании технологического процесса



Приложение Д

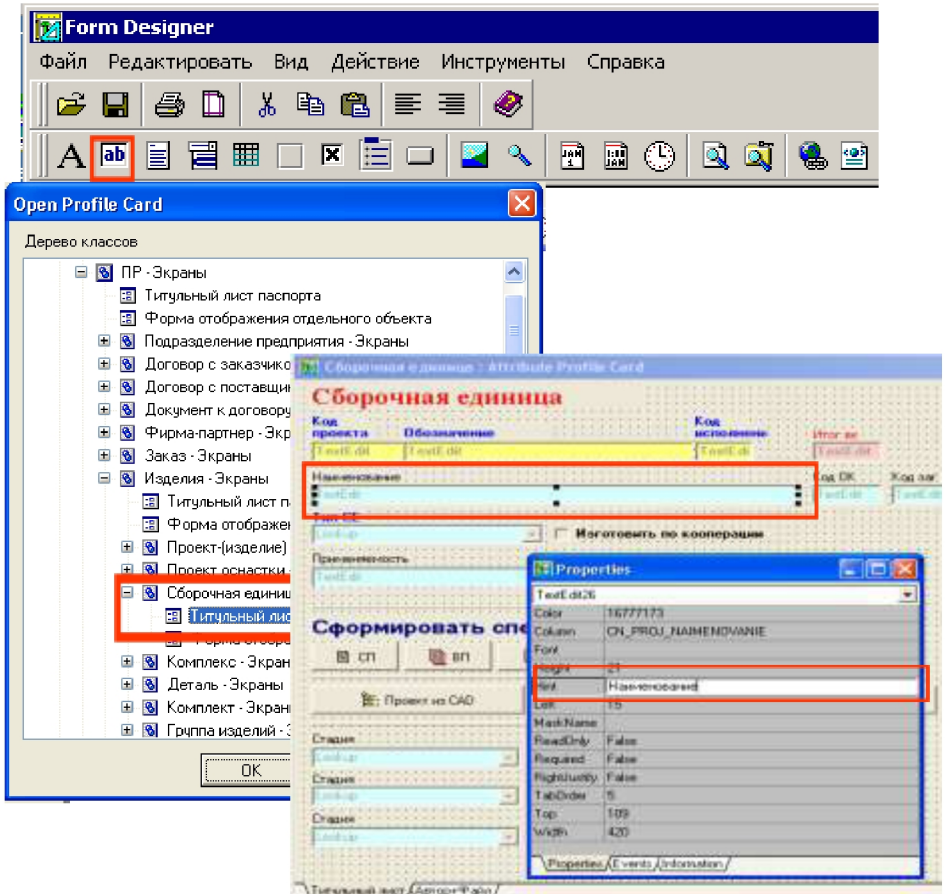
Интерфейс экрана системы Smar Team во время выбора наименования операции из базы данных при проектировании технологического процесса



Приложение Е

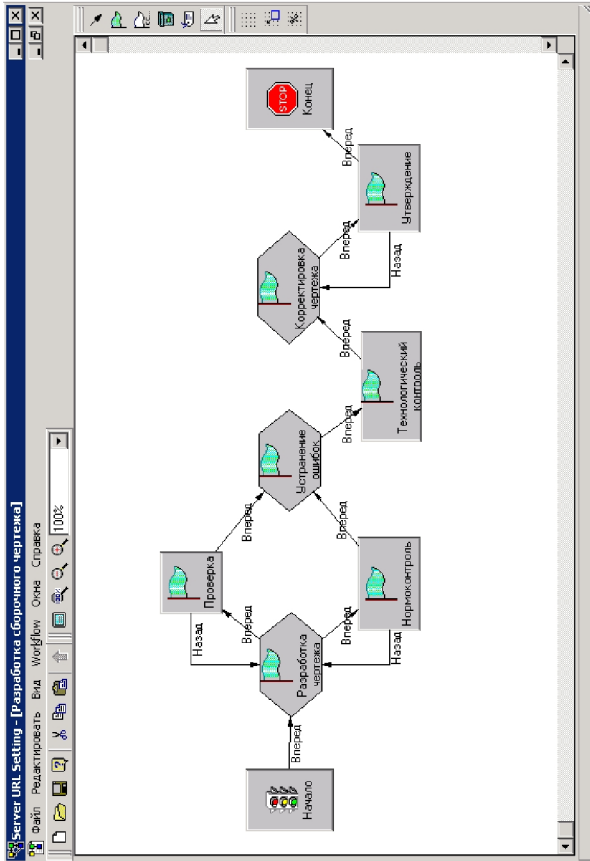
Средство редактирования экранных форм – SMARTTEAM Forms Designer

Интуитивный инструмент для настройки пользовательского интерфейса, вида учетных карточек объектов



Очень простой windows-ориентированный интерфейс!
В связи с ориентированием на web-технологии сущ. Web form designer

Приложение Ж
Создание графика WorkFlow в системе Smar Team
или создание библиотеки производственных заданий
– Flowchart Designer



Возможности:

- создание библиотеки стандартизованных бизнес-процессов и наполнение ее в процессе работы
- назначение исполнителей и сроков: как по плану, так и в реальном времени.
- автоматический контроль прохождения заданий, ведение истории.
- проверка графиков на наличие ошибок.
- автоматическое уведомление о "простоях".

