



**Конспект лекций по дисциплине  
«Технологическая подготовка  
производства летательных аппаратов»**

**Ст. преподавателя Сенченко Г.Н.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение		4
Лекция 1	Летательный аппарат как авиационный комплекс. Компоновка ЛА	5
Лекция 2	Этапы проектирования ЛА. Системное проектирование. Типы проектных моделей.	7
Лекция 3	Характеристика производства авиационного предприятия. Организационная подготовка производства (структура, взаимосвязь, контроль, обеспечение ресурсами: материальными, кадровыми, финансовыми).	13
Лекция 4	Техническая подготовка производства. Определение, состав, цели. Общая схема. Основные цели подготовки производства и ПРИНы. АСТТП.	19
Лекция 5	<p>Системный подход к подготовке производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Виды документации по ТПП: организационные, организационно-плановые, технологические документы (ТД);</li> <li>• Последовательность и порядок прохождения конструкторской документации (КД) на серийном авиационном предприятии;</li> <li>• Нормирование материалов, контроль и учет фактического расхода материалов; обеспечение материалами, ПКИ и КПА, организация их входного контроля;</li> <li>• Заказ, проектирование, изготовление и эксплуатация оснастки, средств измерений и испытаний;</li> <li>• Работа по технологичности конструкции изделия и оснастки;</li> <li>• Нормоконтроль, метрологическая экспертиза;</li> <li>• Оформление технологической документации и обработка технологических процессов. Проверка действующих техпроцессов на соответствие технологической</li> </ul>	33

	<p>документации и контроль за соблюдением технологической дисциплины. Требования к особо ответственным и специальным техпроцессам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Плазовые работы;</li> <li>• ТПП отдельных производств: АСП, МСП, ЗШП, ЛЗ, цех окончательной сборки вертолетов, ЛИС;</li> <li>• Обустройство аэродрома и авиационных полигонов;</li> <li>• Расчет производственных мощностей по видам производств и цехам. Оформление технологических планировок. Порядок заказа, получения, распределения, монтажа и передачи оборудования. ППОРМ.</li> </ul>	
Лекция 6	Экологическая безопасность и охрана труда на производстве. Отражение в технологических процессах правил и средств техники безопасности. Технические требования к технологическим дорогам и транспортным средствам.	83
Лекция 7	Выполнение испытаний при производстве ЛА. Контроль качества на всех этапах производства.	90
Лекция 8	Авторский надзор на этапах разработки, производства и эксплуатации ЛА.	93
Лекция 9	Мероприятия по сокращению сроков технологической подготовки производства.	95
	Контрольные вопросы	97
	Литература	98

## Введение

До 80<sup>х</sup> - 90<sup>х</sup> годов прошлого столетия в СССР существовала система бюджетного финансирования постановки на производство летательных аппаратов: опытно-конструкторских работ разработчика ЛА, а так же подготовки производства установочной партии ЛА на серийных заводах.

Одновременно с этим необходимо отметить, что иностранные фирмы типа «Боинг», «Локхид» и другие европейские авиакомпании представляют собой одновременно разработчика и производителя ЛА. Это позволяет координировать действия и затраты на подготовку производства на стадии проектирования, отработки конструкции, опытного и серийного производства.

Исходя из этого, настала необходимость подходить к вопросу подготовки производства комплексно, расширяя зону действия ГОСТа В15.301. Это даёт возможность разработчику привлекать на основе контрактов серийные заводы к подготовке опытного производства (изготовлению оснастки, испытательных стендов для статистических и динамических испытаний и т.д.), а так же к производству отдельных агрегатов опытных образцов ЛА. В этом случае разрабатываются специальные математические модели агрегатов и систем ЛА, которые могут быть использованы не только в опытном производстве, но и на серийных предприятиях.

Оснастка опытного производства (разработчика) вместе с отработанными техпроцессами может быть использована при серийном производстве. Данное обстоятельство значительно сокращает подготовку серийного производства: выполнение плазово-расчётных работ, корректировку конструкторской документации, проектирование стапелей и сборочных приспособлений. Нужно отметить, что выполнение плазовых работ занимает солидную долю времени подготовки производства и, как правило, сдерживает фронт работ по проектированию и изготовлению оснастки «0<sup>й</sup> очереди».

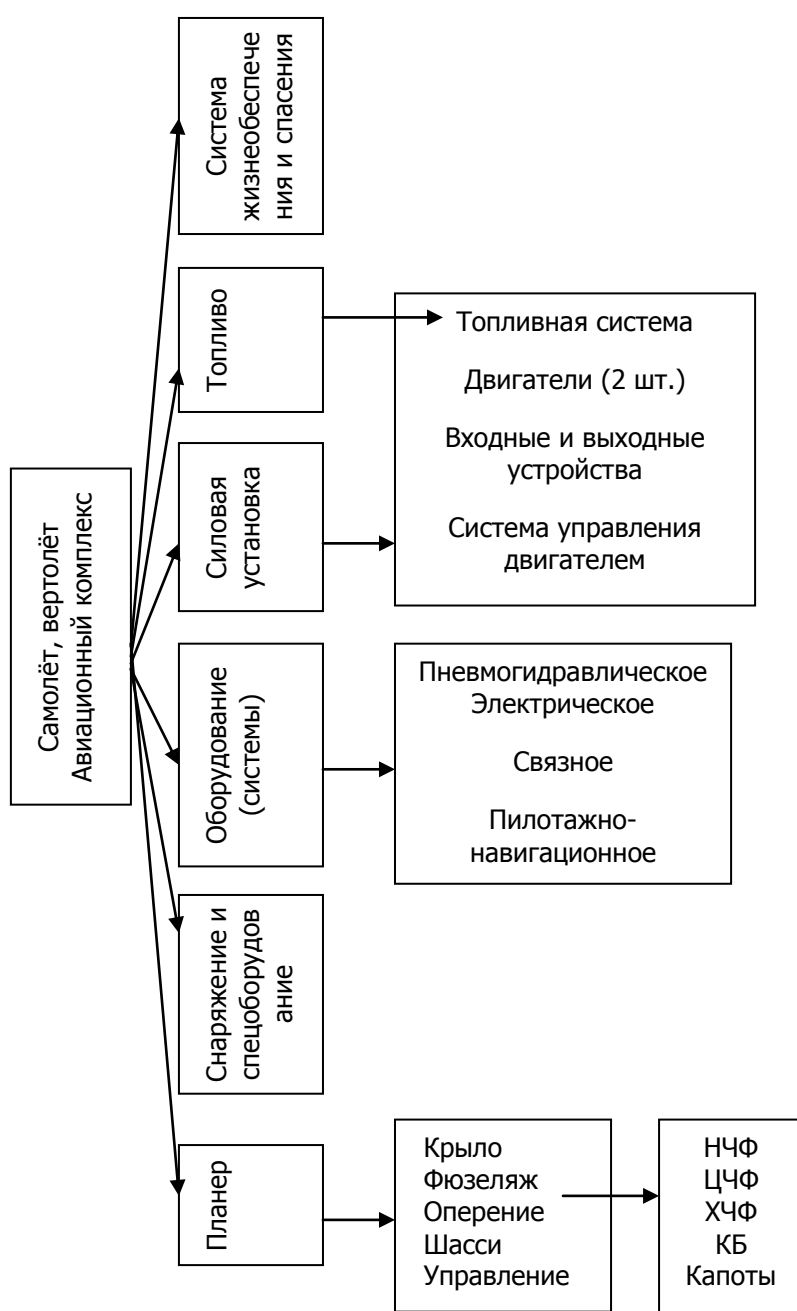
Всё вышесказанное лишний раз подтверждает, что технологическую подготовку производства на серийном авиационном предприятии нельзя рассматривать и изучать в отрыве от опытного (у разработчика) производства.

Задача постановки на производство нового ЛА является единой комплексной задачей двух предприятий: ОКБ (с опытным заводом) и серийного завода.

**Лекция 1. Летательный аппарат (ЛА) как авиационный комплекс.  
Компановка ЛА.**

Вертолёты и самолёты относятся к классу сложных летательных аппаратов, использующих аэродинамический принцип полёта. Они используют энергию запасённого топлива для создания движущей, подъёмной и управляющих сил с помощью воздушной среды.

Современный ЛА представляет собой сложную техническую систему с большим числом элементов и внутренних связей. Так планер широкофюзеляжного самолёта состоит более чем из миллиона деталей. Системы самолёта (вертолёта) взаимосвязаны и взаимообусловлены.



Системы самолета, вертолета

Приведённое деление не строгое. Так, при современных компоновках систем управления двигателями, воздухозаборники и реактивные сопла в равной мере принадлежат фюзеляжу и двигателям, электротехническое оборудование обеспечивает питанием многие группы, приводы энергосистем входят также в несколько систем:

- В систему жизнеобеспечения входит система кондиционирования воздуха (СКВ), индивидуальные системы спасения членов экипажа и пассажиров.
- Гидравлические и газовые системы (ГГС), питающие энергией функциональные подсистемы механизации и автоматизации управления ЛА.
- Системы защиты ЛА в экстремальных условиях противообледенительные (ПОС.) и противопожарные (ППС).

Перечисленные системы создаются в неразрывной связи с проектируемым ЛА и они меньше поддаются унификации, а отдельные части этих систем (например, панельные системы обогрева и охлаждения) - являются одновременно и частями конструкции ЛА.

Резкое повышение скоростей полёта потребовало разработки принципиально новых систем оборудования. Так были созданы новые системы автоматического управления полётом, системы управления воздухозаборниками и реактивными соплами двигателей, автоматизированные системы торможения самолётов, системы изменения геометрии крыла. При этом широко применяются электрогидравлические приводы (линейные, вращательные).

Из приведённого ниже описания компоновки ЛА - фюзеляжа и систем видно, что такое сложное изделие нужно поагрегатно, по узлам, по подборкам увязывать и оснащать специальной оснасткой. Особенно много усилий и внимания необходимо потратить на подборки и детали систем, которые меньше всего поддаются унификации. Приходится разрабатывать специальные технологические схемы членения, увязки и взаимозаменяемости.

## ***Лекция 2. Этапы проектирования ЛА. Системное проектирование. Типы проектных моделей.***

Под проектированием вертолѐта понимается процесс разработки технической документации, которая обеспечивает возможность промышленного изготовления вертолѐта, отвечающего всем заданным современным требованиям, и позволяет осуществлять его надёжную эксплуатацию в заданных условиях.

Техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД подразделяют на 3 группы:

- 1) Включает в себя схемную, конструкторскую, монтажную и текстовую документацию. Эта документация отражает идеи и принципы, заложенные в проектируемый вертолѐт, отвечает на вопрос, что должно быть изготовлено.
- 2) Технологическая документация, регламентирующая методы и средства изготовления вертолѐта.
- 3) Эксплуатационная документация, обеспечивающая правильную эксплуатацию вертолѐта.

Сложность вертолѐта как объекта проектирования определяет специфику процесса его разработки. Для реализации процесса проектирования потребовалось создание специализированных проектных организаций - ОКБ, включающих большое число специалистов в различных технических областях, сложные производственные и лабораторные подразделения. Эти опытно-конструкторские бюро (ОКБ) в своей деятельности опираются на работу отраслевых научно-исследовательских институтов, занимающихся разработкой перспектив развития авиации (ЦАГИ; ВИАМ; НИИТ и т.д.).

Непосредственному проектированию предшествует ***этап выработки требований к вертолѐту (ЛА)***, осуществляемый совместно заказчиком и ОКБ. При этом осуществляются многовариантные расчёты по определению и оптимизации технико-экономических показателей. Прогнозируются тактико-технические данные. Всё это позволяет сформулировать требования на проектирование ЛА (т.е. создать Т.З. - техническое задание).

Следующий этап проектирования - ***разработка технических предложений***. При этом на основании анализа Т.З., идей генерального конструктора опыта ОКБ и рекомендаций НИИ, формируется концепция вертолѐта, разрабатывается аванпроект. В результате появляются чертежи общего вида ЛА, а так же документация о его лѐтно-технических, экономических и эксплуатационных характеристиках. На основании этих документов принимается решение о дальнейшей разработке.

Следующий этап - *эскизное проектирование*, в результате которого появляется конструктивная компоновка, отвечающая всем требованиям Т.З. В процессе такого проектирования обычно проводят широкие теоретические и экспериментальные исследования агрегатов и систем ЛА. Изготавливают и продувают в аэродинамической трубе модели ЛА и его агрегатов. Строят модель ЛА, позволяющую произвести взаимную пространственную увязку агрегатов и систем вертолѐта, размещение систем, оборудования и экипажа. Пока от этого психологически трудно отказаться, но со временем это дорогостоящее мероприятие должно быть заменено компьютерным моделированием. В результате этого эскизного проекта получают уточнённые данные по геометрии, взаимном расположении и увязке агрегатов и систем. Макетная комиссия принимает макет и весь эскизный проект. На этой стадии более чѐтко видны ТТД вертолѐта и его облик. На основании этого принимается решение о дальнейшем этапе.

*Рабочее проектирование.* На этом этапе разрабатываются чертежи общих видов агрегатов и отдельных их частей, сборочные и деталировочные чертежи. Проводятся экспериментально-исследовательские работы, связанные с внедрением новых материалов, типовых конструкций; статические и динамические испытания систем оборудования, управления, жизнеобеспечения. При этом уточняются весовые расчѐты, расчѐты на прочность. После рабочего проектирования обычно принимается решение об изготовлении опытных образцов. Проводятся их наземные и лѐтные испытания, в результате которых определяются фактические характеристики вертолѐта, корректируются чертежи и вся остальная документация. Только после этого принимается решение комплексной комиссией о запуске вертолѐта в серийное производство.

Как видим, уже на этапе эскизного проектирования можно привлекать серийное предприятие к выполнению отдельных работ.

Практика показывает, что продолжительность разработки ЛА (до первого полѐта опытного образца) составляет 3 - 4 года, а при разработке принципиально новых самолѐтов «Мираж», «Харриер», «Конкорд» - время увеличивается вдвое: до 8 - 12 лет. По зарубежным данным трудозатраты в человеко-часах на разработку 1 кг массы ЛА возросли с 4 - 5 чел/час/кг до 30 чел/час/кг.

Привлечение к разработке современного ЛА большого числа людей, всё более узко специализированных в отдельных областях знаний, превращает организацию их в целенаправленную деятельность в сложную проблему.

Что же делать? Одним из путей повышения точности прогнозирования, а, следовательно, снижения риска из-за принятия необоснованных решений, является более широкое проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по перспективным направлениям авиастроения. При



этом важно, чтобы не менее 2/3 из них были отработаны и проверены к началу проектирования.

При этом возрастает роль моделирования, полунатуральных и натуральных экспериментов на ранних этапах проектирования.

Второй путь связан с разработкой и использованием фундаментальных методов анализа и принятия решений на базе математических моделей. Реализация этого направления связана со значительным сокращением времени проектирования и стоимости трудоёмкого проекта.

### **Системное проектирование**

Теоретической базой проектирования больших технических систем является недавно появившаяся наука - системотехника. Задачей её является создание и изучение наиболее общих способов описания законов функционирования и методов анализа и синтеза больших систем.

Системотехника изучает поведение больших совокупностей определённым образом взаимосвязанных процессов, объектов и сложных устройств. Переходя на практические рельсы, используется область вычислительной математики, занимающейся решением таких задач как математическое программирование, которое в свою очередь является математической основой проектирования оптимальных систем.

Моделирование предполагает построение модели и её исследование, отыскание оптимальных решений, анализ параметров агрегата и т.д.

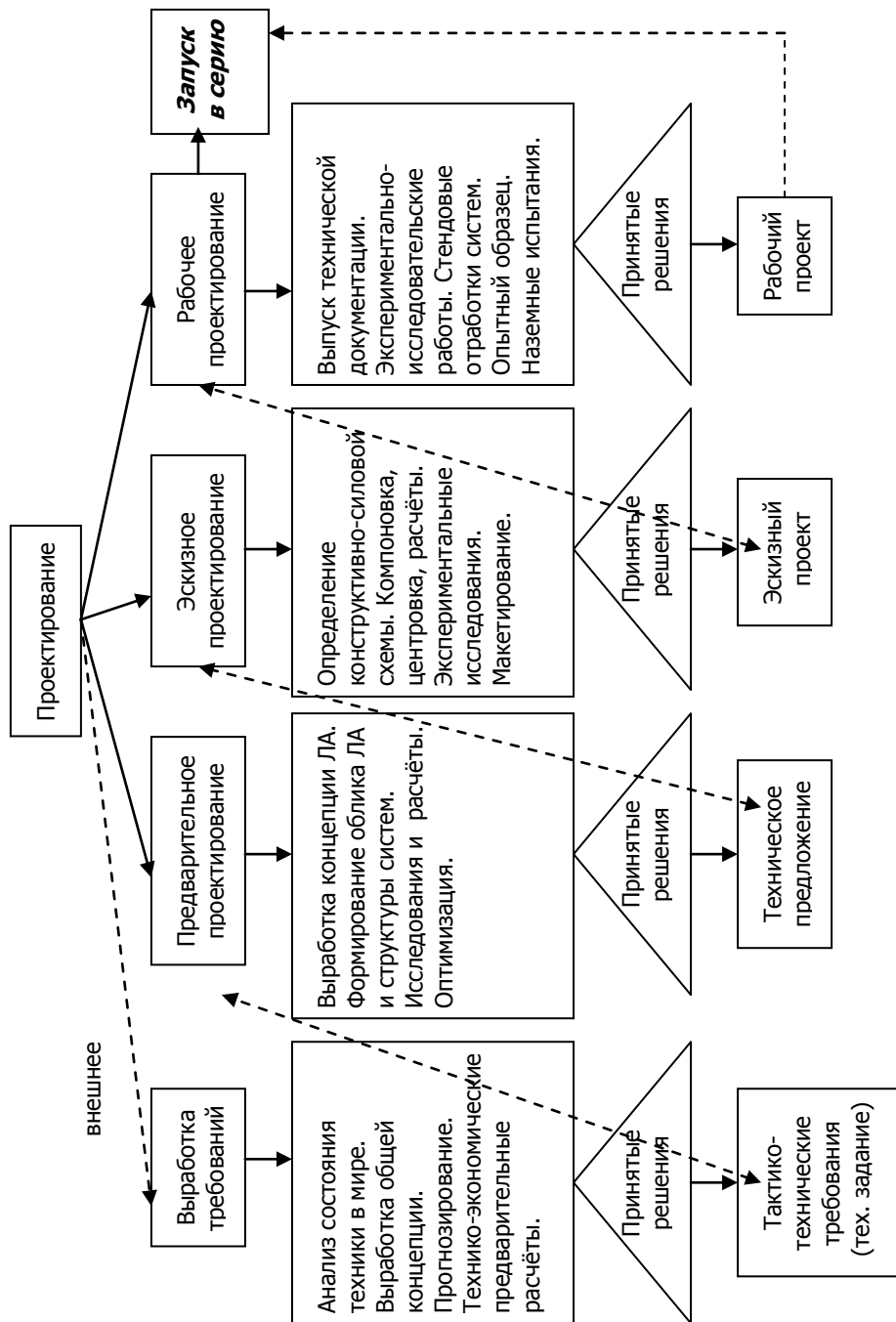


Схема проектирования

Построение математической модели начинается с формализованного описания проектируемого объекта, которое в общем случае представляет собой смысловое выражение его модели.

### **Типы проектных моделей.**

Универсальной модели для сложной системы, какой является вертолёт, не может быть. Поэтому модели могут быть по каждой системе вертолёта, существуют следующие:

- **Геометрические модели** - описывают отношения между параметрами вертолёта и характеристиками его формы и размеров.
- **Весовые модели** - объединяют систему отношений между геометрией вертолёта, особенностями размещения оборудования и массой всего ЛА и отдельных его элементов.
- **Аэродинамические модели** - связывают геометрию вертолёта и его аэродинамические характеристики (коэффициент аэродинамического сопротивления, подъёмной силы, моментов и величины сил в различных условиях полёта).
- **Модели силовой установки** - описывают отношения между габаритами, рабочими параметрами двигателя и его тяги, расходом топлива.
- **Динамическая модель** - описывает лётные и маневренные характеристики вертолёта в функции аэродинамических, весовых характеристик и характеристик силовой установки.
- **Модель устойчивости и управляемости** - связывает характеристики статической и динамической устойчивости и управляемости с аэродинамическими, весовыми и геометрическими характеристиками вертолёта.
- **Прочностные модели** - позволяют выявить связи между аэродинамическими, весовыми и геометрическими характеристиками и характером нагружения силовых элементов вертолёта, уровнем напряжения и величинами деформации.
- **Модели компоновки и центровки** - позволяют произвести взаимную пространственную увязку основных компонентов вертолёта. Отражают сложные связи характеристик устойчивости с аэродинамическими и весовыми.
- **Экономические модели** - отражают связь технических параметров вертолёта с затратами на его проектирование, изготовление и эксплуатацию.

С помощью указанных моделей можно подобрать оптимальные параметры, а с помощью геометрической модели начать проектирование фюзеляжа и внутренних систем вертолёта.

В серийном производстве в процессе подготовки производства, как правило, можно широко использовать геометрические модели.

На опытном заводе ОКБ (разработчика) наряду с широким проведением научно-исследовательских работ производятся и работы по отработке принципиально новых техпроцессов. Изготавливается для этих целей оснастка. Наряду с этим проектируется и изготавливается упрощённая оснастка для заготовительно-штамповочных работ, общий сборочный стапель для сборки всего будущего фюзеляжа.

Указанная оснастка может быть использована на серийном предприятии для изготовления установочной партии вертолётов (3 - 4 шт.). В результате выигрывается время, за которое изготавливается серийное оснащение.

***Лекция 3. Характеристика производств авиационного предприятия. Организационная подготовка производства (структура, взаимосвязь, контроль, обеспечение ресурсами: материальными, кадровыми, финансовыми).***

Структура авиационного предприятия, которая непосредственно связана с подготовкой производства вертолётов представлена в таблице. На каждом предприятии могут быть свои особенности структуры, но они незначительны и не принципиальны. В процентном отношении объём производства технологической подготовки производства находится в пределах 15 - 25% от основного производства. На оборонных предприятиях, имеющих массовое производство, доля подготовки производства может достигать до 50%. Это обстоятельство вызвано тем, что им приходится своими силами проектировать и изготавливать автоматические поточные линии с элементами электронного управления, а так же поддерживать эти линии в постоянном рабочем состоянии. Кроме этого, своими силами им приходится проектировать и изготавливать другие средства автоматизации технологического процесса (автоматы, простейшие роботы), а так же и автоматического контроля продукции.

**Характеристика производственной базы авиационного предприятия**

ОАО «Роствертол» является единственным в России и СНГ предприятием, освоившим производство тяжёлых вертолётов. Предприятие по своему технологическому оснащению оборудованию, оснасткой, кадрами имеет возможность осваивать и выпускать вертолёты различных классов от лёгкого до сверхтяжёлого.

Производство предприятия представляет собой технологически замкнутый комплекс, состоящий из отдельных производств:

***Металлургическое производство***

В металлургическом производстве изготавливаются:

- Точные стальные отливки по выплавляемым моделям - до  $P=8$  кг;
- Отливка из магниевых сплавов - до  $P=15$  кг;
- Отливка из алюминиевых сплавов - до  $P=15$  кг;
- Кокильное литьё алюминиевых сплавов - до  $P=1,2$  кг;
- Штамповка из конструкционных и нержавеющей сталей и сплавов - до  $P=50$  кг;
- Штамповка из магниевых сплавов - до  $P=2$  кг;
- Штамповка из алюминиевых сплавов - до  $P=25$  кг;
- Штамповка из титановых сплавов - до  $P=10$  кг.

***Заготовительно-штамповочное производство***

В заготовительно-штамповочном производстве выполняется:

- Раскрой листового материала на заготовки на копировально-фрезерных и раскройных станках с ЧПУ на лазерном станке;
- Формовка деталей эластичной средой на прессах высоких удельных давлений;
- Обтяжка листовых и профильных заготовок на обтяжных прессах;
- Давильные работы;
- Доводка деталей;
- Штамповка в инструментальных штампах на механических и гидравлических прессах.

### ***Механосборочное производство***

В механосборочном производстве выполняется:

- Изготовление деталей на металлорежущем оборудовании;
- Токарная обработка на универсальном оборудовании с максимальным диаметром обработки 450 мм, на станках с ЧПУ - максимальный диаметр обработки 320 мм;
- Фрезерная обработка - на универсальном оборудовании габаритом до 1600×400. На станках с ЧПУ = габаритом до 3000×800 мм;

Широко применяются обрабатывающие центры. Производится обработка деталей на электроэрозионных станках с ЧПУ, что позволяет изготавливать детали сложной конфигурации, невозможной для изготовления другим методом. В последнее время внедрено много импортного высокоточного передового оборудования с ЧПУ.

Выполняется:

- Шлифование, сверление, полировка, слесарная доводка, высадка болтов и заклёпок, накатка резьбы;
- Сборка и испытание гидро-топливо-пневмоагрегатов и агрегатов систем управления вертолётном;
- Изготовление, сборка и испытание резиновых рукавов;
- Изготовление наземного оборудования и принадлежностей.

### ***Сварочное производство***

В сварочном производстве выполняется:

- Аргонно-дуговая сварка стальных, алюминиевых, титановых, нержавеющей и магниевых сплавов;
- Контактная, роликовая и точечная сварка;
- Автоматическая сварка в аргоне, под слоем флюса;
- Полуавтоматическая сварка стальных деталей в замкнутой атмосфере, ручная дуговая и газовая сварка.

### ***Производство трубопроводов, баков и резинотехнических изделий (РТИ)***

В этом производстве выполняется:

- Изготовление металлических, в том числе нержавеющей трубопроводов Ø 3-30 мм;
- Формование резинотехнических деталей;
- Выклейка мягких резиновых ёмкостей топливных баков;

- Клеесварка алюминиевых соединений;
- Изготовление криволинейных труб и патрубков;
- Изготовление жестких коррозионно-стойких баков сварной конструкции для топлива ёмкостью до 2 тонн.

### ***Термическое производство***

В термическом производстве выполняются:

- Термическая и химико-термическая обработка профильных и листовых алюминиевых сплавов, стальных деталей, деталей из высокопрочных нержавеющей и титановых сплавов;
- Азотирование и цементация стальных деталей;
- Вакуумная обработка;
- Термообработка стальных труб Ø до 200 мм, длиной 18 м.

### ***Производство покрытий***

В цехах гальванопокрытий выполняется:

- Анодирование алюминиевых сплавов;
- Кадмирование;
- Цинкование;
- Меднение;
- Лужение;
- Химполирование и электрополирование;
- Химическое оксидирование;
- Оксидофосфатирование;
- Поддетальная грунтовка и окраска;
- Окончательная окраска агрегатов и изделий.

### ***Агрегатно-сборочное производство***

Агрегатно-сборочное производство выполняет работы:

- По сборке шпангоутов в стапеле;
- По сборке панелей со стрингерным набором;
- Подборки узлов на верстаке;
- Сборки носовой части с приборными досками, сиденьями, элементами управления;
- Сборки грузпола и далее центральной части фюзеляжа, капотов;
- Сборки хвостовой и килевой балок с монтажом опор трансмиссии;
- По изготовлению агрегатов: пылезащитного и экранно-выхлопного устройства;
- По стыковке носовой части с центральной частью;
- Параллельно со сборкой агрегатов ведутся монтажные работы трубопроводов, кронштейнов, установка которых в монтажном цехе невозможна;
- Внестапельные работы по установке этажерок, дверей лётчика, оператора, аварийного сброса.

Кроме указанных работ агрегатно-сборочное производство выполняет:

- Ремонт агрегатов при ремонте вертолётов;

- Окрасочные работы агрегатов вертолѐта;
- Производит наземное и вспомогательное оборудование, соответствующее характеристике и возможностям оборудования.

### ***Монтажно-сборочное и испытательное производство***

Это производство выполняет:

- Стыковка частей планера;
- Монтаж готовых покупных изделий и всех систем топливной, гидравлической, электрической, радио- и внутренней связи;
- Оработка вертолѐтов под током;
- Лѐтные испытания.

### ***Лопастное производство***

Лопастное производство выполняет:

- Формование и изготовление деталей различной конфигурации из композитов;
- Изготовление лонжеронов лопастей переменного сечения из высокопрочных стеклопластиковых нитей, лент методом намотки на станках с числовым программным управлением. Такие лонжероны не подвержены коррозии, выдерживают большие знакопеременные нагрузки. Изготавливаются 3 типа лопастей несущего винта, поштучно взаимозаменяемые с высоким уровнем ресурса. В качестве заполнителя используется полимерсотопласт, в качестве обшивок - стеклопластик.
- Кроме этого лопастной завод изготавливает гамму объѐмных стеклопластиковых деталей.

### ***Цехи подготовки производства***

Эти цехи оснащены современным высокоточным оборудованием, способным изготавливать объѐмные сварные металлоконструкции, станочные приспособления, штампы, прессформы и любой режущий инструмент.

### **Характеристика деятельности технических служб с точки зрения подготовки производства**

**ОГК** - отдел главного конструктора - получает конструкторскую документацию от разработчика на вновь запускаемые в производство изделия (вертолѐты), а так же на их модернизацию и крупные конструктивные элементы, связанные с устанавливаемыми новыми покупными изделиями. Кроме того, оформляет конструктивные изменения, связанные с уточнениями в результате плазовых работ, отработкой конструкции на отдельных вертолѐтах. Вся выпускаемая документация по конструктивным изменениям должна быть погашена в чертежах до выполнения монтажно-сборочных работ в цехе окончательной сборки. ОГК



сопровождает серийное производство с точки зрения совершенствования конструкции. ОГК состоит из отдельных групп конструкторов, которые «ведут» отдельные агрегаты вертолѐта, как то центральную часть фюзеляжа (ЦЧФ), носовую часть фюзеляжа (НЧФ), хвостовую, килевую балки, лопасти несущего винта, а так же системы вертолѐта: трансмиссию, топливную, гидравлическую, управление и т.д. Это деление способствует повышению специализации и в конечном итоге оперативному решению возникающих вопросов.

**ОГТ** - отдел главного технолога имеет в своём составе:

- отдел подготовки производства;
- отдел механической обработки
- отдел заготовительно-штамповочных работ;
- отдел клѐпально-сборочных и монтажных работ;
- технический отдел;
- отдел лопастного производства.

**ОГТ** выполняет работы:

- Организует подготовку производства нового изделия;
- Сопровождает технологию серийного производства и ремонта изделий;
- Распределяет номенклатуру деталей, узлов, агрегатов по цехам согласно их характеристике и специализации;
- Выполняет нормирование материалов;
- Прорабатывает конструкцию (чертежи) элементов ЛА на технологичность;
- Оформляет заказ оснастки «0<sup>й</sup> очереди»;
- Проектирует оснастку всех видов;
- Изготавливает оснастку с помощью цехов подготовки производства;
- Планирует предупредительный ремонт оснастки;
- Осуществляет методическое руководство работами техбюро цехов;
- Оформляет директивные технологические материалы и указания;
- Организует работу по оформлению технологических процессов.

**ОГМет** - отдел главного металлурга:

- Осуществляет методическое руководство по изготовлению горячей штамповки, литья в кокиль и выплавляемым моделям, выполнению гальванических и малярных работ;
- Оформляет директивные и технологические указания;
- Проектирует совместно с цехами оснастку;
- Сопровождает производство деталей, узлов и агрегатов в части герметизации, гальванических покрытий и малярных работ;
- Прорабатывает элементы конструкции на технологичность.

**ОГМетр** - отдел главного метролога:

- Согласовывает техпроцессы на особо ответственные техпроцессы;
- Выдаёт методику контроля на сложные узлы и сборочные агрегаты;

- Осуществляет контроль за поверкой всех приборов и мерительных средств;
- Решает вопросы неконтролепригодных параметров.

**ОГМех** - отдел главного механика:

- Проектирует и изготавливает специальное, нестандартное оборудование, являющееся средством механизации технологического процесса;
- Планирует и организует плановый ремонт всего механического оборудования на предприятии;
- Осуществляет проверку станочного оборудования на точность для обеспечения выполнения особо ответственных параметров;
- Проводит проверку, испытание и аттестацию подъёмно-транспортных средств;
- Обеспечивает монтаж, отладку и запуск в работу вновь приобретённого оборудования.

**ОГЭ** - отдел главного энергетика:

- Проектирует подвод всех энергоносителей к технологическому и энергетическому оборудованию (пар, вода, воздух, электричество);
- Проектирует вентиляционные системы, обеспечивающие оптимальную атмосферу в рабочей зоне;
- Проектирует и с помощью своих цехов обеспечивает температурный режим в цехах.

#### ***Лекция 4. Техническая подготовка производства. Определение, состав, цели. Общая схема. Основные цехи подготовки производства и ПРИНы. АСТПП.***

Создание новейших образцов ЛА, обладающих высокими тактико-техническими характеристиками, привело к усложнению их конструкций. В связи с этим увеличились циклы подготовки производства, самого производства ЛА, возросли затраты на техническое обслуживание, регламентные работы в эксплуатации, а соответственно повысились и требования по обеспечению качества и надёжности. Большое внимание на экономическую эффективность ЛА оказывают уровень и сроки технической подготовки производства (ТПП).

Иногда цикл ТПП в зависимости от типа ЛА растягивается на несколько лет, что является серьёзным тормозом научно-технического прогресса в области авиастроения.

Сокращение этого цикла ТПП является основной задачей при постановке на производство новых ЛА. Такие задачи решаются с помощью комплексных технологических систем. Комплексная технологическая система представляет собой соединение разных компонентов (техника, технология, организация производства, подготовка кадров и т.д.) на основе АСУП.

Одной из особенностей авиационного производства является частая сменяемость объектов производства и масса конструктивных изменений, направленных на улучшение и отработку конструкции элементов ЛА.

Необходимо также отметить, что для развёртывания ТПП необходимо заранее иметь укрупнённые нормативы на затраты труда, циклы осуществления ТПП, трудоёмкость разработки техпроцессов и оснастки, инструментов, стендов, оргоснастки, разработки техпроцессов и технологических документов.

На организационном этапе выбираются наиболее рациональные формы организации производства, определяются или уточняются структуры служб ТПП, методы планирования, кооперирования, использования АСУП, подготовки кадров, оперативного обеспечения материалами и т.д.

Исходя из задач, которые решает ТПП, разработан ГОСТ 14.001-73, который устанавливает общие положения по назначению стандартов, входящих в комплекс Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

Рассматривая подготовку производства в широком аспекте, приняли условные понятия как:

1. **Постановка на производство нового изделия (ЛА)** - как общая задача для двух предприятий: разработчика и серийного завода.
2. **Техническая подготовка производства** - как этап конструкторско-технологической подготовки производства на двух предприятиях.

**3. Технологическая подготовка производства** - как комплекс организационно-технических мероприятий, выполняемых на серийном заводе.

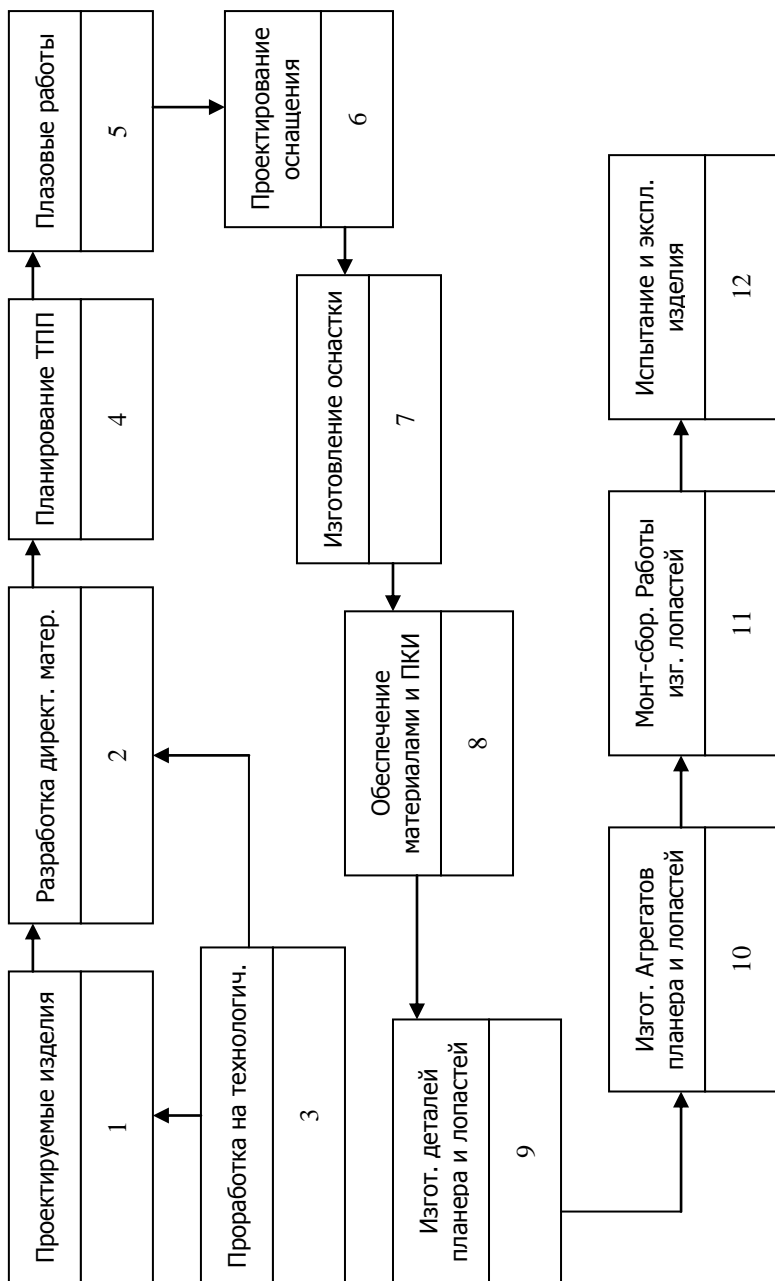
**Техническая подготовка производства (ТПП)** - комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих готовность предприятия к изготовлению головной (установочной) серии ЛА в заданных объёмах.

Техническая подготовка производства состоит из:

- конструкторской подготовки;
- технологической подготовки производства.

**Цели ТПП:**

- Своевременно подготовить КД (конструкторскую документацию) и запустить её в производство;
- Обеспечение технологичности конструкции;
- Обеспечение конструкторской документации на оснастку;
- Обеспечение оснасткой;
- Обеспечение технологической документацией;
- Обеспечение подготовки производства в минимальные сроки;
- Обеспечение минимальных затрат;
- Обеспечение минимальной материалоемкости и трудоёмкости;
- Повышение технического уровня, для чего: выполняются расчёты необходимой мощности цехов и участков, закупается недостающее оборудование, оформляются технологические планировки, намечаются к изготовлению нестандартное оборудование, испытательные и контрольные стенды, средства механизации, подготовка помещений по чистоте воздуха и температурным режимам, обеспечению всеми видами энергии;
- Сократить сроки ТПП по базе АСУТП и освоения производства.



Общая схема ТПП

*ЕСТПП* - единая система технологической подготовки производства - распространяется на деятельность предприятий и организаций, осуществляющих технологическую подготовку производства промышленных изделий и средств автоматизации. ЕСТПП предусматривает широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов.

В настоящее время Россия готовится к вступлению в ВТО (Всемирная Торговая Организация). Данное обстоятельство накладывает свой отпечаток на требования к качеству продукции. Поэтому все ГОСТы России, в том числе и по подготовке производства должны быть гармонизированы с международными требованиями.

В состав ЕСТПП входят не только системы ЕСКД и ЕСТД, а так же:

- Система управлением качеством;
- Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП);
- Система обеспечения единства измерений;
- Плановая и организационная документация ТПП;
- НТД - нормативно-техническая документация;
- Система оформления технологических процессов;
- Система по механизации и автоматизации обработки информации по ТПП;
- Система стандартов по безопасности труда;
- Система управления предприятием.

В системе ЕСТПП - 42 ГОСТа. Кроме того, по всем указанным выше системам имеются стандарты предприятия, в которых конкретно указаны исполнители и ответственные за конкретные направления и объёмы работ.

В нашем конкретном случае мы разбираем общую систему разработки и постановки на производство продукции.

Система основана на ГОСТе В-15.301-80, который определяет порядок, объём и последовательность выполнения подготовки производства авиационной техники.

Стандартом предприятия определены и исполнители указанных работ на предприятии.

*ЕСКД* - единая система конструкторской документации - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации (КД), разрабатываемой в России. Эта система устанавливает единые правила выполнения, оформления и обращения КД, обеспечивающих:

- возможность расширения унификации и стандартизации;
- упрощения форм КД и графических изображений, тем самым снижающих объём и трудоёмкость проектных разработок;
- возможность механизации обработки техдокументации;

- улучшение условий ТПП;
- улучшение условий эксплуатации изделий.

Указанные правила и положения ЕСКД применяются как при создании Самих изделий, так и при проектировании оснастки для этих изделий.

Основными производителями оснастки являются цехи подготовки производства, которые подчиняются непосредственно отделу по подготовке производства ОГТ:

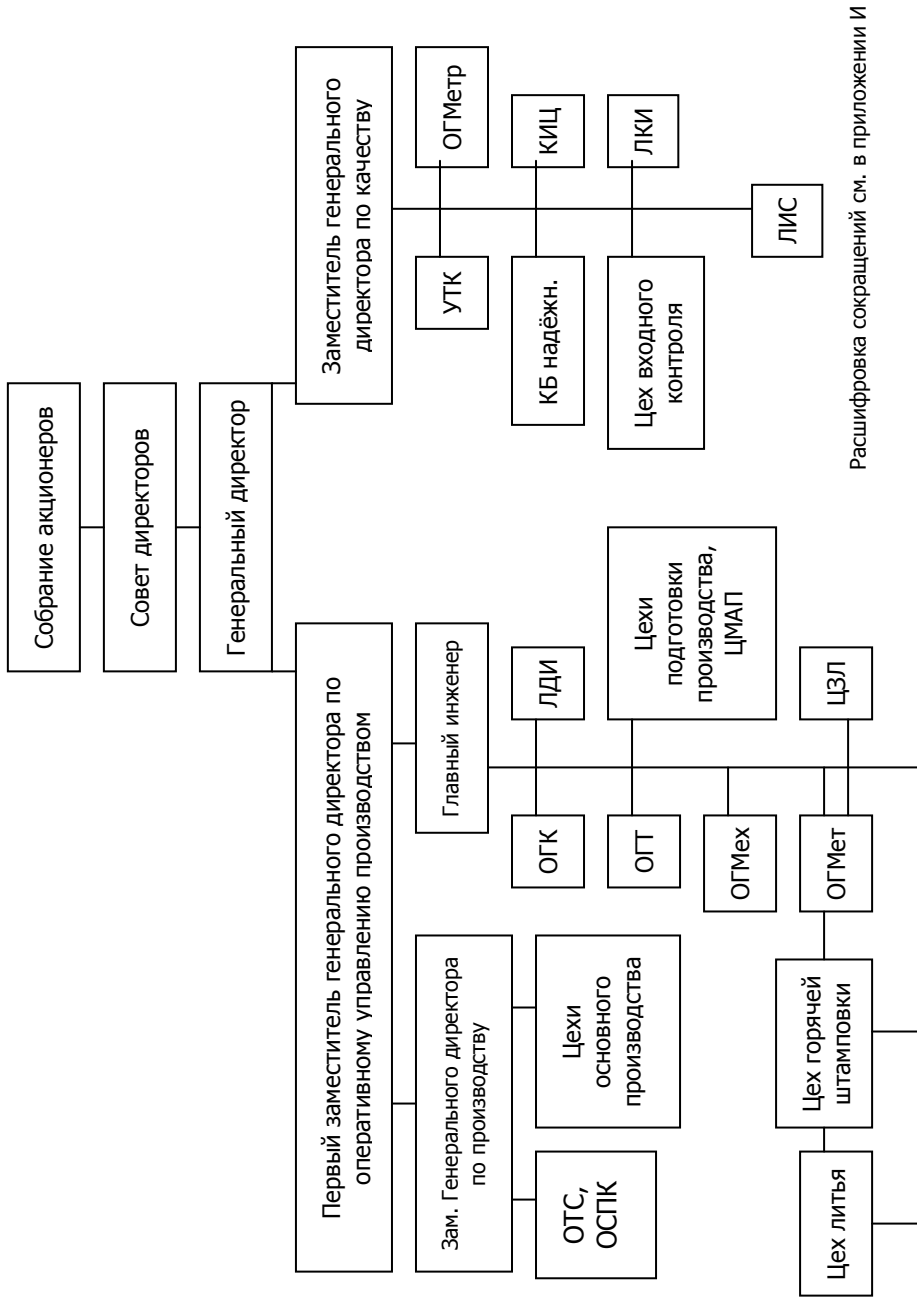
**Инструментальный цех** - изготовление штампов и прессформ (для изготовления деталей из тонколистового материала, резины и пластмасс), а так же станочных приспособлений (кондукторов, фрезерных и сварочных приспособлений и т.д.). Цех изготавливает так же весь специальный режущий, и мерительный инструмент.

**Цех стапельной оснастки** - изготовление сборочных приспособлений, макетов, стапелей, стальных оправок и т.д. Оснащён универсальным и специальным оборудованием.

**Цех плазово-шаблонной оснастки** - выполняет все виды плазовых работ, изготавливает шаблоны, деревянную и пескослепочную оснастку для заготовительно-штамповочных работ. Оснащён компьютерами, машиной с графопостроителями «Аристо», контрольно-измерительной машиной «Глобал» фирмы ДЭУ (Италия), точность измерения - 2 микрона.

К мощностям подготовки производства так же относятся **ПРИНы** (мастерские по ремонту оснастки) основных производственных цехов. Во время запуска сокращается доля ремонта оснастки и увеличивается доля производства новой оснастки.

**ИНО** - инструментальный отдел - выполняет функцию обеспечения цехов основного и вспомогательного производств покупным гостированным стандартным режущим и мерительным инструментом и т.д.



Расшифровка сокращений см. в приложении И

Структура авиационного предприятия



Одним из наиболее значимых мероприятий по сокращению сроков ТПП является внедрение Автоматизированной системы технологической подготовкой производства(АСТПП).

Схема АСТПП начинается с создания банка данных конструктивных элементов ЛА. Этот банк данных должен содержать все детали, входящие в конструкцию ЛА, вплоть до каждой гайки, болта, заклёпки. Эту базу данных нужно создавать со спецификацией чертежей (в ОГК). Но, если учитывать, что во время запуска чертежей вертолёт идут параллельно и конструктивные изменения, то необходимо так же параллельно их проводить в чертежах и спецификациях. Это затрудняет создание банка данных. Поэтому за источник можно взять и карты технологического планирования. Для этого необходимо создать временную группу из специалистов - конструкторов и технологов, свободно владеющих вопросами конструкции вертолёт. Эта работа на данном этапе представляет сложный и большой объём, но это потом окупится с лихвой.

Имея такой универсальный банк данных можно: автоматизировать (с помощью компьютерных программ) быстрое технологическое планирование, т.е. распределить детали на дальнейшее производство в цеха в соответствии с их технической характеристикой (специализацией). Это также даёт возможность с помощью указанных программ и банка технологических стандартных операций быстро форсировать создание типовых техпроцессов и т.д.

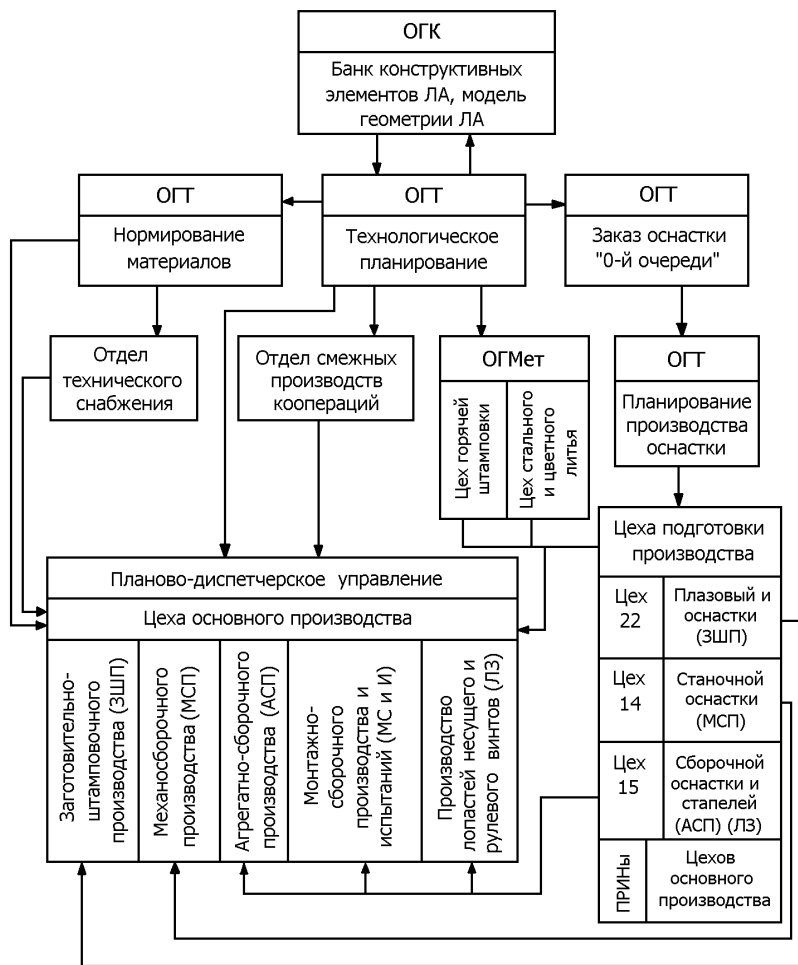


Схема АСТПП

## **Возможности открываемые АСТПП и принципы ее построения**

В нашей стране автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) начали создаваться еще в 60-х годах двадцатого века. В настоящий момент все современные заводы функционируют с применением в своей деятельности АСТПП.

Используя в своей деятельности АСТПП предприятие приобретает ряд полезных в производстве возможностей: обеспечение каждого пользователя индивидуальным автоматизированным рабочим местом; организация вычислительных сетей; работа в интерактивном графическом режиме; электронный обмен данными; организация единых централизованных и распределенных баз данных; решение задач, требующих больших вычислительных ресурсов. Эти возможности становятся доступными ему только при соблюдении принципов, описанных ниже.

*Принцип системного единства.* Элементы АСТПП должны разрабатываться как части единого целого, где функционирование элементов подчинено общей цели. Кроме того, должна обеспечиваться интеграция АСТПП с автоматизированной системой управления производством (АСУП).

*Принцип декомпозиции.* Разделение АСТПП на составляющие (подсистемы) должно быть выполнено по наиболее слабым организационным и информационным связям. Правильная декомпозиция уменьшает сложность системы и облегчает условия ее эксплуатации.

*Принцип модульности.* Все компоненты АСТПП должны представлять собой логически независимые модули, которые могут использоваться как в автономном, так и в комплексном режиме.

*Принцип совместимости.* Все компоненты АСТПП должны обеспечивать возможность их совместного функционирования. Это требует их организационной, информационной и программной совместимости.

*Принцип открытости.* На этапе создания АСТПП невозможно предусмотреть все нюансы и перспективы дальнейшего развития производства. Поэтому АСТПП должна быть открыта для модернизации и включения в нее новых решений.

*Принцип стандартизации.* В АСТПП должно быть использовано максимальное число унифицированных, типовых и стандартных решений. Это уменьшает затраты на создание АСТПП, повышает надежность ее функционирования.

*Принцип эргономичности.* Так как АСТПП является человеко-машинной системой, следует предусматривать удобство работы ее пользователей

(правильное разделение функций, удобство и простоту интерфейсов, учет психологических факторов и др..

Также применение АСТПП дает предприятию возможность осуществлять хранение и обработку информации об изделии на протяжении всего времени его жизненного цикла, а также обеспечивать управление этой информацией.

К информации, используемой в АСТПП, относятся:

- информация о деталях и сборочных единицах изделия;
- информация о технологических процессах изготовления изделия;
- информация об используемых средствах технологического оснащения;
- нормативно-справочная информация;
- планово-учетная информация.

Все эти виды информации организованы в виде единой структурированной информационной модели, доступной для работы всем специалистам ТПП. Иными словами, организовано единое информационное пространство ТПП, которое позволяет:

- принимать и хранить проект изделия в электронном виде;
- эффективно отслеживать текущее состояние ТПП изделия;
- организовывать быстрый авторизованный просмотр всех моделей и документов;
- обеспечивать оперативный обмен информацией между пользователями АСТПП;
- обеспечивать информационную согласованность работы всех подсистем АСТПП;
- поддерживать открытость АСТПП, удобство адаптации к меняющимся условиям производства;
- обеспечивать информационный обмен с автоматизированной системой управления производством (АСУП).

При этом проектная информация поступает в информационное пространство автоматически и становится доступной всем пользователям АСТПП в соответствии с имеющимися у них правами доступа.

К базовым системам для автоматизации проектирования относятся системы класса CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) и класса CAE (Computer Aided Engineering), а к базовым системам для автоматизации управления ТПП - системы класса PDM (Product Data Management).

## **PDM-системы для управления ТПП**

Выше уже отмечалась важность автоматизации решения задач управления подготовкой производства в АСТПП. Управление ТПП строится на основе хранения и использования информации об изделии на определенных стадиях его жизненного цикла.

В соответствии со стандартами ISO 9000:2000, Жизненный Цикл Изделия (ЖЦИ) охватывает все стадии жизни изделия - от изучения рынка перед проектированием до утилизации изделия после использования. Компьютерная поддержка этапов ЖЦИ строится на основе применения так называемых CALS-технологий (CALS - Continuous Acquisition and Life-Cycle Support - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта). В качестве одного из базовых инструментов реализации CALS-технологий выступают системы класса PDM (Product Data Management).

Главная цель PDM - поддержка электронного описания продукта (изделия) на всех стадиях его жизненного цикла. Эта поддержка должна обеспечивать решение следующих задач:

1. Ведение проектов: управление работами, процедурами и документами в составе проекта, контроль за выполнением проекта.
2. Планирование и диспетчирование работ.
3. Распределение прав доступа к информации между отдельными участниками проекта или их группами.
4. Организация и ведение распределенных архивов конструкторской, технологической и управленческой документации (электронные архивы).
5. Управление изменениями в документации: контроль за версиями документов, ведение протокола работы с документами, листов регистрации изменений и извещений.
6. Фиксирование стандартных этапов прохождения документов, контроль за прохождением документов по этапам.
7. Интеграция с CAD/CAM-системами и их приложениями, используемыми при проектировании.
8. Контроль целостности проекта.
9. Поиск необходимой информации в проекте на основании запросов.

В силу ее использования большим числом специалистов, PDM является многопользовательской системой, которая работает в компьютерной сети. Она организует единое информационное пространство предприятия, обеспечивая создание, хранение и обработку информации в единой базе данных с помощью системы управления базами данных (СУБД).

Среди используемых в мире PDM-систем, отвечающих современным требованиям, одно из ведущих мест занимает PDM SmarTeam. Система включает в себя следующие основные компоненты:

SmarTeam - базовая система, предоставляющая полный набор средств для совместной работы при создании, редактировании, поиске и хранении любых типов данных и документов. Обеспечивается управление проектами, ведение версий, экспорт и импорт информации;

SmartView - модуль, обеспечивающий просмотр векторных, растровых, офисных файлов более 200 форматов, а также внесение пометок в документы (RedLining);

SmartVault - компонент серверной архитектуры SmarTeam, обеспечивающий защиту данных, распределение прав и контроль доступа ко всем данным и документам;

SmartFlow - подсистема маршрутизации данных и документов; обеспечивает их автоматическое прохождение по предприятию в соответствии с задаваемыми процедурами согласования, утверждения, внесения изменений и др.;

SmartWeb - подсистема, обеспечивающая удаленный доступ специалистов к базе данных SmarTeam;

SmartGateway - подсистема, обеспечивающая интеграцию с ERP-системами (системами управления производством) и другими PDM-системами;

Smart Multi-site - подсистема, организующая работу сети филиалов предприятия в едином информационном пространстве;

mySmarTeam, mySmartPublish, SmartBOM, SmartBriefcase-подсистемы, реализующие информационную интеграцию предприятия с заказчиками и поставщиками.

SmarTeam обеспечивает прием информации, создаваемой на различных этапах ЖЦИ, причем ввод информации может выполняться либо в системах проектирования, либо в самой PDM.

Наличие общей базы данных об изделии позволяет организовать процесс параллельного проектирования, когда каждый специалист использует данные об изделии для решения своих задач. Даже в тех случаях, когда последующий проектант использует результаты работы предыдущего, применение параллельного проектирования может заметно снизить общее время ТПП.

Важной задачей, решаемой SmarTeam, является организация электронных архивов. Электронный архив - это не просто набор отсканированных документов или САД-файлов, созданных конструкторами. Для каждого документа проекта в электронном архиве хранится соответствующая информация, описывающая все действия, производимые над документом (изменение, тиражирование, выдача по заявкам и др.) на протяжении всего жизненного цикла документа.

SmarTeam дает возможность руководителям подразделений работать в единой информационной среде вместе со своими специалистами. Для этого существуют специальные функции, такие как RedLining (использование "красного карандаша" для внесения замечаний при проверке результатов деятельности своих подчиненных); средства WorkFlow - с их помощью руководители могут контролировать и управлять потоками производственных заданий. Кроме того, в распоряжении руководителя имеются все возможности поиска и просмотра информации по проектам. Быстрое получение ответов на вопросы: "Какие документы должны быть сделаны к указанной дате?", "Какие документы должны быть сделаны к указанной дате, но не сделаны?", "Где находится данный документ?" и т.д., позволяют своевременно и правильно принимать решения по планированию работ и управлению подразделениями.

Единая база данных и средства настройки SmarTeam дают возможность организовать работу технологов, конструкторов и других специалистов предприятия в едином информационном пространстве. Это, в частности, позволяет конструкторам, расцеховщикам, расчетчикам норм расхода материалов и другим специалистам заимствовать и использовать введенную ранее технологами (при проектировании технологических процессов) информацию о выполняемых операциях, необходимом инструменте, оснастке и др.

Результатом работы PDM-системы является согласованная коллективная работа конструкторских бюро, технологических отделов, службы технической документации (СТД), других подразделений предприятия.

Еще одна важная задача ТПП - управление процессами ТПП. Автоматизация управления процессами ТПП позволяет обеспечить

эффективное комплексное решение всех задач подготовки производства. Работы по технологической подготовке производства выполняются соответствующими подразделениями и службами предприятия. Как правило, наибольший объем работ и общее управление процессами ТПП возлагаются на Отдел Главного технолога (ОГТ).



## *Лекция 5. Системный подход к подготовке производства*

**Виды документации по ТПП: организационные, организационно-плановые, оперативно-плановые, технологические документы (ТД).**

### **Виды документации по ТПП**

К *организационным документам* относится приказ по предприятию о постановке на производство нового изделия. В приказе также оговариваются основные поручения службам о начале подготовки производства.

Организационные документы на предприятии оформляются на основании

- Постановления Правительства РФ;
- Заказа и договора с Министерством обороны (ГОЗ);
- Контракта со сторонней организацией или страной (СНГ или зарубежными странами).

В разрезе этих вышеупомянутых документов формируются *организационно-плановые документы*: комплексный график мероприятий по постановке на производство изделия, организационно - технические мероприятия, директивный график подготовки производства.

Постановка на производство включает 2 этапа:

1. подготовка производства изделия (до завершения ОКР и после выполнения ОКР);
2. освоение производства изделия.

До завершения опытно-конструкторских работ (ОКР), в процессе ОКР создаётся комплексная бригада из специалистов предприятия - будущего изготовителя серийных изделий - ОГТ, ОГК, ОГМет и др.

Совместно с ОКБ разработчика бригада решает принципиальные вопросы технического и организационного плана, а также прорабатывает конструкцию на технологичность.

Инициатива по созданию бригады должна исходить от ОГТ.

В это же время ОГК совместно с разработчиком решает вопросы передачи конструкторской документации (КД) и всех директивных материалов предприятию, оформляет график. Обеспечивает силами КОС - нормативной документацией (ОСТАми, ГОСТами и т.д.)

На этапе завершения ОКР силами служб ОГТ и ОГК оформляется «комплексный график мероприятий по постановке на производство изделия». Эти мероприятия в основном решают внешние вопросы: взаимодействие всех

предприятий участников в подготовке производства и поставке готовых изделий.

По подготовке производства на основном предприятии-изготовителе ЛА оформляются отдельные организационно-технические мероприятия, которые охватывают работы, выполняемые самим предприятием-изготовителем. В этих мероприятиях отражаются вопросы:

- поставка заготовок и их вид, изготовление оснастки для них (штампы, литейные формы и т.д.);
- планирование и изготовление оснастки для производства деталей;
- организация новых участков;
- выполнение плазовых работ;
- приобретение недостающего оборудования и т.д.

Кроме этих мероприятий ОГТ оформляет директивный график подготовки производства. Начинается график с получения КД от разработчика. Проводится проработка на технологичность силами ОГК, ОГТ, ОГМет.

После запуска чертежей в производство выполняются плазовые работы поагрегатно.

Параллельно с этим ведётся **технологическое планирование** (расцеховка) деталей, узлов и агрегатов согласно схеме технологических комплектов, характеристике остальных групп деталей и цехов-исполнителей. Позже ставятся группы опережения. Для руководства при расцеховке используются директивные указания, которые оформляет ОГТ. За основу этих указаний берутся директивные материалы разработчика, характеристики производственных цехов, их специализация. В этих директивных указаниях уже более конкретно оговариваются вопросы: каким цехам, какие виды работ выполнять. К этому моменту должна быть разработана схема конструктивно-технологического членения. Расцеховка должна соответствовать всем этим документам.

**ТК - технологический комплект** - это укрупнённая единица планирования, состоящая из групп деталей, имеющих общую технологию изготовления.

Таким образом, всё изделие разбито на ТК, а на основе их идёт планирование объёмов работ производственным цехам. В зависимости от техпроцесса сборки агрегатов устанавливаются группы опережения. Каждое ТК имеет свой условный шифр и вбирает в себя не более 50 - 60 наименований деталей и узлов. Общее количество ТК должно быть в 10 - 15 раз меньше товарных деталей. Групп опережения должно быть 10 - 12. Интервалы между сроками сдачи групп опережения устанавливаются обычно в 8 - 12 дней, в зависимости от цикла изготовления. Группы опережения также нумеруются порядковыми номерами.

**Цикловые графики** могут быть:

- **технологические**, которые включают в себя только время, затраченное на изготовление детали, агрегата;

- *производственные*, которые включают в себя время изготовления и время пролёживания и транспортирования в цехах и между цехами.

Далее, согласно директивному графику, ведётся составление и отработка норм расхода материалов. При этом необходимо руководствоваться инструкцией отрасли.

В директивном графике (ДГ) ведётся работа по проектированию и изготовлению оснастки и режущего инструмента.

Согласно ДГ, после изготовления оснастки на детали планируется изготовление «боевых» деталей на ЛА, а далее сборка узлов и агрегатов.

До изготовления деталей планируется оформление комплекта **технологической документации**: техпроцесса, условий поставок между цехами и т.д.

При оформлении директивного графика (ОГТ) и рабочих графиков на изготовление деталей, узлов и агрегатов (ПДУ) необходимо иметь их производственные циклы.

Для планирования всей подготовки производства в целом необходимо иметь и знать мощности, которыми располагает подготовка производства:

- мощности цехов подготовки производства;
- мощности ПРИН цехов;
- мощности основного производства, выделяемые на изготовление оснастки в период запуска изделия;
- мощность плазового отделения;
- количество конструкторов ОГК, ОГТ и технологов в ОГТ, ОГМет и в техбюро цехов основного производства.

Имея эти данные, а также вес пустого вертолѐта по таблицам «Нормативов для определения цикла подготовки производства в целом», которые разработаны воронежским филиалом НИАТ (НИС-8602) - 1989 г. под руководством Григорьева А.А., мы можем определить цикл подготовки производства. Данные таблицы созданы на основании многолетнего опыта многих авиационных предприятий. Поэтому при составлении директивного графика и других плановых документов используется этот цикл. Для иллюстрации приведены 3 таблицы определения цикла подготовки производства вновь запускаемого вертолѐта (см. приложения).

**К оперативно-плановой документации** относятся:

- *рабочие графики* изготовления деталей и агрегатов;
- *сквозные графики* иногда делают заранее (с учётом ТК и групп опережения), в которых просматривается вся технологическая цепочка: проектирование оснастки, изготовление оснастки, изготовление детали, сборка агрегата.

## *Технологическая документация (ТД)*

Технологическая документация разрабатывается при наличии:

- директивных технологических материалов разработчика;
- ТУ на изготовление и поставку изделий;
- схем технологического членения, схем увязки оснастки;
- перечня деталей, подлежащих взаимозаменяемости;
- нормативных документов, ТУ и инструкций, на которые ссылается чертёж;
- перечней особо ответственных деталей и специальных техпроцессов.

Параллельно с разработкой временных техпроцессов разрабатываются условия поставок деталей между цехами. Определяющим здесь являются условия сборки агрегата, куда входит та или иная деталь. Карты контроля, в которых расписываются подробно операции контроля с указанием размеров технологических или соответствующих чертежу. Технологические паспорта должны разрабатываться на все особо ответственные детали, в них должны отражаться фактические величины особо ответственных параметров. В том случае, если в техпаспорте невозможно проставить большое количество указанных фактических значений, то вводится дополнительно карта измерений. В технологических процессах обязательно должны найти отражение или сделаны ссылки на производственные или технологические инструкции, технические условия. Если замеры произвести трудно, то в этом случае приводится методика их выполнения и измерения. Все первоисточники техпроцессов (кальки) хранятся в архиве цеха. Все изменения в технологическом процессе (ТП) проводятся в установленном порядке - *извещениями*, утверждёнными главным технологом, главным металлургом.

После изготовления головной серии вертолётов все технологические процессы корректируются, дополняются и переводятся в ряд серийных.

Кроме указанных документов при запуске партии деталей оформляется *маршрутная карта*, где ведётся отметка БТК всех прошедших операций. Это даёт возможность чётко вести учёт, где и на какой операции, в каком цехе находится деталь. Цикловые графики разрабатываются ОГТ на наиболее сложные агрегаты и на ЛА в целом.

Для примера приводятся директивный график (типовой) и цикловой (типовой).

**ЦИКЛОВОЙ ГРАФИК**  
**сборки килевой балки 24-0600-00**

№ п/п	Наименование заданий	№ задан	Трудоем.	Кол-во однор. работ	Цикл в час	СМЕНЫ																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Сборка левой панели со стянгерями 24-0640-00	4/1	3	2	1,5	■																
2	Сборка правой панели со стянгерями 24-0650-00	4/2	3	2	1,5		■															
3	Сборка лоукерона к/б 24-0640-21	4/3	2	2	1,0	■																
4	Сборка панели носа с уст-й лент и лючков 24-0630-00	4/5	10	2	5	■																
5	Сборка шпангоута №1 к/б 24-0601-00	4/8	12	2	0,6	■																
6	Сборка шпангоута №2 к/б 24-0602-00	4/9	0,5	2	0,3	■																
7	Сборка шпангоута №3 к/б 24-0603-00	4/10	3,2	2	1,6	■																
8	Сборка левой панели с зачисткой мест метализ. 24-0620-00	4/21	7	2	3,5	■																
9	Сборка правой панели с уст-й лючка диафраги 24-0610-00	4/22	8	2	4,0		■															
10	Стыковка панелей 24-0610-00 и 24-0620-00 уст-ка кр-в; уголков	4/11	14	2	7,0	■	■															
11	Установка панели носа в стапель, крепление с лоукероном	4/12 4/13	10	2	5		■	■														
12	Установка шпангоутов №1;2;3 в стапель	4/14	8	2	4			■	■													
13	Установка и клепка панелей 24-0640-00 и 24-0650-00	4/15	7	2	3,5				■													
14	Клепка панелей с лоукероном, носком н-р, зачистка мест метализации	4/16	3	2	1,5					■												
15	Уст-ка и клепка профилей, крышки, вырез отв. под стабилизатор. Нанесение реперных точек. Уст-ка кр-в	4/17	6,6	2	3,3						■											
16	Доводка к/б	4/19	3	2	1,5							■										
17	Внестапельные работы	4/24	7,5	1	7,5								■	■								
18	Фрезеровка 1 шп-та, 1 и б мерлюр к/б	4/23	6	2	3,0									■								
19	Установка антенны и клепка а/г с зачисткой под метализацию	4/33 4/34	4,4	2	2,2										■	■						
20	Сборка обтекателя хвост. винта, клепка стр-в 7;101; 24-0670-00	4/6 4/7	8	2	4,0	■																
21	Установка и клепка сеток на обтекателе 24-0670-00	4/31	1,2	2	0,6		■															
22	Сборка обтекателя 24-0660-00	4/29	5	2	2,5	■																
23	Уст-ка обтек. 24-0670-00, Уст-ка а/г	4/18	12	4	3,0													■				
24	Сдача к/б, тех. осмотр	4/20	2,3	1	2,3																■	
					Σ=135,9																	
																						Общий цикл 6 смен

**Директивный график  
подготовки производства и изготовления 4-х гидropодъёмников 8АТ-9907-00,  
запущенных по служебной записке 24 сс - 147**

№ п/п	Наименование работ	Исполнитель	2002 г.		2003 г.					
			ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
I. Технологическая подготовка										
1.	Расцеховать чертежи	ОГТ	ВЫПОЛНЕНО							
2.	Оформить материальную спецификацию	ОГТ	ВЫПОЛНЕНО							
3.	Заказать оснастку	ОГТ	ВЫПОЛНЕНО							
4.	Разработать техпроцессы	Цех и	■							
5.	Спроектировать оснастку	ОГТ	■							
6.	Изготовить оснастку и специнструмент (159 наименований)	Цех 14, 15, 22	■							
II. Материально-техническое обеспечение										
1.	Обеспечить материалами	ОТС	■							
2.	Обеспечить ПКИ	ОСПК	■							
III. Изготовление деталей			Произ. Цехи	■						
IV. Сборка и испытание			Цех 25							
V. Отработка в цехе 5 с составлением акта согласно 24сс-147			Цех 5, 25				■	■		

## *Состав директивных материалов*

Директивные технологические материалы состоят обычно из 8-12 книг и охватывают все виды производств серийного предприятия:

- перечни деталей, изготавливаемых литьём, штамповкой;
- необходимое количество оснастки по каждому виду производства;
- структура распределения трудоёмкости по видам производств;
- перечень сложных деталей;
- перечень новых материалов;
- перечни необходимого оборудования;
- перечни новых ТП;
- перечни и ТП на особо ответственные детали;
- классификаторы заготовительно-штамповочных и механо-обрабатываемых деталей;
- ведомости деталей, подвергаемых упрочнению;
- перечень деталей, поставляемых по кооперации;
- требования по технике безопасности;
- схемы увязки сборочной, эталонной и заготовительной оснастки;
- перечни деталей, подвергаемые неразрушаемым методам контроля;
- схемы конструктивно-технологического членения вертолётá;
- директивные ТП на сборку: ЦЧФ, НЧФ, груз пола, пола НЧФ, трапов, капотов, люков, блистеров, рулей, стабилизатора, килевой балки, хвостовой балки, стыковку ЦЧФ с концевой балкой, схемы расположения ФО (фиксирующих отверстий), схемы базирования при сборке, ТУ на проектирование и изготовление контрольной оснастки, оснастки второго порядка (макеты и т.д.);
- перечень научно-исследовательских работ, выполняемых НИИТ;
- уровень механизации по видам производств;
- рекомендации по организации новых участков;
- расчёт необходимых производственных площадей;
- расчёт необходимого количества рабочих мест;
- ведомость состава работающих;
- укрупнённый цикловой график окончательной сборки;
- технологическая планировка цеха окончательной сборки.

## **Последовательность и порядок прохождения конструкторской документации (КД) на серийном авиационном предприятии.**

Вся документация ОГК должна соответствовать требованиям нормативной документации и ЕСКД.

Изменения в КД вносятся в том случае, если они не нарушают взаимозаменяемости деталей. КД состоит из чертежей, технических условий (ТУ), производственных инструкций, спецификаций, ведомостей готовых изделий, перечней чертежей, перечней различного имущества и инструмента, эксплуатационной документации и документации по ремонту.

Вся документация обязательно запускается извещением и только в отдельном случае, когда речь идёт о доработке конкретного борта ЛА - служебной запиской.

Все изменения к чертежам и выше перечисленной документации оформляются и запускаются также извещением установленной формы. Все перечни имеют шифрацию, несущую смысловую нагрузку. Например, 246-0202/П4.

Запуск чертежей разных комплексных групп одним извещением запрещается. Все извещения должны нести конкретную информацию, согласно чертежу и привязано к изделию и серии. В случае если это касается доработки задела деталей, то даётся решение что делать с заделом, списать или выполнить их доработку.

Полностью оформленное извещение (подписанное службами ОГТ, ОГМет, заказчиком, главным инженером) передаётся в архив ОГК для размножения (вместе с чертежом или другим основным документом) и выдаче после расцеховки ОГТ всем исполнителям.

Данное извещение является основанием для уточнения технологии, чертежей оснастки, доработки оснастки. При этом необходимо тщательно следить за номером изделия, с которого начинается это изменение. На деталях и агрегатах в этом случае (а так же в накладных на передачу в цех) указывается конкретно номер ЛА.

Все чертежи должны иметь отдельные спецификации.

Если изменения погашаются в чертеже и спецификации, то в них делается пометка с указанием «в/в» - «вновь введённое» с номером извещения и подписью лица, это выполнившего. В чертежах и др. КД изменения проводятся следующим образом: изменяемое зачёркивается одной линией и рядом пишется новая информация. При необходимости (подлинник плохо читается) подлинник может быть оформлен заново, при этом ставится новый инвентарный номер.

Изменения вносятся, прежде всего, в контрольный экземпляр, по нему - в подлинник, а затем в рабочий экземпляр.

Изменения, нарушающие взаимозаменяемость, должны нести новые обозначения входящих деталей с указанием серии.



Изменения с указанием новых материалов должны быть согласованы с ОТС, ОГТ и ОГМет.

Если изменения чертежа производятся до запуска в производство, на стадии проработки ОКБ Ростов-Миль, то извещения в производство не выдаются, а изменения проводятся в чертеже. Вся КД и извещения проходят обязательный нормоконтроль и проработку на технологичность (в КОС, ОГТ, ОГМет). Серийность определяет конструктор совместно с ПДУ предприятия (производственно-диспетчерское управление).

В графе «Указание о заделе» указывают случай изменения:

«На заделе не отражается» - 1-й случай;

«Задел использовать» - 2-й случай;

«Задел дорабатывать» - 3-й случай;

«Задел не использовать» - 4-й случай;

«Доработку выполнить у эксплуатанта» - 5-й случай.

Отработанные изменения, которые нужно выполнить у эксплуатанта, обычно включаются в комплексный бюллетень.

Существуют «Предварительные извещения (ПИ)», по которым выполняют доработку, но изменения в чертежах не проводят (подклеивают ПИ к чертежу). Таких ПИ к одному чертежу допускается не более 4-х. После этого изменения погашаются в чертежах, и уже новые выдаются в производство.

Служебными записками производится:

- запуск КД для подготовки производства;
- запуск КД на изготовление изделий для поставки на экспорт;
- разовые разрешения на замену материала, нормалей и готовых изделий;
- изготовление разных узлов и деталей и экспериментальных работ;
- выполнение работ на части серийных изделий.

## **Нормирование материалов, контроль и учет фактического расхода материалов; обеспечение материалами, ПКИ и КПА, организация их входного контроля.**

Единое методическое руководство нормированием расхода и экономии материалов в основном производстве осуществляет бюро нормирования материалов (БНМ ОГТ).

Основной задачей нормирования расхода материалов является разработка и внедрение на предприятии прогрессивных, научно обоснованных норм, способствующих наиболее рациональному использованию материалов в производстве изделий в соответствии с ГОСТ-14.322-83

Категория норм расхода материалов по ОСТ 1.41005-72.

### ***По способу установления:***

- **Технические (расчётные) нормы** расхода количества материала, необходимое для изготовления единицы готовой продукции требуемого качества, определяемое расчётом на основе прогрессивных, научно обоснованных показателей использования материалов и нормативов технологических отходов и потерь с учётом передовой техники, технологии и планируемых организационно-технических условий производства;
- **Опытные нормы** расхода материала - количество материала, необходимое для изготовления единицы готовой продукции требуемого качества, устанавливаемого на основании данных о фактическом расходе материалов непосредственно на производственных участках или в лабораторных условиях;
- **Статистические нормы** - нормы, определяемые на основании обработанных отчётных (статистических) данных о нормах и фактическом расходе материалов за прошлые годы. Применяются в случаях, когда невозможно установить норму расчётным путём.

### ***По степени детализации:***

- **Подетальные нормы**, устанавливающие максимально допустимое количество основного и вспомогательного материалов, необходимых для изготовления одной детали с учётом отходов и потерь;
- **Специфицированные нормы** расхода материалов на одно изделие, составляющие сумму подетальных норм расхода одноимённых материалов по видам, маркам и типоразмерам;

- **Сводные нормы** расхода материалов на изделие, составляющие сумму специфицированных норм расхода по группам материалов, установленных их укрупнённой номенклатурой.

#### *По периоду действия:*

- **Оперативные (текущие) нормы**, устанавливаемые применительно к определённым производственным условиям и подлежащие пересмотру при изменении техники, технологии и организации производства;
- **Годовые нормы**, составляемые на год и предназначенные для целей годового планирования потребности в материальных ресурсах;
- **Перспективные нормы**, устанавливаемые на продукцию с учётом производственно-технических условий перспективного периода.

#### *По характеру использования:*

- **Основные материалы**, расходуемые непосредственно на изготовление деталей, узлов, изделий и входящие в вес изделия;
- **Вспомогательные материалы**, не являющиеся составной частью изделия, но в соответствии с ТП применяются при изготовлении этой части изделия. Нормы расхода материалов должны быть прогрессивными, технически и экономически обоснованными. Нормы должны соответствовать передовой технике и технологии.

#### **Структура нормы расхода материалов:**

- **Чистый (полезный, расчётный) вес** - без отходов;
- **Технологические отходы** - предусматриваются как необходимая часть нормы для выполнения ТП;
- **Потери** (технологические, транспортные, при хранении);
- **Вес заготовки** - полуфабрикат, предназначенный для изготовления детали.

#### **Показатели прогрессивности норм расхода:**

- **КИМ** - коэффициент использования материалов (отношение чистого веса к норме расхода);
- **$K_{ис. з.}$**  - коэффициент использования заготовки (отношение чистого веса к весу заготовки);
- **$K_v$**  - коэффициент выхода (отношение веса годного литья к весу металлической части шихты);

- $K_p$  - коэффициент раскроя (отношение веса выкроенной заготовки к весу исходного материала);
- $K_{расх.}$  - расходный коэффициент - это величина обратная коэффициенту использования (отношение нормы расхода к чистому весу).

### **Исходные данные для расчёта норм:**

- Чертежи на самолётные детали и спецификации к ним;
- Чертежи заготовок (отливок, штамповок, поковок);
- Технологические процессы;
- Карты раскроя;
- ТУ на выпускаемые изделия;
- Государственные и отраслевые стандарты;
- Директивные материалы;
- Акты, определяющие норму опытным путём;
- Условия поставки деталей.

В материальную спецификацию *включаются* расходы на:

- ◆ наладку оборудования и оснастки перед запуском партии деталей;
- ◆ контрольно-выборочные испытания;
- ◆ свидетелей при термообработке и сварке;
- ◆ материалы для изготовления одиночных и групповых комплектов борт инструмента, наземного оборудования.

*Не включаются:*

- ◆ на возмещение брака;
- ◆ на изготовление специальной оснастки;
- ◆ на услуги опытному производству;
- ◆ на спецодежду и т.д.

Технологами цехов разрабатываются:

- контрольно-комплектующая карта применяемости;
- карты раскроя;
- карты учёта выдачи материалов;
- По детальным нормам расхода материалов на покрытие;
- Нормы на вспомогательные материалы.

Расчёт потребности в драгметаллах разрабатывается силами БНМ. На основании разработанных цеховыми технологами по детальным нормам расхода материалов, карт раскроя и техпроцессов, БНМ разрабатывает карты применяемости материалов (на основные и вспомогательные материалы). На основании карт применяемости технологи БНМ разрабатывают цеховые

материальные спецификации. Цеховые материальные спецификации (копии) направляются в цех-потребитель материала, в ОТС и является основанием для выдачи материала. Сводные специфицированные спецификации норм расхода материалов оформляются БНМ ОГТ на основании инструкции «О порядке составления и утверждения сводных норм расхода материалов на продукцию основного производства». НИАТ - 1976 г. Копии сводных специфицированных спецификаций направляются в ОТС, ОГК, ОГМет. Сводные укрупнённые спецификации составляются на основании сводных специфицированных БНМ ОГТ на 1 единицу изделия и подлежат пересмотру и утверждению каждый год. Подобная сводная спецификация на тару прикладывается к спецификации изделия с отдельным титульным листом «тара». Общая потребность в материалах считается ОТС.

Рекомендации по величине КИМ в авиационной промышленности:

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| ▪ литьё - 0,36;  | ▪ профили - 0,8;     |
| ▪ прутки - 0,36; | ▪ провода - 0,95;    |
| ▪ листы - 0,70;  | ▪ пластмасса - 0,85; |
| ▪ трубы - 0,6;   | ▪ бумага - 0,9;      |

Указанные КИМ были определены НИАТом статистическим методом на различных предприятиях отрасли и считаются хорошими. Поэтому коэффициенты являются хорошим ориентиром, к которому необходимо стремиться.

Для обеспечения указанных КИМ БНМ ОГТ, на основании предложений цехов-потребителей материалов, разрабатывает ежегодные мероприятия по экономии основных и вспомогательных материалов, которые входят как составная часть в общезаводские мероприятия по научно-техническому прогрессу.

#### *Контроль и учёт фактического расхода материалов*

Учёт фактического расхода материалов производится материально ответственными лицами в цехах и ОТС.

Ежеквартально ОТС по итогам выбираемых цехами материалов, направляет в ОГТ служебную записку с информацией о невыбираемых материалах.

БНМ по данной информации проверяет совместно с цехом и ОТС расход материалов, составляет акт и корректирует норму.

Периодически (по графику) БНМ создаёт комиссии и проводит по цехам выборочный (наиболее дорогих материалов) контроль использования материалов. При этом составляется официальный акт, по которому цех устраняет недостатки или оформляет мероприятия по их устранению.

*Обеспечение материалами (штамповка, литьё и т.д.),покупными комплектующими изделиями (ПКИ), контрольно-проверочной аппаратурой (КПА) и организация их входного контроля*

Нормативы потребления материалов на каждую деталь устанавливает БНМ ОГТ. Норма материала определяется на 1 вертолёт.

Согласно этим нормам отдел технического снабжения пересчитывает потребность материала на каждое наименование детали в соответствии с заданной программой производства.

Руководители групп ОТС с октября каждого года направляют поставщикам специфицированные заявки материалов и запросы на заключение договоров на поставку материалов в следующем планируемом году.

Способ доставки оговаривается в договоре.

Аналогично оформляются заявки и договора на ПКИ и КПА (покупные комплектующие изделия и контрольно-проверочная аппаратура). С материалами должны быть все необходимые сопроводительные документы: сертификат, счёт-фактура, протокол, техпаспорт.

При получении материалов и ПКИ выписывается приходный ордер, заводится карточка учёта, оформляются счёт-фактура, накладные через бухгалтерию.

Все материалы и ПКИ проходят обязательный входной контроль.

На требованиях ставится штамп входного контроля БТК (бюро технического контроля), номер протокола ЦЗЛ (центральной заводской лаборатории).

При несоответствии состава, комплектности или повреждения ПКИ на приёмном складе ОСПК (отдел серийных производственных коопераций) комиссией в составе представителей УТК и представителей внешней приёмки ВП (военного представительства) составляется акт, а при необходимости брак-акт.

Если замечаний нет, ПКИ отправляется в цех входного контроля, где проводится всесторонняя техническая проверка на соответствие характеристикам и работоспособность. Проверенные ПКИ склад ОСПК выдаёт цеху потребителю с определённым сроком хранения в установленном порядке по накладным.

Все приборы заказываются цехами потребителями через Отдел Главного Метролога. Их проверку производят соответствующие лаборатории ОГМетр.

Все остальные материалы заказываются через бюро оснащения ОГТ.

Микрометры, нутромеры, секундомеры, штангенциркули, индикаторы обеспечивает инструментальный отдел ОГТ.

Такие материалы, как резьбовые и гладкие пробки, скобы и т.д. изготавливаются инструментальным цехом. Проектирует такой инструмент конструкторское бюро ОГТ.

Средства измерений должны храниться при  $t = 15 - 35^{\circ}\text{C}$  и влажности 30 - 80% и не подвергаться всевозможным воздействиям. Калибры в ИРК

(инструментальные кладовые) в ячейках стеллажей должны быть покрыты парафином.

Все средства измерений должны иметь технические паспорта, в которых отмечается срок проверки и ремонта. Применение средств измерений с истёкшим сроком проверки не допускается. Проверка средств измерений производится по графикам ОГМетр.

Если СИ (средство измерения) вышло из строя, ОГМетр устанавливает его непригодность, а цех-пользователь оформляет «Извещение о непригодности».

Все указанные технические требования к помещениям, складскому оборудованию и СИ необходимо учитывать при планировании и подготовке производства.

## **Заказ, проектирование, изготовление и эксплуатация оснастки, средств измерений и испытаний.**

При запуске в производство нового изделия для сокращения сроков оформления заказов, написания технических заданий на проектирование оснастки, приказом по предприятию формируется из технологов цехов и бюро оснащения ОГТ бригада целевого назначения.

При запуске конструктивных изменений и малообъёмных модификаций агрегатов, оснастку «0-й очереди» (т.е. без которой невозможно изготовить детали) заказывает бюро оснащения ОГТ.

Заказ оформляется на специальных бланках ГПП - график подготовки производства (для станочных и сборочных приспособлений, мерительного и режущего инструмента) или на ПШО - для плазово - шаблонной оснастки: шаблоны, оправки, болванки, формоблоки и т.д. Если заказывается УСП - универсально сборное приспособление, то в ГПП это отмечается, а цех оформляет техзадание на его сборку.

Исходным документом на разработку конструкции приспособлений, режущего инструмента и мерительного инструмента является *техническое задание* (ТЗ) установленной формы. В нём должны быть определены: цель, обоснование, основные технические характеристики приспособления, базовые поверхности, точность, которую необходимо обеспечить на указываемых параметрах. ТЗ поясняется эскизом. Если имеются особо ответственные параметры, то они оговариваются обязательно и особо.

Ко времени написания ТЗ должны быть продуманы схемы выполнения технологического процесса, схемы взаимозаменяемости и увязки, условия поставок деталей на агрегатную сборку.

От правильности и чёткости изложения технических требований в ТЗ зависит качество конкретных работ.

Проектирование оснастки выполняется специальными КБ ОГТ и ОГМет.

Для этого при ОГТ имеются КБ:

- ✓ Заготовительно-штамповочной оснастки;
- ✓ Механо - сборочной оснастки;
- ✓ Сборочной и сварочной оснастки.

При заводах горячей штамповки и литейном имеются КБ, которые проектируют оснастку:

- ✓ штампы всех видов для горячей штамповки;
- ✓ оснастку для литья («по выплавляемым моделям», литья в «землю» и т.д.)

Изготовление оснастки по принадлежности производится цехами подготовки производства, а также ПРИН – мастерскими (мастерскими по ремонту оснастки) цехов основного производства.

Графики ППР оснастки для ответственных операций согласовываются обязательно с представительством основного заказчика и АР МАК.



Вся изготовленная оснастка, как и любая другая продукция, сдаётся цеху-потребителю с сопроводительным документом: накладной и паспортом (если он предусмотрен).

Отбор оснастки на ремонт производится по схеме. В кладовую оснастки без сопроводительного талона за подписью рабочего и мастера оснастку не примут. Мастер должен в талоне написать заключение о годности оснастки или необходимости её ремонта. Отобранная на ремонт оснастка передаётся в ПРИН мастерскую цеха и включается в план работы.

Вновь изготовленная оснастка проходит отработку в производстве. В этом процессе принимают участие: мастер, технолог цеха, конструктор проектировщик.

По результатам отработки составляется акт, с последующим выполнением работ, отмеченных в нём.

Кроме того, после отработки всего ТП также составляется акт, в котором отмечается, что технологический процесс и оснастка отработаны и могут быть использованы для серийного изготовления деталей. Вся оснастка должна иметь клеймо приёмки цеха-изготовителя, а так же нести информацию: шифр и номер детали, для которой она предназначена. Этот шифр должен стоять в ТП. За учёт и сохранность оснастки в цехе несут ответственность: зам. Начальника по подготовке производства и кладовщик, как материально ответственное лицо. Если оснастка пришла в негодность и ремонту не подлежит, а также в случае аннулирования самолётной детали - оснастка списывается актом, который утверждает главный технолог или главный инженер.

В век ускоренного развития техники и технологии, часто меняющихся ЛА, возникает как никогда острый вопрос сокращения сроков подготовки производства. По этой причине необходимо откорректировать и концепцию построения технологии сборки и отработки вновь запускаемых изделий. Сборку первых изделий выполнять без сборочных приспособлений и выполнения подборок. Все выполнять в стапелях агрегатов, такие как носовая часть фюзеляжа (НЧФ), центральная часть (ЦЧФ), хвостовая и килевая балки.

Это полностью согласуется с тем, что на серийный завод поступают чертежи с таблицами обводов в математической форме. Это даёт возможность с помощью компьютерной техники и графики сразу же приступить к проектированию с помощью системы «Юниграфикс» и др. выше указанных сборочных стапелей.

Сконцентрировать внимание на деталях заготовительно-штамповочных и механо - обрабатываемых, не требующих плазовых работ; проектные работы выполнять параллельно с проектированием стапелей.

Далее проектные работы выполнять по мере выполнения плазовых и расчётных работ. Изготовление оснастки, а также деталей (самолётных) выполнять по сквозному сетевому графику, который по срокам должен соответствовать директивному графику. Испытательные операции выполнять универсальными средствами, на предприятиях смежниках или самом

изделии. Но графики на нестандартное оборудование, средства механизации, контрольные и испытательные стенды должны быть оформлены и увязаны со сроками освоения серийного производства (кроме «0-й» очереди!).

В этот момент необходимо широко применять универсально-сборные приспособления:

- ✓ Для механической обработки;
- ✓ Для сварочных работ;
- ✓ Для штамповочных работ (холодной обработки металлов);
- ✓ Для отдельных сборочных узлов и простых подборок.

При подготовке производства в кратчайшие сроки важно включать через планово-экономический отдел в планы цехов основного производства изготовление оснастки, необходимой этому же цеху.

Одновременно с этим можно разместить заказы на изготовление оснастки, стандов на специализированных или авиационных предприятиях.

При этом необходимо весь объём оснастки разбить на 3 этапа:

*1 этап - 0-я очередь* - это оснастка, без которой невозможно изготовить детали для головной серии.

*2 этап - 1-я очередь* - оснастка для ритмичного мелкосерийного производства (в т.ч. для обеспечения взаимозаменяемости и схем увязки).

*3 этап - 2-я очередь* - серийное производство.

## **Работа по технологичности конструкции изделия и оснастки.**

*Технологичность конструкции изделия* - это совокупность свойств изделия, удовлетворяющих соответствие конструктивных решений условиям производства и эксплуатации.

Под технологичностью конструкции можно также понимать или подразумевать технологическую рациональность конструкции.

Это понятие является динамической характеристикой, т.к. меняется её уровень в соответствии с меняющимся уровнем технологии, средствами (оборудованием) изготовления.

Обеспечение технологичности конструкции ЛА - это функция подготовки производства, предусматривающая взаимовыгодные решения конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижения трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, техническое обслуживание и ремонт ЛА. Работа по улучшению технологичности конструкции выполняется на всех стадиях проектирования, изготовления, испытания, эксплуатации ЛА.

При проектировании ЛА технологичность конструкции должна прорабатываться на этапах технического предложения, эскизного проекта, технического проекта, опытного образца.

Какие показатели технологичности конструкции изделий нужно соблюдать?

- Трудоёмкость изготовления изделия;
- Удельная материалоёмкость, энергоёмкость и т.д.;
- Технологическая себестоимость изделия;
- Средняя трудоёмкость и продолжительность технического обслуживания, ремонта изделия;
- Удельная трудоёмкость изготовления изделия;
- Трудоёмкость монтажа;
- Коэффициент применяемости материала;
- Коэффициент унификации конструктивных элементов;
- Коэффициент сборности.

Какими основными методами это достигалось?

1. Упрощением геометрических форм агрегатов и деталей.
2. Правильным членением изделий и агрегатов, при этом должны быть согласованы: стыки элементов каркаса со стыками обшивки; обеспечена сборка поверхности планера в панелях; элементы каркаса должны быть увязаны с монтажом систем ПКИ.

3. Рациональным размещением систем, при этом достигается: разъёмы коммуникаций должны быть по стыкам панелей и агрегатов; монтаж ПКИ производить по отдельным панелям.
4. Рациональным выбором заготовок, материалов и полуфабрикатов. Это - применение отливок, горячей штамповки, проката, применением листов и профилей переменного сечения, легкообрабатываемых материалов.
5. Повышением монолитности конструкции, для этого применяются: сотовые конструкции, монолитно-сборные конструкции агрегатов, крупногабаритных штамповок и литья, прессованных заготовок сложных форм.
6. Повышением рациональности конструкции соединений методом применения плоскостных соединений, применением конструктивных компенсаторов, широкого применения точечной и роликовой сварки вместо заклёпок и болтовых соединений. Применением автоматической клёпки.
7. Нормализацией и унификацией конструкции методом повышения преемственности повторяемости нормалей, деталей и агрегатов, сокращением номенклатуры применяемых материалов, полуфабрикатов и нормалей.

**Степень панелирования изделия** - характеризует членение агрегатов, что расширяет фронт работ, выполняемых параллельно, что даёт возможность сократить цикл подборок и увеличить степень механизации, т.е. снизить трудоёмкость.

Анализ показывает, что даже при высоком уровне панелирования (80%) механизированная клёпка достигает всего лишь 43%, что свидетельствует о недостаточности установки деталей на панелях.

**Монолитность конструкции** - достигается введением деталей более сложных форм (вместо клёпанных конструкций).

Если эти детали могут обрабатываться на станках с ЧПУ, то это экономически и технологически рационально. Такие конструкции деталей (типа законцовок крыла) были применены на Ми-12.

Коэффициент монолитности  $K_m$

$$K_m = m / N,$$

где  $m$  - масса изделия;

$N$  - число деталей.

**Степень использования материала** можно выразить формулой:

$$K_{mat} = M_m / m,$$

где  $M_m$  - масса заготовок;

$m$  - масса изделия.

При сближении масс - уменьшаются трудозатраты.

$$K_\phi = T_n / T,$$

где  $K_\phi$  - коэффициент трудоёмкости;

$T_n$  - трудоёмкость изготовления полуфабрикатов;

$T$  - трудоёмкость постройки изделия.

**Уровень нормализации** определяется соотношением:

$$K_n = \frac{N_n \times m_n}{N \times m},$$

где  $N_n$  - число нормализованных деталей;

$m_n$  - масса нормализованных деталей;

$N$  - общее число деталей в изделии;

$M$  - масса изделия, кг;

$m$  - масса деталей (всей номенклатуры).

Упрощение конструкции соединений, применение различных методов компенсации снимают требования к точности деталей, позволяют повысить качество внешних обводов и поверхностей.

*Базовые коэффициенты технологичности* определяются отраслевыми стандартами, например, ОСТ 1.42479-90. К ним и нужно стремиться.

При этом необходимо учитывать тип и особенности изделия. Поэтому конкретные показатели технологичности изделия задаются от имени разработчика в директивных материалах, подготовку которых в части технологии выполняет НИАТ.

Отработку конструкции изделия на технологичность выполняет предприятие - разработчик. К отработке изделия на технологичность, как правило, привлекаются технологические и конструкторские службы предприятия - изготовителя (посылается бригада).

Результаты технологической проработки конструкции представляют собой:

- *Качественную оценку* в виде текстовой информации, раскрывающей особенности изделия и характеризующей степень приспособленности изделия к изготовлению в производстве.

- *Количественную оценку* производят путём расчётов коэффициентов технологичности и сравнение их с базовыми. См. ОСТ 1.41708-89 «Порядок отработки конструкции изделия на производственную технологичность»; ОСТ 1.41623-76, ОСТ 1.41624-76 «Технологичность конструкции агрегатов»; ОСТ 1.41711-77 «Конструктивно-технологическая отработка агрегатов. Порядок проведения»; ОСТ 1.42484-95 «Порядок проведения технологической экспертизы».
- РТМ-783. Для руководства в работе конструкторам и технологом можно также руководствоваться руководящими техническими материалами (РТМ).
- РТМ-1016 - «Конструктивно-технологическая отработка монтажа систем оборудования самолётов».
- РТМ-1.4.891-81 - «Технологичность тонкостенных сварных конструкций агрегатов планера. Общие технические требования».
- ТР-159-69 «Технологичность и унификация радиусов и углов сгиба трубопроводов изделий».

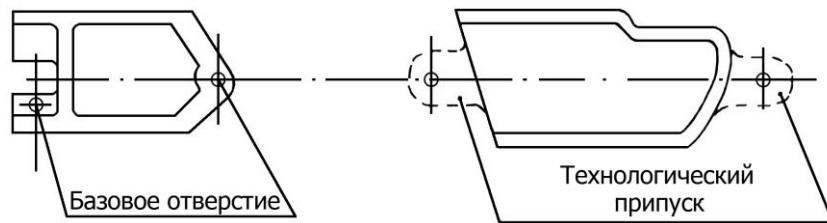
Для наглядности рассмотрим технологичность механо - обрабатываемых деталей ОСТ 1.41623-76 «Правила обеспечения производственной технологичности конструкции механо - обрабатываемой детали». ОСТ 1.42096-81 «Технологичность конструкции деталей на фрезерных станках с ЧПУ. Правила отработки на технологичность и оценка уровня технологичности». РТМ 1.4.621-79 «Требования к технологичности деталей, обрабатываемых на токарных станках с ЧПУ».

На фрезерных станках с ЧПУ необходимо подбирать номенклатуру деталей:

- сложную по геометрии;
- поверхности обработки могут быть не параллельны осям детали;
- имеющие теоретический контур;
- имеющие криволинейные пазы и выборки;
- для сокращения слесарных работ, поверхности, не являющиеся посадочными, оставлять с чистотой поверхности  $R_z=20\text{мкм}$ , которая получается после фрезерной обработки.

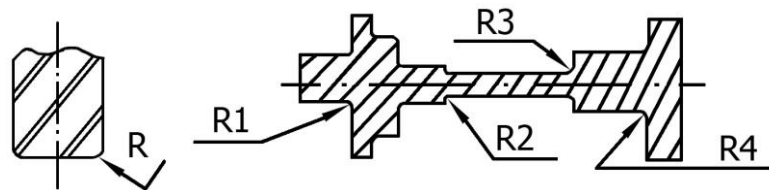
### ***Требования технологичности:***

1. Для точного базирования детали необходимо иметь 2 базовых отверстия (Б.О.), при этом желательно одно Б.О. расположить на оси детали. Необходимо стремиться, чтобы Б.О. совмещались с конструктивными отверстиями или облегчениями. Если такой возможности нет, то необходимо предусмотреть их на технологическом припуске.



2. Унификация радиусов.

Все радиусы  $R_1, R_2, R_3, R_4$  должны быть равны одному значению =  $R$  фрезы.

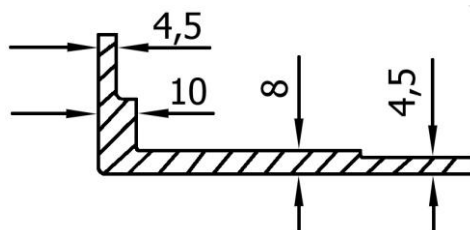


Из ряда:

R	1	2	3	5	8	и т.д.
---	---	---	---	---	---	--------

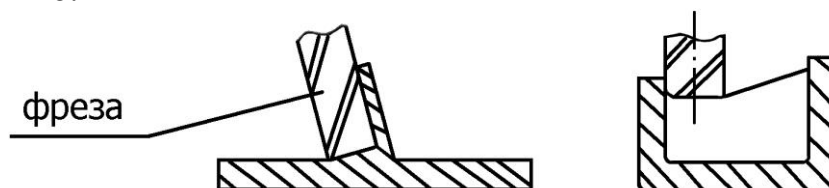
3. При наличии штамповочного уклона необходимо мехобработку вводить по всем поверхностям «колодца».

4. При наличии тонких стенок (особенно менее 5 мм) необходимо вводить подсечки, т.к. тонкостенность приводит к короблению детали при мехобработке.

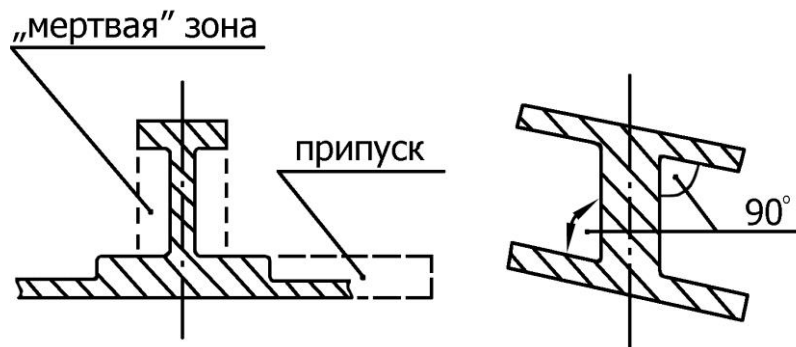


5. Припуски в штамповках на мехобрабатываемых поверхностях предусматривать в пределах 2 - 3 мм на сторону.

6. На рёбрах жесткости предусматривать их геометрию в соответствии с контуром фрезы, т.к. по-другому выполнить на фрезерном станке невозможно.



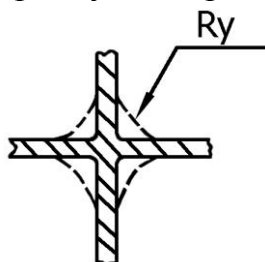
7. Рёбра усиления желательно выполнить параллельно относительно горизонтальной и вертикальной осей симметрии детали.
8. Конструктивно предусматривать зоны обработки, учитывая наличие «мёртвых» зон.



9. Снятие закрытой малки.

10. Унификация и увеличение радиуса сопряжения.

Вид в плане:



В среднем таких технологических требований около 12 - 15.

Деталь считается экономически целесообразной, если удовлетворено не менее 5 требований. Но это не означает ещё, что деталь технологична, коэффициент технологичности должен быть в пределах  $0,8 \leq K_m \leq 1$ .

Все отраслевые нормативные документы - ОСТы применительны в авиационной промышленности и составлены на основании действующих ГОСТов по технологичности конструкции: ГОСТ 14.201-83; ГОСТ 14.205-73. Работу по повышению технологичности можно проводить периодически, тем более, если внедряются новые передовые технологии и более прогрессивное оборудование.

### **Технологический анализ конструкции**

Технологический анализ конструкции обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса.

Основные задачи, решаемые при анализе технологичности конструкции обрабатываемой детали, сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами.



***Анализ технологичности проводится в следующей последовательности:***

1. На основании изучения условий работы узла изделия, а также учитывая заданную годовую программу, проанализировать возможность упрощения конструкции детали, замены сварной, армированной или сборной конструкцией, а также возможность и целесообразность замены материала.
2. Установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки.
3. Проанализировать конструктивные элементы детали в технологическом отношении. Выявить труднодоступные для обработки места.
4. Определить возможность совмещения технологических и измерительных баз при выдерживании размеров, оговоренных допусками, необходимость дополнительных технологических операций для получения заданной точности и шероховатости обработанных поверхностей.
5. Увязать указанные на чертежах допускаемые отклонения размеров, шероховатости и пространственные отклонения геометрической формы и взаимного расположения поверхностей с геометрическими погрешностями станков.
6. Определить возможность непосредственного измерения заданных на чертеже размеров.
7. Определить поверхности, которые могут быть использованы при базировании, возможность введения искусственных баз.
8. Определить необходимость дополнительных технологических операций, вызванных специфическими требованиями (например, допустимыми отклонениями в массе детали), и возможность изменения этих требований.
9. Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки, учитывая экономические факторы. Предусмотреть в конструкциях деталей, подвергающихся термической обработке, конструктивные элементы, уменьшающие коробление деталей в процессе нагрева и охлаждения, и определить, правильно ли выбраны материалы с учетом термической обработки.

## **Нормоконтроль, метрологическая экспертиза.**

*Нормоконтроль* по ТП возложен на начальника техбюро цеха, дублированный контроль выполняет также ведущий технолог ОГТ.

Основная цель - повышение уровня типизации ТП, оснастки, унификации технологических документов; применение ограниченного перечня на все виды крепежа, сокращение сроков подготовки производства.

Нормоконтроль чертежей на оснастку выполняют начальники КБ ОГТ.

### *Метрологическая экспертиза ТД*

Задачи метрологической экспертизы:

- оценка контролепригодности изделия;
- оценка оптимальности номенклатуры измеряемых параметров и оптимальной точности их измерения;
- правильность назначения методики их измерения;
- установление правильности наименований и обозначений физических величин, правильности применяемой терминологии.

Метрологическую экспертизу выполняют: исполнитель и непосредственный руководитель подразделения. В цехе: технолог и начальник техбюро. В ОГТ: ведущий технолог, начальник КБ, начальник технологического бюро ОГТ.

## **Оформление технологической документации и отработка технологических процессов. Проверка действующих техпроцессов на соответствие технической документации и контроль за соблюдением технологической дисциплины. Требования к особоответственным и специальным техпроцессам.**

Для разработки комплекса техдокументации (ТП) необходимо иметь первоначальную документацию:

- чертёж самолёта детали;
- технические условия на изготовление;
- расцеховку (карты технологического планирования);
- нормы расхода материала;
- вид заготовки (при наличии - чертёж заготовки - штамповки, литья и т.д.);
- схемы увязки деталей и оснастки;
- схемы поставок между цехами;
- технические условия на изготовление и поставку изделия заказчику;
- директивные, нормативные документы (ОСТы, РТМ, МУ и т.д.);
- инструкции ВИАМ, НИАТ;
- сведения о располагаемом оборудовании.

На основании схем конструктивно-технологического членения изделия, а так же требований технических условий (ТУ) на изготовление и поставку изделий, бюро взаимозаменяемости ОГТ разрабатывает схемы взаимозаменяемости агрегатов, а так же увязки оснастки, обеспечивающей это свойство.

Эта номенклатура оснастки должна входить в 1-ю очередь проектирования и изготовления (на предприятии называют «0» очередь), а так же фигурировать в техпроцессе.

Если пишется ТП на особо ответственную деталь, то в нём должны быть отмечены особо ответственные параметры (ООП), а так же указана оснастка, обеспечивающая их выполнение.

При запуске изделия на головную партию из 3 - 4 машин пишутся временные ТП.

Если ТП является «новым» для данного предприятия, т.е. аналога нет, то ТП проходит апробацию, отработку и внедрение. По результатам отработки составляется акт внедрения.

Каждый лист ТП (временного или серийного) подписывается технологом цеха, начальником техбюро цеха, ведущим технологом ОГТ, ОГМет. Сводную карту ТП подписывают: начальник бюро БТК, начальник БТЗ, начальник бюро ОГТ, ОГМет. Утверждают: главный технолог или главный металлург по принадлежности.

Особо ответственные ТП согласовываются с начальником УТК, представителем разработчика, представителем заказчика и утверждаются главным инженером. На титульном листе кроме указанных подписей должна быть пометка «особо ответственный».

Перед написанием ТП цех-изготовитель детали (ЗШП, МСП) должен получить условия поставок от цеха-потребителя. Какие отверстия согласно чертежу выполнить, с каким припуском, или дать припуск на детали, указывая зону и величину. Данные условия согласовываются цехами и утверждаются ОГТ, ОГМет.

Все особо ответственные детали и детали специальных ТП должны иметь технологические паспорта, в которых должны отмечаться фактические величины особо ответственных параметров.

В соответствии с действующей системой качества, а так же требованиями ТУ на изготовление и поставку основных изделий на предприятии проводится плановая проверка действующих ТП на соответствие требованиям КД, ТУ, нормативным документам, производственным инструкциям.

Одновременно с этим выполняется проверка на соответствие детали или агрегата технологическому процессу и КД. Проверяется последовательность и объём выполняемых операций.

Такая проверка планируется графиком, согласуется с представительством заказчика. Эта проверка выполняется при серийном производстве изделий. В этот момент проверяется полнота отражений всех конструктивных изменений в ТП.

При необходимости комиссия может присутствовать и в процессе изготовления детали или отдельного агрегата.

Все особо ответственные и специальные ТП проверяются ежегодно, остальные - 1 раз в 3 года. Соответственно и состав комиссии разный.

При проверке особо ответственных ТП и деталей комиссия должна быть в составе:

- Нач. группы ОГК - председатель комиссии;
- Нач. БТК цеха - член комиссии;
- Нач. техбюро цеха - член комиссии;
- Ведущий технолог ОГТ - член комиссии;
- Представитель ОГМет - член комиссии;
- Представитель ОГМетр - член комиссии;
- Представитель заказчика - член комиссии.

Состав комиссии оформляется распоряжением главного инженера.

Состав цеховой комиссии определяется распоряжением начальника цеха:

- Нач. техбюро - председатель комиссии;
- Технолог - член комиссии;

- Нач. БТК - член комиссии;
- Производственный мастер - член комиссии;
- Контрольный мастер - член комиссии.

Результатом работы комиссии является акт установленной формы. По замечаниям комиссии оформляется мероприятия, которые подшиваются к акту и находятся на контроле у исполнителя и представителя заказчика. Акты на особо ответственные ТП утверждаются главным инженером.

По окончании проверок цех в ноябре каждого года оформляет сводный акт и копию, представляет в ОГТ и ОГМет - по принадлежности. На основании этих актов ОГТ и ОГМет оформляют сводные акты в декабре каждого года, и согласовывает их с представительством заказчика.

Целью этих проверок является предупреждение возможных нарушений ТП, исключения брака, укрепление технологической дисциплины, повышение ответственности за качество разработки ТП и изготовления деталей.

При проверке действующих ТП на соответствие КД и другой нормативной документации рассматриваются следующие направления:

- Соответствие требованиям стандартов организации «Разработка и оформление технологических процессов» и «Порядок разработки и оформления специальных ТП»;
- Проверка соответствия действующих ТП требованиям КД, производственным и технологическим инструкциям (ПИ и ТИ), стандартам организации (СТО), ТУ, нормативным требованиям, инструкциям ВИАМ, НИАТ, действующим на момент проверки;
- Соответствие ТП требованиям техники безопасности, пожарной безопасности;
- Соответствие геометрических, функциональных, точностных параметров деталей требованиям ТД;
- Наличие и правильность оформления сопроводительной документации (бирки, технологического паспорта, карты измерений), правильность маркировки, упаковки и комплектности деталей или СЕ;
- Соответствие технологического оборудования, режущего и мерительного инструмента;
- Правильность оформления извещений и ТП по их корректировке;
- Наличие расписанных контрольных операций и карт;
- Соответствие материалов, заготовок;

- Наличие на рабочем месте технологий;
- Физическое состояние и комплектность ТД;
- Наличие и соответствие оснастки;
- Наличие аттестатов у рабочих;
- Соответствие рабочего места требованиям типовых рабочих мест.

## **Плазовые работы.**

*Плазовые работы* проводятся с целью обеспечения увязки, собираемости с заданной точностью и взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов ЛА.

Результаты плазовой увязки используются при проектировании и изготовлении обводообразующей оснастки, которая, в свою очередь, позволяет избежать ненужных отклонений от чертежа, сокращать погрешности сборочных работ и обеспечить сборку изделия с заданными параметрами и характеристиками.

Для достижения указанной цели применяется плазово-шаблонный метод, но он очень трудоёмкий и имеет большой цикл. Это значительно сдерживает подготовку производства. Увязка деталей, узлов и агрегатов производится с помощью компьютерной техники, специальных программ и графопостроителей. У нас на предприятии сейчас переходный период к новой системе увязки, поэтому применяется «смешанный метод» увязки.

Плазово-шаблонный метод можно представить в виде схемы:

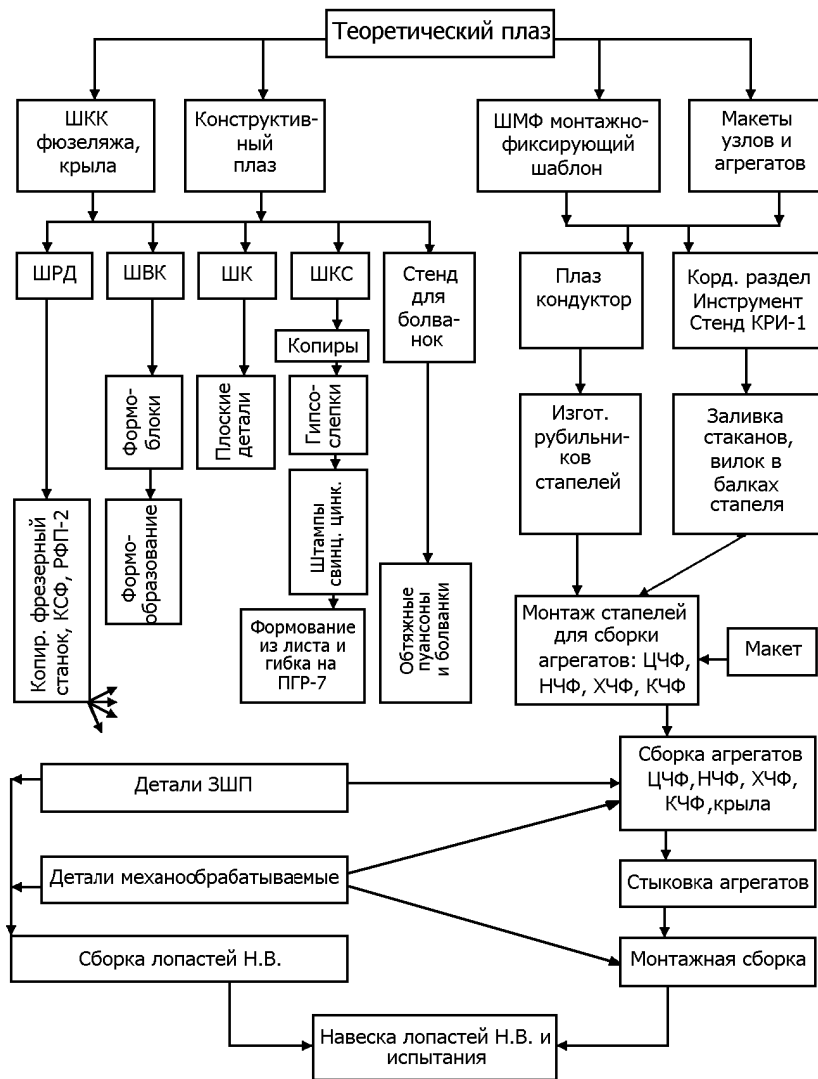


Схема плазово-шаблонного метода увязки, изготовления оснастки и деталей изделия



Первоисточником форм и размеров деталей и оснастки служит единый эталон внешних форм и размеров - теоретический плаз - чертеж изделия в натуральную величину с проекциями и сечениями.

С теоретического плаза копируют внешние контуры сечений агрегатов по месту установки плоских и объёмных узлов. Геометрическую увязку и согласование форм и размеров всех деталей выполняют на конструктивном плазе (на астролоне).

Воспроизведение и контроль внешних форм, размеров деталей, оснастки осуществляют жесткими носителями размеров и форм - шаблонами, скопированными по отдельным сечениям с плаза.

Основным шаблоном служит контрольно-контурный шаблон (ШКК).

К производственным шаблонам относятся:

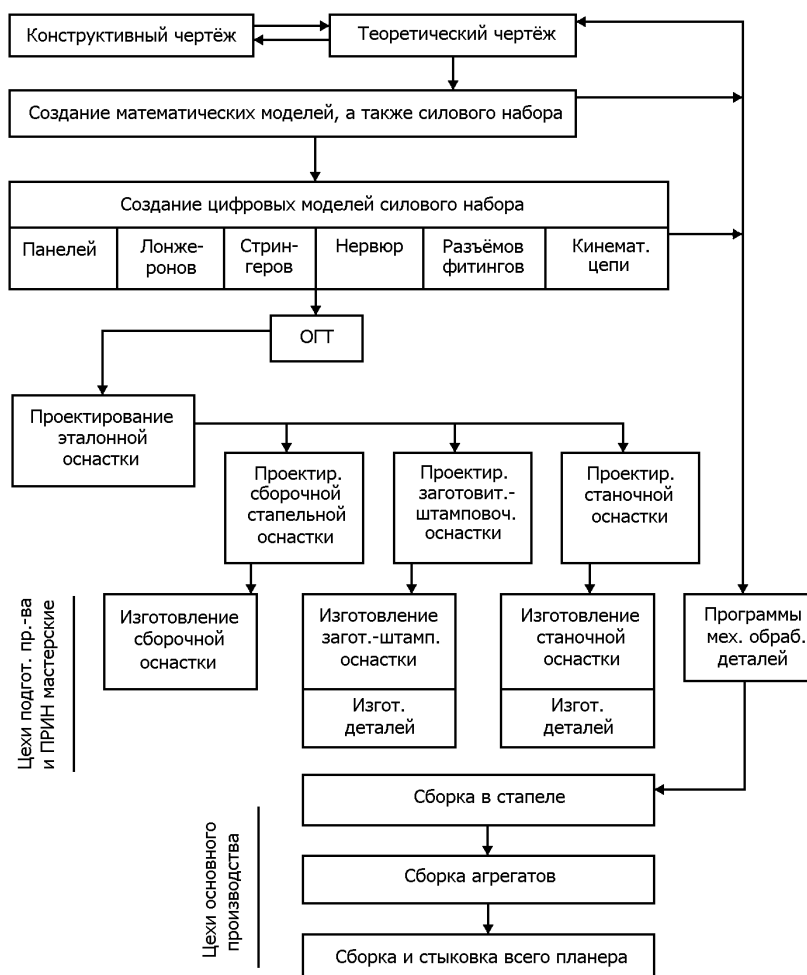
- Шаблоны контура - ШК;
- Шаблоны внутреннего контура - ШВК;
- Шаблоны развёртки детали - ШРД;
- Шаблоны контура сечений - ШКС;
- Шаблоны заготовки - ШЗ;
- Шаблоны фрезерования - ШФ;
- Шаблоны гибки - ШГ;
- Шаблоны обрезки и сверления отверстий - ШОК;
- Шаблоны приспособлений - ШП;
- Шаблоны монтажно-фиксирующие - ШМФ.

Для обеспечения взаимозаменяемости агрегатов по стыкам применяют калибры разъёмов пространственной конструкции. Плазово-шаблонный метод используется, в основном, для производства каркаса и обшивки изделия. Согласование же положений элементов систем внутри планера проводят предварительно на плоских плазах, а окончательную пространственную увязку - на объёмном макете или эталоне. Таким образом, существует ещё метод - объёмной увязки элементов. Указанные системы не приспособлены к переходу на автоматизированные ТП изготовления взаимоувязанных деталей и оснастки.

Поэтому с 60-х годов ведутся интенсивные работы по переходу к плазово-расчётному методу, а сейчас к независимому методу изготовления деталей и оснастки.

В настоящее время в плазово-шаблонном цехе применяется плазово-расчётный (смешанный) метод. При этом расчётные работы составляют около 60%. Это значительно сокращает ручные плазовые работы. Оснащение компьютерами и комплексом «Аристо», а также контрольно-измерительной машиной «Глобал» фирмы ДЭУ (точность измерения - 2 микрона) значительно сокращают трудоёмкость и цикл работ.

Далее приведена схема независимого метода производства изделий:



Если механическая обработка и сборка узлов и агрегатов (с изготовлением соответствующей оснастки) особых вопросов не вызывают, то изготовление заготовительно-штамповочных деталей и оснастки, связанных с формообразующим процессом, вызывает множество вопросов. Вопрос до конца не отработан и требует дополнительных принципиальных решений.

Методика выполнения увязки кинематики систем управления вертолётном и как организовать плазовую увязку и реестры элементов конструкции, выполнить по ним уточнение КД изложены в стандартах организации.

## **Технологическая подготовка производства отдельных производств: АСП, МСП, ЗШП, ЛЗ, цех окончательной сборки вертолетов, ЛИС.**

### ***Агрегатно - сборочное производство (АСП).***

Цехи агрегатной сборки изготавливают агрегаты, узлы вертолетов и выполняют окончательную окраску изделий.

В цехах имеются клепальные прессы для детальной и узловой сборки, в том числе клепальный пресс для сборки крупногабаритных панелей, гидравлические клепальные скобы, а также клепальные молотки, работающие на сжатом воздухе. Цехи оснащены стапелями для сборки агрегатов и приспособлениями для узловой сборки вне стапеля. Имеется участок для проверки гидроизоляции фюзеляжа.

Сборка агрегатов, панелей и планера вертолёт в цехах агрегатно сборочного производства ведется по отверстиям.

Наиболее широко применяются:

1. Сборка по отверстиям, расположенным в плоскостях деталей каркаса;
2. Сборка по отверстиям, расположенным в обводах деталей.

**Сборка по отверстиям, расположенным в плоскостях деталей** возможна всюду, где детали каркаса непосредственно соприкасаются друг с другом по плоскостям. В основном этим методом собираются каркасы агрегатов и их элементы: нервюры, лонжероны, шпангоуты, каркасы крыла и оперения. Координатно-фиксирующие отверстия являются одним из видов этих отверстий, которые располагаются на стенках шпангоутов шагом 50\*50 мм (пример) и т.д. Координаты этих отверстий обязательно вводятся в самолётный чертёж. Этим методом удобно собирать шпангоуты, а на них монтировать собранные панели, но уже по другим базовым основным отверстиям. ЛА, имеющие большие лётные скорости, должны иметь идеальную внешнюю поверхность, поэтому и сборка должна идти «от поверхности панели».

**Сборка по отверстиям в обводах** выполняется на панелях, отсеках агрегатов, узлах каркаса. При этом обводы деталей каркаса, сопрягающие в дальнейшем с обшивкой, фиксируются в сборочной оснастке.

Сборка по отверстиям, расположенным в обводах, называют сборкой по базовым отверстиям или сборочным с использованием пружинных фиксаторов.

Сама установка панелей в сборочное приспособление производится по основным базовым отверстиям. Сборка может выполняться и вне стапеля по сборочным технологическим отверстиям, в которые ставятся технологические винты. После сверловки и установки заклёпок в остальных местах, технологические винты снимаются, и ставится «боевой» крепёж.

При сборке используется так же и направляющие отверстия. Они выполняются диаметром 2,7 мм в одной из сопрягаемых деталей. Шаг расположения отверстий равен шагу, оговоренному чертежом на крепёж.

Все указанные отверстия в деталях выполняются в заготовительно-штамповочном цехе через плаз: шаблоны, ШОКи, формоблоки с кондукторными втулками и т.д. для получения точности сборки вся оснастка заготовительно-штамповочного цеха и механического цеха должна быть увязана (согласно схем увязки) со сборочной.

При выполнении агрегатной сборки необходимо руководствоваться:

- ОСТ 1.41103-71 - установка накладок стыковых по сборочным отверстиям;
- ПИ-249-78 - инструкция по установке крепежа (заклёпок) и используемый инструмент;
- ОСТ 1.41105-71 - установка окантовок по сборочным отверстиям;
- ОСТ 1.41107-71 - установка стрингеров по сборочным отверстиям.

### ***Механо - сборочное производство(МСП).***

Цехи механосборочного производства осуществляют изготовление деталей и сборку узлов.

В состав механосборочного производства входят:

- механосборочный цех по изготовлению крупногабаритных деталей и узлов. Оснащен токарными обрабатывающими центрами, станками с ЧПУ и универсальным оборудованием;
- механический цех по изготовлению крепежных нормалей, заклепок и пружин. Оснащен токарно-револьверными станками, токарными и высадными полуавтоматами, автоматами продольного точения с ЧПУ и универсальным оборудованием;
- механосборочный цех по изготовлению деталей средних размеров и деталей из магния. Оснащен станками с ЧПУ, обрабатывающими центрами и универсальным оборудованием;
- слесарно-сварочный цех, оснащенный станками с ЧПУ, универсальным и специальным оборудованием (полуавтоматы для дуговой сварки в

среде аргона, вакуумные камеры для сварки титановых деталей, пескоструйные камеры и др.) с участком термообработки углеродистых, легированных, нержавеющей сталей и титановых сплавов, печью для азотирования конструкционных и высоколегированных сталей, шахтной печью под газовую цементацию с использованием установки автоматического регулирования печной атмосферы, вакуумной закалочной электропечью;

- механосборочный цех по изготовлению деталей и узлов пневмо- гидро- газовых систем. Оснащен обрабатывающими центрами, станками с ЧПУ, универсальным оборудованием и специальными стендами для промывки, испытания и отработки изготавливаемых узлов и готовых изделий, получаемых по кооперации.

#### *Обработка деталей на станках с ЧПУ*

Если технолог цеха видит всю сложность, большую трудоёмкость детали и необходимость её обработки на станках с ЧПУ, он делает запрос в ОСАТП в виде служебной записки с указанием объёма обработки.

ОСАТП, изучив деталь, уточняет условия поставок заготовки под станок с ЧПУ и согласовывает объём работ, который необходимо выполнить после обработки на станках с ЧПУ (т.е. на универсальном оборудовании). При этом конструкция детали прорабатывается на технологичность. И свои предложения ОСАТП направляет в ОГК для решения и корректировки чертежа. В данном случае резко сокращается трудоёмкость и цикл изготовления детали (можно внедрять многостаночное обслуживание!). Повышается качество детали, и сокращаются ручные работы. Порядок внедрения механической обработки детали на станках с ЧПУ необходимо учитывать при разработке серийного ТП в производственном цехе. При запуске нового изделия номенклатура деталей, подлежащих обработке на станках с ЧПУ, определяется при проработке изделия на технологичность. Оформляется сводный график, который согласовывается службой ОСАТП с цехами основного производства и утверждается главным технологом.

### *Заготовительно – штамповочное производство(ЗШП).*

В структуру ЗШП входят цеха:

- цех обшивок, профилей и мелких штамповок;
- цех формовки и падающих молотов.

Процессы листовой штамповки (гибка, обтяжка и др.) наиболее широко применяются для изготовления деталей фюзеляжа из листов, профилированных плит и профилей. В вертолетостроении для изготовления деталей одинарной кривизны (стрингеры, обшивки, обечайки и др.) из листов и профилей наиболее широко применяют методы свободной гибки и гибки профилированным инструментом. Свободная гибка осуществляется в двух вариантах: гибка универсально-гибочным штампом на гидравлических или механических прессах и гибка прокаткой на валковых или роликовых станках.

При изготовлении крупногабаритных обшивок и деталей двойной кривизны широко используется поперечная обтяжка на обтяжных прессах и обтяжка с продольным растяжением на растяжно-обтяжных прессах.

Для изготовления из листовых заготовок полых деталей со сложной формой поверхности применяется процесс вытяжки с использованием гидравлических и механических прессов с матрицей и пуансоном.

Формовка резиной – наиболее распространенный в вертолетостроении метод изготовления плоских деталей с бортами (типа нервюр). Достоинства процесса заключаются в высокой производительности (за один ход пресса формируется одновременно несколько различных деталей), простоте оснастки и обслуживания. Формовку деталей резиной осуществляют на гидравлических прессах и на листоштамповочных молотах.

Для раскроя листовых заготовок применяют ножницы листовые с длиной реза от 2 до 7 метров.

Изготовление плоских деталей из листа осуществляют на гидравлических и механических прессах с применением вырубных штампов.

С целью повышения производительности труда и улучшения качества в цехах заготовительно-штамповочного производства применяется новое высокопроизводительное оборудование: станок с ЧПУ лазерной резки листовых материалов, обрабатывающий центр для сверления и фрезерования листовых заготовок, станок с ЧПУ листогибочный и др.

### ***Лопастное производство (ЛЗ).***

Цехи лопастного производства изготавливают лопасти несущего и рулевого винта на вертолеты и узлы из композиционных материалов.

В состав лопастного производства входят цех по изготовлению лонжеронов, наконечников лопастей несущего винта и трансмиссии, цехи по производству деталей и узлов лопастей несущего и рулевого винта вертолета, его стапельной и внестапельной сборке и сдаче.

В цехе по изготовлению лонжеронов имеется оборудование по расконсервации труб лонжеронов, шахтная печь по их закалке, станки для наружной и внутренней шлифовки труб, разделки отверстий и шлифовки наконечников, упрочнения наружной поверхности труб инструментом для вибронаклепа. На участке трансмиссии для изготовления муфты с внутренним зацеплением применяется зубодолбежный станок, а на участке фрезерования лонжерона из алюминиевого сплава – специализированный станок для обработки профиля. На участке изготовления входящих деталей имеется универсальное металлорежущее оборудование и станки с ЧПУ.

В цехах по производству деталей и узлов несущего и рулевого винта вертолетов, их стапельной и внестапельной сборки и сдаче имеется комплекс приспособлений и установок для изготовления хвостовых отсеков, носовой части лопастей, намотки и опрессовки стеклопластикового лонжерона, стапелей для сборки лопастей несущего винта, балансировочного стенда, гидростенда для проверки изоляции проводов на пробой, контрольно-измерительная машина для проверки контура готовых лопастей.



В лопастном производстве имеется малярное отделение для покраски лопастей.

### ***Цех окончательной сборки вертолетов.***

Цех окончательной сборки вертолетов выполняет монтажно-сборочные работы, отладку, испытания и регулировку систем вертолета, изготовление жгутов, пультов и приборных досок.

В цехе имеется участок расконсервации крупногабаритных агрегатов вертолетов, участок испытаний агрегатов комплексной системы управления, участки изготовления жгутов, пультов и приборных досок.

Участок изготовления жгутов оборудован плазовыми столами для раскладки, обвязки жгутов и пайки штепсельных разъемов и автоматизированным стендом для прозвонки жгутов.

На линии общей сборки для промывки и опрессовки пневмо – и маслосистемы вертолета применяется специальный стенд.

Для отладки, испытания и регулировки систем вертолетов применяются специализированные стенды для испытания герметичности кабин вертолетов, для проверки переходных сопротивлений изоляции, прозвонки электропроводок, для отработки радиооборудования и специальных систем и др.

### ***Летно – испытательная станция (ЛИС).***

ЛИС осуществляет проведение приемосдаточных и периодических наземных и летных испытаний вертолетов.

В составе ЛИС имеется корпус по подготовке вертолетов среднего класса к летным испытаниям, который оснащен необходимыми стендами для проверки и отработки систем вертолета.

ЛИС состоит из летного поля, полос безопасности, полос воздушных подходов, приаэродромной площадки, здания командно-диспетчерского пункта, непосредственно управляющего полетами и радиосветотехнического оборудования полосы.

### **Обустройство аэродрома и авиационного полигона.**

При планировании и подготовке производства вновь запускаемых изделий нельзя упускать из виду состояние аэродрома и испытательного полигона на соответствие их тактико-технических данных новому изделию. Если предприятие имело до запуска свой аэродром и выпускало лёгкие вертолёт, а намечено выпускать тяжёлые вертолёт, то вполне естественно, здесь будут совершенно другие технические требования к аэродрому. Меняется нагрузка на площадки, взлётную полосу, их размеры. Необходимо предусмотреть новое оборудование и материально-техническое имущество.

Для общего представления приведём один из вариантов структуры и планировки аэродрома и испытательного полигона.

*Аэродром (вертодром)* представляет собой комплекс сооружений, состоящий из:

- лётной полосы или взлётно-посадочной полосы (ВПП);
- рулежных дорожек;
- мест стоянки вертолёт;
- разлётных площадок;
- площадок для апробирования (испытания) двигателей;
- площадок для наземного обслуживания;
- пункта управления полётами;
- помещений для обслуживающего персонала;
- складов для расположения испытательного оборудования;
- склада для хранения материально-технического имущества;
- тира с обваловкой;
- площадок для осмотра специальных изделий;
- средств радиотехнического полёта (приводные радиостанции);
- средств связи;
- склада специальных припасов.

Приаэродромная территория должна быть примерно:

L (длина)  $\approx$  30 км;  
Ш (ширина)  $\approx$  20 км.

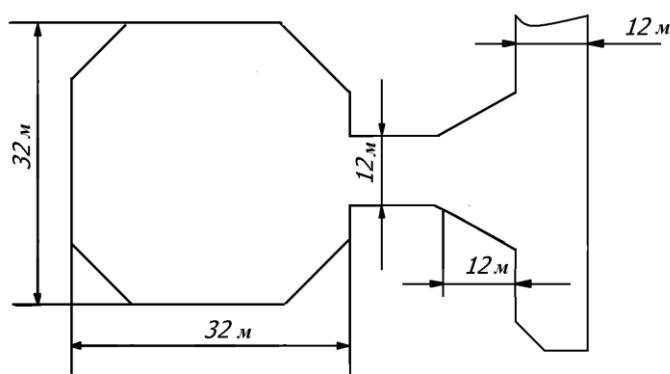
Воздушный подход:

L (длина)  $\approx$  10 км;  
Ш (ширина)  $\approx$  2 км.

ВПП должна иметь с зоной безопасности:

L (длина)  $\approx$  1000 м;  
Ш (ширина)  $\approx$  550 м.

Рулежные дорожки должны быть (для тяжелых вертолётов) 12 - 14 м.



Места стоянки

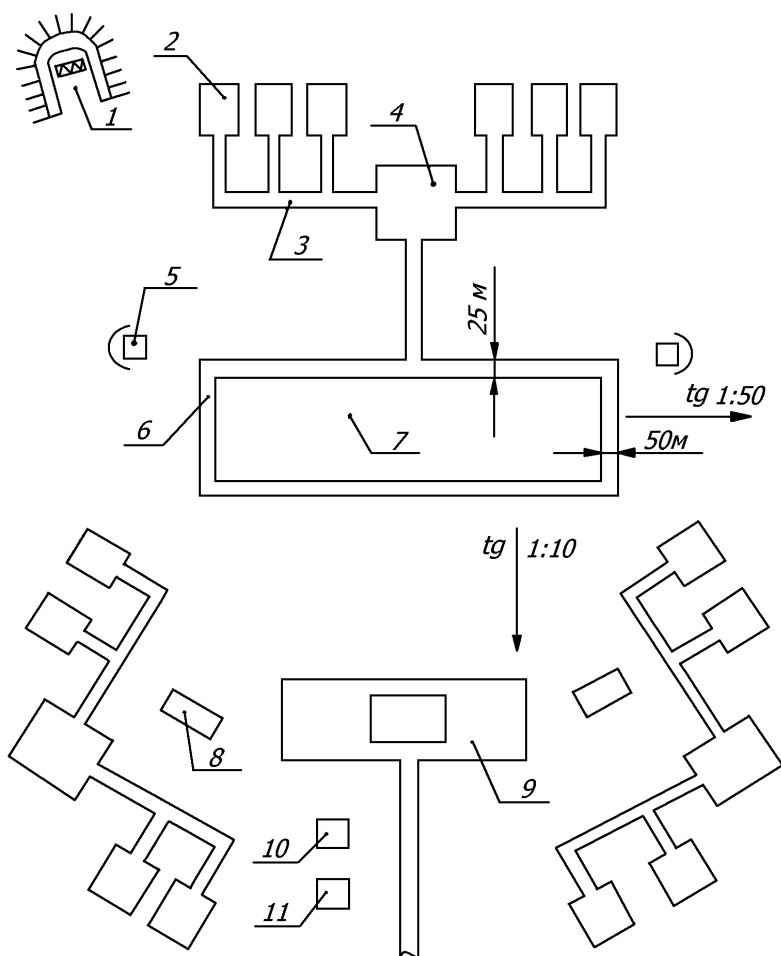
Размер площадки для «гонки» двигателей должен быть 50×50 м, от ВПП не менее 100 м.

**Полигоны** бывают:

- ◆ наземные или водные для практических пусков ракет, стрельб и бомбометаний;
- ◆ воздушно-стрелковые для стрельб и пусков ракет по воздушным целям;
- ◆ тактические авиационные полигоны;
- ◆ специальные авиационные полигоны.

Авиационный полигон состоит из:

- ✓ территории полигона;
- ✓ воздушного пространства;
- ✓ мишенного оборудования;
- ✓ зданий и сооружений, предназначенных для контроля и управления полётами, наблюдения за стрельбами, бомбометаниями, пусками ракет и определения их результатов, а так же для размещения обслуживающего персонала.



Типовая схема вертодрома

1. - тир; 2. - места стоянки вертолётов; 3. - рулежная дорожка;  
 4. - разлётная площадка; 5. - приводная радиолокационная станция;  
 6. - зона безопасности; 7. - ВПП;  
 8. - подсобное помещение бригады по обслуживанию техники;  
 9. - пункт управления полётами и помещения для обслуживающего персонала; 10. - склад технического имущества;  
 11. - площадка для «гонки» двигателей.

Полигон первой категории - размеры должны быть 20×25 тыс. га (15×15 км).

Полигоны второй категории - размеры - 10×10 км (10 тыс. га).

От массивов военных частей должны располагаться полигоны:

- первой категории до 200 км и более;
- второй категории до 100 км и более.

От жилых гражданских массивов:

- первой категории не ближе 10 км;
- второй категории не ближе 30 км от аэродромов.

Воздушные стрелковые полигоны имеют размеры:

- по фронту 50-100 км;
- по глубине 100-150 км.

Тактические полигоны могут иметь размеры:

- по реальным объектам - 200×200 км;
- по мишеням - 10×10 км.

## **Расчет производственных мощностей по видам производств и цехам. Оформление технологических планировок. ППОРМ.**

Организация производственных участков осуществляется при:

- вводе новых производственных мощностей;
- организации специализированных или замкнутых производств;
- освоении выпуска новых изделий в процессе подготовки производства.

Основой создания новых участков является создание необходимых условий труда, организации планово-предупредительного обслуживания рабочих мест.

В технико-экономическом обосновании и в техзадании должны быть представлены расчёты:

- необходимого количества оборудования;
- необходимой производственной и вспомогательной площадей;
- количество работающих и рабочих мест;
- планируемая мощность в единицах выпускаемых изделий;
- расхода энергоресурсов: электроэнергии, воды, тепла, воздуха;
- необходимое оборудование и средства техники безопасности и пожаротушения, оргоснастка: стеллажи, ёмкости, телефонная связь;
- уровня освещённости, категории пожароопасности;
- на необходимую систему вентиляции;
- на температурный режим в зимнее и летнее время;
- на наличие грузоподъёмных средств.

Указанные документы готовятся подразделением-заказчиком совместно с ОГТ, ОГМет, ОГМех, ОГЭ. После принятия решения на уровне главного инженера оформляется технологическая планировка в установленном порядке и утверждается генеральным директором. После этого оформляются планово-распорядительные документы: приказ, график оборудования производственного участка или целевые мероприятия.

После выполнения всех строительно-монтажных работ и работ по оборудованию участка, комиссия принимает его с оформлением акта. В комиссию во главе с главным инженером входят представители производственного цеха, УТК, ОГТ, ОГМех, ОГЭ, ОКС, ОТ и ТБ, ОГМетр, ОГМет.

В процессе проработки технического задания на производственный участок возникает масса вопросов, например: *какое оборудование и сколько нужно закупить и установить? Как правильно его расставить, чтобы было удобно и безопасно? Сколько рабочих (производственных и вспомогательных) должно обслуживать этот участок?*

Для ответа на эти вопросы производятся расчёты, исходя из трудоёмкости по видам работ: фрезерные, токарные, сверлильные, шлифовальные, слесарные, клёпальные, сборочные и т.д., а также из количества изделий, которые необходимо изготовить в течение года (т.е. годовой программы).

*Рассмотрим пример расчёта необходимого количества оборудования для выполнения фрезерных работ.*

Трудоёмкость фрезерных работ складывается из фрезерных работ, выполняемых на разных изделиях: изделия «209», «243», «294», изготовления запчастей, наземного и бортового оборудования для технического обслуживания в эксплуатации. Это выглядит так:

$$\sum T = T_{209} + T_{243} + T_{294} + T_H$$

Для получения расчётной трудоёмкости необходимо суммарную трудоёмкость разделить на коэффициент переработки норм. По состоянию на 2002 - 2003 гг. он составляет  $K_n=1,5$

$$\sum T_p = \frac{\sum T}{K_n}.$$

Годовой расчётный фонд времени работы оборудования (одной единицы) составляет:

$$\Phi_{Г.О.} = 2030 \text{ часов.}$$

Годовой расчётный фонд времени работы одного рабочего:

$$\Phi_{Г.Р.} = 1773 \text{ часов.}$$

Предварительное количество оборудования рассчитывается делением суммарной расчётной трудоёмкости на годовой фонд работы одного станка:

$$\sum O_{об.} = \frac{\sum T_p}{\Phi_{Г.О.}}$$

Планируем полную загрузку оборудования с коэффициентом загрузки  $K_3=0,65$ . Поэтому расчётное количество фрезерного оборудования:

$$\sum O_{расч.обор.} = \frac{\sum O_{об.}}{0,65}.$$

Количество рабочих расчётный фонд рабочего времени (одного рабочего), т.е.:

$$\sum P = \frac{\sum T_p}{\Phi_{Г.Р.}}$$

Для примера дан расчёт производственной мощности цеха №1 на 2003 г. (см. приложение Ж).

Иногда бывает, что отдельное оборудование имеет очень низкий коэффициент загрузки, допустим - шлифовальные станки. В таких случаях в этот цех дают детали на шлифовальную операцию, как промежуточную из другого цеха. Если такой возможности нет, то оборудование всё равно остаётся в цехе, как технологический комплект, без которого нельзя изготовить детали с заданным качеством.

Приведённая методика является самой распространённой и простой, но могут быть и другие варианты.

### ***Технологическая планировка***

Исходя из технологии изготовления деталей на участке. А так же складывающихся технологических маршрутов движения деталей или заданной технологической последовательности, составляется техническое задание на планировку, которая должна увязывать и отражать размещение производственных, вспомогательных и складских помещений, производственного и вспомогательного оборудования, верстаков, стеллажей, пристаночных тумбочек для инструмента, вентиляционных систем, грузоподъёмных механизмов и транспортных устройств, а также административно-технических и санитарно-бытовых помещений.

Технологическая планировка является основанием для строительных, энергетических и санитарно-технических частей общего проекта участка.

Технологическая планировка должна обеспечивать:

- рациональное размещение оборудования с учётом многостаночного обслуживания (станки с ЧПУ) и возможности плано-предупредительного обслуживания рабочих мест;
- безопасные, гигиенические и эстетические условия труда и отдыха работающих;
- оптимальные условия противопожарной безопасности;
- увязку с соседними участками и цехами.

К ТЗ прикладывается пояснительная записка, которая прикладывается к планировке при её оформлении. В пояснительной записке даётся краткая характеристика производства, применяемого оборудования и материалов и т.д.



### ***Порядок заказа, получения, распределения, монтажа и передачи оборудования***

Заказ оборудования производится цехами через бюро мощностей и новой техники ОГТ.

Цех проводит заказ оборудования с обоснованием его в случаях:

- организации нового участка при запуске нового изделия или модернизации;
- взамен морально и физически изношенного оборудования;
- в связи с реконструкцией по мероприятием;
- в связи с увеличением программы.

По видам оборудования приобретается:

- металлорежущее;
- деревообрабатывающее;
- штамповочно-заготовительное;
- кузнечнопрессовое;
- литейное оборудование;
- электросварочное оборудование;
- лабораторное оборудование;
- контрольно-измерительная техника.

Заказ оборудования должен быть экономически обоснованным.

По мере поступления оборудования на завод, склад ОКСа сообщает об этом соответствующим службам (БМиНТ ОГТ), которые оформляют распоряжение о его распределении. Согласно распоряжению бухгалтерия относит затраты на закупку оборудования на цех-изготовитель.

В течение месяца обычное универсальное или специальное оборудование должно быть смонтировано и приведено в рабочее состояние. Акт о введении в строй станка представляется цехом в бухгалтерию. Если оборудование специализированное, крупное, то монтаж выполняется по графику. В нём принимают участие службы ОКС (фундамент), ОГМех, ОГЭ (чертежи на монтаж и подвод энергии), а так же вспомогательные цехи, ОГТ (бюро технологических планировок).

Всё физически изношенное оборудование подлежит списанию или передачи в народное хозяйство по остаточной стоимости.

### ***Планово-предупредительное обслуживание рабочих мест (ППОРМ).***

При организации нового участка необходимо предусмотреть планово-предупредительное обслуживание рабочих мест (ППОРМ). ППОРМ является одним из элементов научной организации труда и направлено на сокращение подготовительного времени и перевод его максимально в разряд непосредственного производства, т.е. «машинного».

Система ППОРМ предусматривает:

- своевременное обеспечение мастеров месячными планами;
- своевременную выдачу работнику сменного задания;
- комплектование деталей и ПКИ (для сборочных работ) или комплектование и доставку заготовок к рабочему месту;
- комплектование и доставку инструмента и оснастки на рабочее место;
- обеспечение технологической документацией;
- своевременное ознакомление мастера и рабочих со всеми изменениями ТП и чертежа.

Месячный план участка разрабатывается планово-диспетчерским бюро цеха и выдаётся мастеру 25-го числа текущего месяца на последующий.

Производственный мастер совместно с плановиком составляет сменные задания для каждого рабочего.

В соответствии со сменным заданием подготовитель организует доставку (вместе с транспортировщиком) заготовок на рабочее место. Это делается с опережением на одни сутки.

Подготовитель составляет по сменным заданиям перечень ТП (техпроцессов) и передаёт за сутки в архив цеха для комплектования. В день изготовления деталей, в начале смены получает ТП с чертежами. Эта документация в течение рабочего дня находится на столе у подготовителя или мастера. В конце смены подготовитель возвращает её в архив, вместе с новой заявкой на следующий день. Если этот участок сборочный, то комплектацию деталей для сборки узла, агрегата выполняет комплектовщик склада деталей.

Комплектацию инструмента по сменному заданию производит комплектовщик ИРК (инструментальной раздаточной кладовой). Комплектацию оснастки (приспособлений, шаблонов и т.д.) производит комплектовщик оснастки. Получение инструмента и оснастки, а так же доставку их на рабочее место производят сами рабочие-изготовители деталей. Комплектация инструмента и оснастки должна быть выполнена за 30 минут до начала смены.

Группа механика должна следить за состоянием технологического оборудования, и если необходим текущий ремонт, то механик цеха решает вопрос с мастером участка, в какое время его выполнить.

Наладку станков и автоматов наладчик выполняет заранее, изготавливает одну деталь и предъявляет за 30 минут до начала производственного цикла мастеру и БТК.

Ежедневный контроль за обеспечением рабочих мест предметами труда осуществляет начальник ПДБ. Ежедневный контроль за обеспечением ТД, инструментом и оснасткой осуществляет заместитель начальника цеха по подготовке производства.

За ежедневной наладкой оборудования следит и несёт ответственность производственный мастер.

***Лекция 6. Экологическая безопасность и охрана труда на производстве. Отражение в техпроцессах правил и средств техники безопасности. Технические требования к технологическим дорогам и транспортным средствам.***

*Общая экологическая ситуация в России и других странах.*

Экологическая обстановка в России в конце 20 в. – самая неблагоприятная на земном шаре. 200 городов России были признаны экологически опасными для здоровья населения вследствие загрязнения воздуха и вод. По программе «грязные города» около 30 городов были отобраны для очистки от загрязняющих отходов производства, но эффект оказался минимальным.

Одним из основных загрязнителей атмосферы по массе является углекислый газ  $\text{CO}_2$ . Вместе с кислородом он является биогеном атмосферы, который в основном контролируется биотой. В XX в. наблюдается рост концентрации углекислого газа в атмосфере, доля которого с начала века увеличилась на 25%, а за последние 40 лет – на 13%.

По объему выбросов углерода (1 т углерода соответствует 3.7 т  $\text{CO}_2$ ) первое место занимают США, за ними следуют страны Европейского Экономического Сообщества, а затем страны СНГ, на которые приходится более половины выбросов. В России сейчас производится около 80% энергии, вырабатывавшейся ранее в Советском Союзе. На долю России приходится несколько меньше 13% общей массы выбрасываемого в атмосферу углерода, на долю США около 30% и стран ЕЭС – примерно 20%, на долю Китая – немногим более 7%. Экологи предупреждают, что если не удастся уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу, то нашу планету ожидает катастрофа. Кроме того, около 2% общей массы выбросов в атмосферу составили вредные вещества с высокой токсичностью (сероуглерод, фтористые соединения, бензапирен, сероводород и др.). Особенно велики промышленные выбросы от стационарных источников – предприятий черной и цветной металлургии в городах.

Более 50 млн. человек населения России испытывают воздействие различных вредных веществ, содержащихся в воздухе населенных пунктов в концентрациях 10 ПДК и выше.

В связи с загрязнением атмосферы в ряде регионов сохраняется напряженная экологическая обстановка, а в ряде городов оценивается как **опасная**.

Хотя основной причиной появления первых законов о контроле за состоянием воздушного бассейна была озабоченность здоровьем людей, последние 20 лет показали, что загрязнение атмосферы представляет не меньшую угрозу для природной среды и для различных сооружений. Фактически экосистемы подвергаются разрушению даже при меньшем уровне загрязнения воздуха, чем тот, который опасен для человека.

В связи с развитием атомной промышленности и энергетики увеличился радиоактивный фон планеты.

На территории России находятся 50 ядерных предприятий, многие местности заражены радиоактивными отходами. Взрывы отходов производства атомного оружия в Челябинской области (1957) и атомного реактора Чернобыльской АЭС близ Киева (1986) привели к радиоактивному заражению обширных территорий. В результате Чернобыльской аварии загрязнены Брянская, Тульская, Орловская, Калужская и Рязанская области.

Анализ экологической ситуации в России свидетельствует о том, что кризисные тенденции, с полной отчетливостью проявившиеся в предшествующие 20 лет, не преодолены, а в отдельных аспектах даже углубляются, несмотря на принимаемые меры.

Основными странами, загрязняющими территорию России, являются Украина, Германия, Польша, Великобритания, Беларусь.

В свою очередь, РФ вносит печальный вклад в загрязнение атмосферы за счет трансграничных переносов соединениями серы и азота в следующих странах: Казахстан, Финляндия, Норвегия, Швеция, государств Закавказья.

Одна из наиболее острых проблем – проблема воды, без которой нет жизни.

Три четверти нашей планеты покрыты водой, общий объем водных ресурсов земли – 1,4 млрд. кубометров. Из этого объема 92,2% соленая морская вода, 2,2% - горные и полярные ледники. Пресная вода рек, озер и подземных водоносных источников составляет всего 0,6% имеющихся на земле общих запасов воды. На одного человека в России приходится в год 520 м<sup>3</sup> сточных вод, из которых 370 м<sup>3</sup> представляют собой загрязненные воды. В этом объеме воды содержится примерно 17 кг. загрязняющих веществ.

На территории России практически во всех водоемах качество воды не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения динамики качества поверхностных вод выявили тенденцию к росту их загрязнения. К настоящему времени уменьшение годового стока крупных рек России под влиянием хозяйственной деятельности в среднем составляет от 10% (р. Волга) до 40% (р. Дон, Кубань, Терек).

В целом по России суммарный объем забора свежей воды из водоисточников составляет около 3%, однако по ряду бассейнов рек, в т.ч. Кубани, Дона, величина водозабора достигает 50% и более, что превышает экологически допустимый отбор.

82% сбрасываемых вод не подвергается очистке. Качество воды рек Волга, Обь, Дон, Енисей, Лена, Кубань, Печёра признано как неудовлетворительное.

Многолетние наблюдения динамики качества поверхностных вод выявили тенденцию к росту их загрязнения. Ежегодно увеличивается число стоков с высоким уровнем загрязнения воды (более 10 ПДК) и количество случаев экстремально высокого загрязнения водных объектов (свыше 100 ПДК).

Грунтовые воды подвергаются опасности загрязнения токсичными веществами в местах сброса и захоронения промышленных и городских

отходов. Нередки случаи аварий на нефте- и газопроводах. Широко распространено загрязнение вод стоками промышленных и сельскохозяйственных предприятий. В России неоднократно отмечались вспышки холеры из-за плохой очистки воды.

Множество проблем накопилось в США и Канаде в связи с загрязнением великих озер. Занимаемая площадь озер составляет 95 тыс. квадратных миль, они содержат пятую часть мирового запаса пресной воды. Хорошо заметно, что на земле становится все больше мест, где катастрофически не хватает пресной воды.

Биосфера насыщена электромагнитными полями. Концентрация углекислого газа в атмосфере увеличилась на 12 - 18%, запылённость возросла на 10 - 20%, на 7 - 10 снизилась освещённость. Уменьшается озоновый слой атмосферы, особенно на полюсах. В результате промышленной деятельности человека так же изменяется климат на планете Земля, а это в свою очередь приведёт к парниковому эффекту.

Площадь лесов сократилась на 40 млрд. га, тропических - на 25%.

В атмосферу ежегодно попадет 60 млн. т. твёрдых частиц, которые способствуют образованию смога. Температура Земли выросла на 0,5<sup>0</sup>С, озоновый слой уменьшается на 2%. Ныне 5 - 10% всего сырья переходит в конечную продукцию, остальное идёт в отходы!

Всё это приводит к нарушению природного баланса в атмосфере, в воде, в земле. В последнее время, в результате этого участились катаклизмы на планете: извержения вулканов, появление цунами, разрушительных смерчей и т.д.

20% территории находится в критическом экологическом состоянии. Из сельскохозяйственного оборота вышло свыше миллиона га пахотных земель по разным причинам: загрязнения минеральными удобрениями, эрозия, нарушение водного режима и т.д.

Ежегодно в России образуется 45 млрд. т всех отходов производства и потребления. 20 млн. т из них относятся к не утилизируемым токсичным отходам, которые бесконтрольны. Более 70 млн. людей дышат опасным для здоровья воздухом. Сокращается рождаемость, увеличивается смертность.

Учёные всего мира, разных стран бьют тревогу по этому вопросу, выносят экологические вопросы на различные международные конференции.

Важную роль в области охраны окружающей среды играет Организация Объединенных Наций. Она рассматривает важные вопросы на Генеральной Ассамблее, принимает резолюции, проводит международные совещания и конференции.

ООН разработала и приняла специальные принципы охраны окружающей человека среды. Это было сделано, в частности, в 1972 г. в Декларации Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей человека среды. В декабре 1981 г. 26-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН приняла Резолюцию «Об исторической ответственности государств за

сохранение природы Земли для нынешних и будущих поколений». В октябре 1982 г. Генеральная Ассамблея ООН одобрила Всемирную хартию природы, в которой вновь были подтверждены и развиты важнейшие специальные принципы международного сотрудничества в этой области.

Конкретным подтверждением той значимости, которую уделяет ООН международно-правовой проблеме охраны окружающей среды на современном этапе, явилось выделение данной проблемы в качестве специального (четвертого) раздела в таком важном юридическом документе нашего времени, как Декларация тысячелетия от 8 сентября 2000 г., принятая на Саммите нового тысячелетия, проходившем в Нью-Йорке 6 — 8 сентября 2000 г. Она отразила те проблемы, которые вызывали озабоченность 147 глав государств и правительств и в целом 191 государства, принявших участие в этой самой представительной за всю историю встрече мировых лидеров.

В 1992 г. на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро (Бразилия) была принята Декларация по окружающей среде и развитию, где были сформулированы основные принципы экологического права, и Долгосрочная программа дальнейших действий в глобальном масштабе («Повестка дня на XXI век»).

Через двадцать лет, в 2012 году в Рио-де-Жанейро прошла Конференция ООН по устойчивому развитию Рио+20. На конференции выработывалась концепция того, как можно сократить бедность, содействовать развитию социальной справедливости и обеспечить надлежащие меры по охране окружающей среды. Итоговый документ конференции - «Будущее, которого мы хотим».

В обстановке ухудшающейся экологии необходимо проводить каждому государству согласованную политику в области природоиспользования, нести международно-правовую ответственность.

Российское правительство обеспечивает проведение единой государственной политики в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Все предприятия, учреждения и организации обязательно согласовывают проекты текущих и долгосрочных планов в области оздоровления окружающей среды:

- Из бюджета страны и предприятий выделяются средства на охрану окружающей среды.
- Существует экологический контроль всех работающих предприятий на различных уровнях (Закон РФ «Об охране окружающей природной среды М. 2001г.).
- Кроме этого существуют: общественный экологический контроль, Прокурорский надзор, ведомственный экологический контроль, а

все вопросы нарушений рассматривают суды всех имеющихся уровней.

На промышленных предприятиях, где используются различные виды энергии и их носители: пар, вода, газ и т.д., должны быть свои очистные сооружения с санитарными лабораториями. Указанные лаборатории должны выполнять производственный экологический контроль.

С целью сохранения устойчивого экологического равновесия и принятия своевременных экстренных мер в России учреждена «Белая книга России». В ней отмечено, что 15% территории страны с населением в 60 миллионов человек имеют околोकритическое состояние окружающей среды. 125 городов России имеет уровень вредных веществ с повышением ПДК (предельно-допустимой концентрации) в 5 - 10 раз.

Провозглашён принцип: «Загрязнитель платит за природоохранные мероприятия», в то же время он имеет право возмещать эти издержки через цену своей продукции. Кроме этого, разработчик должен платить за использование полезных ископаемых, воду, лес, за использование ресурсов животного мира. Все эти средства в размере 90% должны идти на выполнение мероприятий по охране окружающей среды, строительство предприятий, перерабатывающих отходы производства и т.д.

Как же обстоит дело в нашем производстве?

Начальники цехов и отделов являются ответственными за:

- соблюдение экологических и санитарных нормативов;
- эффективную эксплуатацию локальных очистных сооружений;
- обращение с отходами производства и потребления, включая размещение, транспортировку и утилизацию (обезвреживание) их.

Администрация предприятия совместно с соответствующими службами постоянно работает над задачей свести к допустимым нормам неблагоприятное воздействие производства предприятия:

- на воздушный бассейн, воздух рабочей и санитарно-защитной зон;
- на водный бассейн и горизонты подземных вод;
- на почвенный покров.

Бюро охраны труда и промышленной безопасности предприятия совместно с ОГТ и ОГМет разрабатывает, утверждает в Роспотребнадзоре и ежегодно и выдаёт цехам:

- нормативы предельно-допустимых выбросов;
- нормативы предельно-допустимых сбросов;
- нормативов образования лимитов размещения отходов.

Исходя из этого технолог должен конкретно описать действия рабочего в ТП, в процессе изготовления деталей, а так же меры техники безопасности, которые он должен выполнять на рабочем месте.

Если технолог цеха затрудняется в действиях по утилизации вредных, токсичных отходов, то он должен запросить в ОГМет, ОГТ разъяснений или получить технологическое указание, инструкцию по данному вопросу. Технолог цеха должен иметь перечень вредных веществ, используемых в производстве и руководствоваться инструкциями по их использованию.

Должно быть налажено современное взятие и сдача на анализ проб, учёт их в журналах регистрации и т.д.

В процессе подготовки производства необходимо предусмотреть мероприятия, которые необходимо выполнить для обеспечения нормального режима работы предприятия в пределах допустимых нормативов.

ОАО «Роствертол» выполняет требования экологического законодательства Российской Федерации и законодательства в области охраны труда, принимает меры по минимизации негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду и условия труда работников, оптимизирует использование энергоресурсов.

На предприятии используются установки очистки вентиляционных выбросов, системы оборотного водоснабжения, очистные сооружения для стоков гальванического производства.

Работники предприятия обеспечиваются средствами индивидуальной защиты в соответствии с отраслевыми нормами выдачи, проходят предварительные и периодические медицинские осмотры.

В службе экологии и охраны труда предприятия имеется собственная лаборатория, которая контролирует соблюдение санитарно-гигиенических норм на рабочих местах и в окружающей среде.

#### *Отражение в технологических процессах правил и средств техники безопасности*

В любых видах ТП должны быть отражены требования техники безопасности. Это не только средства защиты, но и другие элементы (оборудование, инструмент режущий, мерительный, режимы обработки и т.д.).

Если рабочее место представляет собой пожароопасное место или повышенной категории опасности, то в ТП перед операцией даётся предупреждение «Внимание...». При этом должна быть увязка с цеховыми инструкциями по технике безопасности по видам работ: токарные, фрезерные, малярные и т.д.

При разработке ТП необходимо руководствоваться:

- ГОСТ 12.003-91;
- ГОСТ 12.25.116-86;
- ГОСТ 12.1001-89;



- ГОСТ 12.1.114-82;
- ГОСТ 12.002-75;
- ГОСТ 12.3.041-86;
- ГОСТ 12.4.002-97;
- ГОСТ 12.4.174-87.

### ***Технические требования к технологическим дорогам и транспортным средствам***

При написании ТП необходимо учитывать и отражать:

- скорость движения транспортного средства должна быть такой, чтобы при транспортировке детали не появились механические повреждения и забоины (3-10км/час);
- перевозка деталей и агрегатов должна производиться согласно технологическому маршруту. По длине маршрута скорость может быть и переменной;
- самой низкой скоростью должна быть при пересечении автомобильных и железнодорожных дорог, на подъемах и спусках;
- деревянная поверхность кузова (электрокары, спец. тележки, автомашины и т.д.) должна быть выложена резиной. Детали между собой должны быть так же изолированы или лежать в специальных ложементах;
- все транспортные средства должны проходить ежегодный технический осмотр с отметкой на табличке и в техпаспорте. Все прицепные тележки должны проходить техосмотр и профилактический ремонт 2 раза в год.

На технологическом маршруте дорога должна иметь асфальтовое покрытие без ухабов и выбоин. Ежегодно строительный цех составляет график ремонта технологических дорог и должен содержать их в соответствии с требованиями главы СНиП 11-89-80 «Проектирование автомобильных дорог промышленных предприятий». При перевозке малых объемов опасных специальных веществ: «Кислот и сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ)» должны применяться специальные тележки с изолированным отсеком для сопровождающего.

В процессе перевозки на низкой скорости сопровождающий должен следить за состоянием груза и в случае непредвиденных обстоятельств вовремя дать сигнал водителю об экстренной остановке транспорта. До перевозки и погрузки емкости исполнители должны убедиться, что емкость правильно и надежно закупорена.

Исполнители, выполняющие транспортировку опасных веществ, обязательно должны быть обучены и аттестованы.

## ***Лекция 7. Выполнение испытаний при производстве летательных аппаратов. Контроль качества на всех этапах производства.***

Для выполнения различных видов испытаний на предприятии существуют соответствующие подразделения:

*Контрольно-испытательный цех (КИЦ)* - выполняет, после общих монтажно-сборочных работ, монтаж и испытания на работоспособность электрорадионавигационных систем;

*Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ)* - проводит испытания материалов;

*Лаборатория динамических испытаний (ЛДИ)* - проводит испытания на усталостную прочность отдельных деталей и агрегатов. Их номенклатуру и программы испытаний задаёт разработчик изделия;

*Лаборатория климатических испытаний (ЛКИ)* - проводит климатические испытания отдельных агрегатов вертолёт, как покупных, так и собственного производства. Требования по климатическим испытаниям определены разработчиком и изложены в КД или ТУ.

Испытания в цехах-изготовителях:

*слесарно-сварочном цехе* - испытывают на герметичность сепаратор ПЗУ;

*цехе баков, трубопроводов и патрубков* - испытывают избыточным давлением: трубопроводы, мягкие и жесткие баки, элементы гидровоздушных систем;

*механосборочном цехе агрегатов управления* - проводят испытания агрегатов управления;

*механосборочном цехе наземного оборудования* - испытывают все грузовые подвески, канаты и т.д.;

*механосборочном цехе арматуры и гидроагрегатов* - все гидроагрегаты собственного изготовления;

*агрегатно-сборочном цехе* - носовую часть фюзеляжа избыточным воздушным давлением;

*лопастном производстве* - испытания склеенных соединений на разрыв и т.д.;

*лётно-испытательная станция (ЛИС)*- проводит, в основном, приемо-сдаточные лётные испытания готовых вертолёт.

### **Виды испытаний:**

- *Приемо-сдаточные* - при сдаче продукции производством работникам УТК и ПЗ.
- *Предъявительские испытания* - представителями УТК по ГОСТ В 15.307-77.
- *Квалификационные испытания* - сдаются комиссии согласно ГОСТ В 15.301-80.

Все указанные подразделения должны быть аттестованы на право выполнять закреплённые за ними виды испытаний.

Аттестация подразделений производится:

1. *Первичная* - для определения готовности подразделения выполнять возложенные на него функции.
2. *Периодическая* - каждые 3 года, с целью систематического контроля за деятельностью испытательного подразделения.
3. *Внеочередная* - при внесении конкретных изменений в положение об испытательном подразделении.

Первичная и внеочередная аттестация проводится комиссией, назначенной приказом или распоряжением по предприятию, в составе:

- Зам. Главного инженера - Председатель;
- Руководитель аттестуемого - член комиссии подразделения;
- Представители: УТК, ОГМетр, члены комиссии ВП, территориального органа.

Периодическую аттестацию проводят комиссии в составе:

- Руководитель подразделения - Председатель;
- Представители: УТК, ОГМетр, ПЗ - члены комиссии.

Кроме аттестации испытательного подразделения проводится аттестация испытательного оборудования. Всё оборудование должно иметь чертежи, технические паспорта. Все виды аттестации и комиссии по видам аттестации аналогичны аттестации испытательного подразделения. После аттестации делается отметка в паспорте.

Аттестация средств измерений производится ОГМетр по методике согласно ОСТ 1.00422-81.

Весь персонал, работающий на испытательном оборудовании, должен быть обучен по специальным программам и аттестован. У каждого испытателя на руках должен быть документ, подтверждающий его допуск к определённым видам работ.

Проектирование стендов для испытания электро-, пневмо-, гидравлических систем выполняет служба ЦМАП (центр механизации и автоматизации производства). Проектирование стендов для проведения динамических испытаний выполняет ОГТ.

Заказ, проектирование, изготовление и аттестация испытательного оборудования является важной составной частью подготовки производства.

На одно новое изделие по статистике приходится изготавливать 100-150 единиц испытательного оборудования. Без этого оборудования невозможно выполнить сдачу продукции.

Кроме указанного испытательного оборудования, необходимо отметить изготовление нестандартного оборудования.

В процессе оформления технологического комплекта документации на процесс изготовления детали, агрегата и т.д. иногда возникает необходимость изготовления оборудования, которого нет в производстве станкостроительной промышленности.

Технолог прорабатывает проблему, излагает идею в заявке и техническом задании на проектирование.

При окончании проектных работ к изготовлению такого оборудования могут быть привлечены цехи вспомогательного производства: электроремонтный цех; ремонтно – механический цех.

Приём в эксплуатацию производится в этом случае представителями ОГТ, ОГЭ, ОГМех.

## *Лекция 8. Авторский надзор на этапах разработки, производства и эксплуатации ЛА.*

**Авторский надзор** - это система мероприятий, проводимая разработчиком и подразделениями предприятия для обеспечения заданного уровня качества и надёжности продукции, а также для повышения ответственности за качество продукции её разработчиков и изготовителей.

Авторский надзор не заменяет функций контрольных служб и является одним из ранних средств обнаружения несоответствия и оперативного принятия решения корректирующего характера.

На стадиях изготовления опытных образцов, внедрения в производство новых изделий, изготовления и испытания продукции при серийном производстве разработчик совместно с ОГК проводит авторский надзор и составляет мероприятия по устранению выявленных несоответствий.

Целью авторского контроля является:

- сокращение сроков освоения новых изделий в производстве;
- повышение качества продукции;
- повышение оперативности в решении конструктивно-технологических вопросов.

Виды авторского надзора:

1. плановый;
2. оперативный.

*Плановый* надзор выполняется по ранее оформленному графику.

*Оперативный* - в зависимости от необходимости по мере накопления и анализа информации по несоответствиям и отказам, как при производстве, так и при эксплуатации изделий.

Авторский надзор установочной партии проводится с целью проверки:

- на соответствие применяемых материалов, полуфабрикатов, ПКИ;
- конструкторской документации;
- подготовленности и аттестации исполнителей;
- на отсутствие «конструкторского риска» и сомнительных технических решений;
- анализа недостатков, с целью оперативного их устранения;
- соблюдения принципа взаимозаменяемости, прослеживаемости;
- решения спорных вопросов.

Авторский надзор на этапе эксплуатации потребителей является составной частью постоянно действующей системы обратной связи. Эта диаграмма Винера в действии.

Результаты любого авторского надзора оформляются актом. В акте должны быть отражены:

- 1) нарушения требований КД;
- 2) причины нарушений;
- 3) обнаруженные недоработки изделия;
- 4) принятые меры по оказанию помощи изготовителю.

Всё это должно подтверждаться документально, без субъективных изложений.

Копии актов направляются: разработчику; цеху изготовителю; ОГТ или ОГМет ( по принадлежности); ОГК и УТК.

На основании акта, необходимые работы включаются в планы работ подразделений, с последующим отчётом по устранению недостатков.

Кроме указанного авторского надзора со стороны разработчика, существует так же авторский надзор конструкторов-проектантов оснастки. Этот надзор проводится на стадии изготовления и внедрения оснастки.

Аналогично существует надзор технологический, когда технолог - автор ТП - присутствует при внедрении его в производство. В результате он корректирует ТП по ходу его освоения.

## ***Лекция 9. Мероприятия по сокращению сроков подготовки производства летательных аппаратов.***

Постоянный вопрос, по которому ежедневно идёт поиск резервов - это сокращение сроков подготовки производства.

Каждый инженер-технолог, инженер-конструктор в своей работе руководствуется принципом: выполнить подготовку производства меньшими затратами и в кратчайший срок.

Особенно тщательно и внимательно необходимо рассматривать ТП при оформлении заказа оснастки и оборудования.

Для изготовления установочной партии вертолётов изготавливается только «нулевая» очередь оснащения, т.е. оснащение, без которого совершенно невозможно изготовить детали и узлы. Основная трудоёмкость работ в этот период ложится на агрегатно-сборочные работы, т.к. на установочной партии, как правило, возникает много подгоночных работ. Ещё нет всей оснастки для подборок, и сборка планера ведётся в общих сборочных стапелях.

По мере дальнейшего оснащения и увязки оснастки эти подгоночные работы в агрегатной сборке значительно сокращаются.

Сроки подготовки производства можно значительно сократить, если имеются мероприятия, и они находятся под постоянным контролем.

Сокращения сроков технологической подготовки производства можно добиться, работая по следующим направлениям:

- 1) Чем качественней производится конструктивно-технологическая проработка КД у разработчика, тем короче сроки оформления и запуска серийных чертежей на заводе изготовителе.
- 2) Выполнение всех экспериментальных работ в ОКБ разработчика уменьшает время на отработку директивной технологии в серийном производстве.
- 3) Разбивка в директивных материалах деталей на классы в ОКБ даёт возможность широко применять типизацию ТП и операций.
- 4) Составление ТП можно выполнять в более короткий срок, если в компьютере имеется база данных типовых операций.
- 5) Применение МБУ - метода бесплазовой увязки в общей смешанной системе выполнения плазовых работ, а так же расчётных работ - значительно сокращает время проведения плазовых работ.
- 6) Применение станков с ЧПУ и обрабатывающих центров для изготовления оснастки.
- 7) Широкое применение универсально-сборной оснастки.
- 8) Параллельный метод проектирования и изготовления оснастки.
- 9) Компьютеризация проектирования оснастки;
- 10) Унификация режущего и мерительного инструмента.
- 11) Использование заводских каталогов режущего и мерительного инструмента, спроектированного ранее на идущие в производстве изделия.

- 12) Наличие базовой номенклатуры конструктивных элементов позволяет, при наличии программного обеспечения, оперативно вести технологическое планирование (расцеховку) при запуске.
- 13) Наличие базового справочника авиационных материалов позволяет оперативно оформлять материальную спецификацию на изделие.
- 14) Создание комплексных бригад на время запуска (конструктор, технолог, мастер) для отработки и внедрения оснастки деталей в производство.
- 15) Присутствие представителя разработчика на предприятии в момент запуска повышает оперативность принятия технического решения, что снижает задержки в подготовке производства.
- 16) Широкое применение компьютеров и компьютерных систем КБ, ОГК, ОГТ, цеха плазово-шаблонной оснастки, а так же КИМ и координатографов типа «Аристо».

Вышеперечисленные работы по сокращению сроков подготовки производства актуальны и сейчас. Нельзя стоять на месте - нужно совершенствовать систему подготовки производства за счёт механизации всех видов инженерного труда, внедрения новых технологий и оборудования. Это позволит оперативно реагировать и в процессе производства на все виды улучшения конструкции, внедрения новых модификаций.

Наше предприятие представляет собой замкнутый технический и производственный комплекс. Его основные фонды (корпуса, оборудование) позволяют в кратчайший срок поставить на производство любой тип вертолёт (от сверхлёгкого до тяжёлого).



## Контрольные вопросы по ТПП

1. Опишите принципиальную структуру авиационного предприятия.
2. Виды производств и их краткая характеристика при производстве ЛА.
3. Какие службы и цехи выполняют подготовку производства?
4. Назовите этапы создания вертолѐта у разработчика КД.
5. Перечислите типы проектных моделей.
6. Какие этапы включает в себя техническая подготовка производства?
7. Что такое ЕСТПП?
8. Назовите основные цеха подготовки производствана авиационном предприятии.
9. Какие документы являются основными по технологической подготовке производства
10. Состав директивного графика.
11. Назовите основные этапы технологической подготовки производства ЛА.
12. Какой порядок прохождения конструкторской документации на серийном авиационном предприятии?
13. Назовите виды плазовых работ и их назначение.
14. Назовите виды материальных спецификаций. Дайте понятие основных и вспомогательных материалов.
15. Какие виды оснастки применяются при производстве ЛА?
16. Перечислите этапы проработки конструкции изделия на технологичность.
17. Основная цель проведения нормоконтроля и метрологической экспертизы.
18. Специальные технологические процессы. Дать определение.
19. Особо ответственные параметры (ООП) - определение и метод отражения его в технологии и технологическом паспорте.
20. При каких условиях осуществляется организация производственных участков.
21. Цель и основные задачи проведения ППОРМ.
22. Отражение в технологических процессах правил и средств техники безопасности.
23. Для чего проводится авторский надзор?
24. Перечислите мероприятия по сокращению сроков подготовки производства.

**Список литературы  
по дисциплине**

**«Технологическая подготовка производства летательных аппаратов»:**

1. ГОСТ-В.15.301. СРППВТ\*\*. Порядок подготовки производства летательных аппаратов.
2. ГОСТ-В.15.307.СРППВТ\*\*. Проведение испытаний летательных аппаратов.
3. СТО 552-36-047-95 Паспортизация сборочной и эталонной оснастки.
4. СТО 552-41-105-78 Отработка технологичности конструкций и их повышение качества.
5. СТО-552-41-117-78 Обеспечение и взаимосвязь деталей и агрегатов.
6. СТО-552-41-143-2002 Изготовление, внедрение, ППР оснастки.
7. СТО-552-41-277-95 Отработка и внедрение новых технологических процессов.
8. СТО-552-41-278-95 Основные требования к транспортным средствам и дорогам.
9. СТО-552-40-279-95 Порядок утилизации бракованных деталей и металлоотходов.
10. СТО-552-41-284-95 Порядок разработки и оформления специальных технологических процессов.
11. СТО-552-41-065-95 Разработка и оформление особо ответственных технологических процессов.
12. ГОСТ 14.201-83. ЕСТПП\*\*\*. Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделий.
13. ГОСТ 14.205-83. ЕСТПП\*\*\*. Правила обеспечения технологичности конструкции изделий.
14. СТО-552-31-031-88. КСУКП\*. Правила оформления технической документации на запуск. Уточнение и внесение изменений в конструкторские документы изделий.
15. СТО-552-31-230-85. КСУКП\*. Порядок ведения технической документации, связанной с изготовлением жгутов.
16. СТО-552-34-158-79. КСУКП\*. Порядок обеспечения предприятия материалами и полуфабрикатами.
17. СТО-552-35-144-86. КСУКП\*. Метрологическое обеспечение производства. Приобретение, учёт, хранение, эксплуатация и списание средств измерения.
18. СТО-552-35-287-95. КСУКП\*. Метрологическое обеспечение. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий конструкторской и технологической документации.
19. СТО-552-36-049-87. КСУКП\*. Эталонирование трубопроводов и патрубков систем изделий.
20. СТО-552-36-229-2002. КСУКП\*. Охрана окружающей среды. Обязанности и ответственность руководящих административно-технических работников предприятия в области охраны окружающей среды.
21. СТО-552-41-086-2000. КСУКП\*. Сборка узлов и агрегатов по координатно-фиксирующим отверстиям.
22. СТО-552-41-091-88. КСУКП\*. Порядок внедрения обработки деталей на станках с числовым программным управлением.
23. СТО-552-41-114-78. КСУКП\*. Организация расчётно-плазовой увязки элементов конструкции и уточнение конструкторских документов изделия по результатам расчётно-плазовой увязки.
24. СТО-552-41-122-78. КСУКП\*. Отражение правил техники безопасности и промсанитарии в технологических процессах.
25. СТО-552-41-132-87. КСУКП\*. Планово-предупредительное обслуживание рабочих мест.
26. СТО-552-41-136-84. КСУКП\*. Аналитическая система увязки кинематики системы управления вертолётном.
27. СТО-552-41-147-79. КСУКП\*. Методика определения технологических комплектов и групп опережения.
28. СТО-552-41-226-84. КСУКП\*. Порядок заказа, получения, распределения, монтажа и передачи оборудования.
29. СТО-552-41-235-86. КСУКП\*. Расчёт производственной мощности цехов предприятия.
30. СТО-552-41-260-91. КСУКП\*. Порядок разработки и утверждения технологических планировок.
31. СТО-552-41-262-92. КСУКП\*. Состав и функционирование испытательных подразделений РВПП.
32. СТО-552-41-268-99. КСУКП\*. Порядок оформления технологических паспортов.
33. СТО-552-41-269-94. КСУКП\*. Порядок формирования заказа бланков технической документации, размножения и выдачи их цехам.
34. СТО-552-41-270-94. КСУКП\*. Порядок планирования и организации новых участков. Реконструкция действующих.
35. СТО-552-41-282-95. КСУКП\*. Поставка на производство изделий. Основные положения.

36. В.Н. Крысин «Технологическая подготовка авиационного производства», Москва. Машиностроение, 1984г.
37. Технологическая подготовка производства ЛА. Москва. Машиностроение, 1989г.
38. А.М. Матвеевко, В.И. Бекасов (МАИ) «Системы оборудования летательных аппаратов». Москва. Машиностроение, 2005г.
39. С.М. Егер «Проектирование самолётов». Москва. Машиностроение, 1983г.
40. В.Р. Бгамба «Социальная экология». Москва. «Высшая школа», 2004г.

\* - Комплексная Система Управления Качеством Продукции.

\*\* - Система Разработки и Постановки на Производство Военной Техники.

\*\*\* - Единая Система Технологической Подготовки Производства.