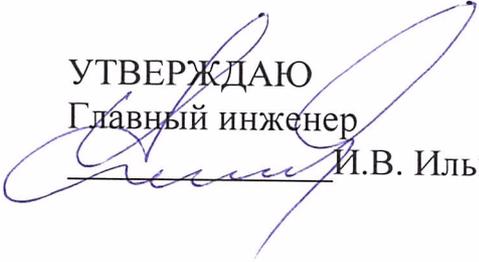


УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер


И.В. Ильин

**Разработка и внедрение системы подготовки специальных процессов к аккредитации NADCAP с целью развития международной кооперации в области гражданского авиадвигателестроения
(краткое описание работы)**

1. Введение

Одним из приоритетных направлений ПАО «ОДК-Сатурн» является развитие бизнеса поставок компонентов 2-4 уровня для авиадвигателестроительных предприятий мировой авиационной индустрии, что позволит повысить *степень диверсификации производства*. В связи с планируемым ростом рынка гражданских авиаперевозок (рисунок 1), в ближайшие 10 лет рынок поставщиков компонентов 2-4 уровня будет стабильно расти, что имеет перспективы для ПАО «ОДК-Сатурн».

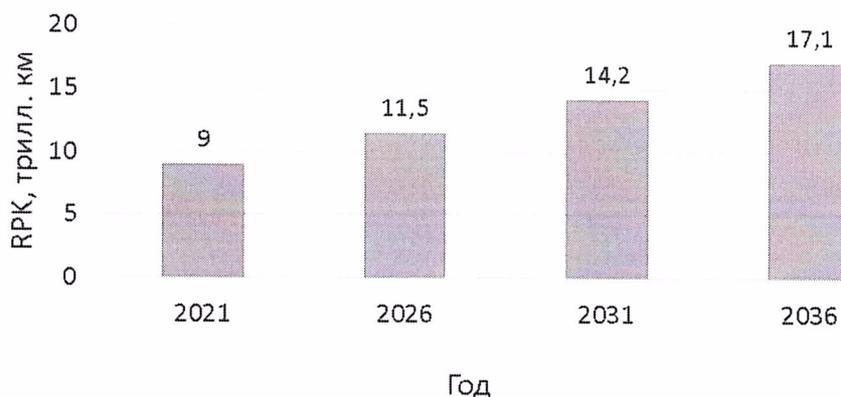


Рисунок 1 - Прогноз мирового пассажирооборота в авиаперевозках с 2020 по 2036 год.

Одним из определяющих условий выхода на международный рынок поставок компонентов 2-4 уровня является соответствие специальных технологических процессов жестким требованиям международных стандартов, объединённых под эгидой программы NADCAP. В связи с этим, организация деятельности по аккредитации NADCAP является актуальной задачей предприятия.

Анализ опыта российских предприятий, имеющейся нормативной и технической документации по специальным процессам показал:

а) 50% из планируемой области аккредитации ПАО «ОДК-Сатурн» будет получать в России впервые, что представляет собой сложный вызов для специалистов и руководства компании, и требует применения взвешенных подходов при принятии решений в условиях ограниченных ресурсов.

б) Существуют две принципиально разные схемы подготовки специальных процессов к аккредитации: самостоятельная подготовка и привлечение консалтингового агентства. При этом, применение той или иной схемы индивидуально в каждом конкретном случае, и зависит от специфики предприятия и его компетенций.

с) В деятельности NADCAP в рамках предприятия, изложенной в нормативных документах предприятий, не используются методы многокритериального выбора.

д) Одним из определяющих требований, рассматриваемых в рамках аудитов NADCAP, является стабильность параметров специальных процессов.

2. Цель и задачи работы

Цель работы состояла в достижении следующих результатов:

– Разработки и внедрения системы подготовки специальных процессов, применяемых при изготовлении лопаток для двигателей типа LEAP к аккредитации по международной программе NADCAP.

– Получения аккредитации первого пилотного процесса с использованием внедренной системы.

В процессе работы решены следующие задачи:

1. Выполнен обоснованный анализ и оценка приоритетов по аккредитации специальных процессов в NADCAP. Разработана методика планирования аккредитации специальных процессов.

2. Выполнен анализ специального технологического процесса флуоресцентного проникающего контроля, применяемого в изготовлении лопаток двигателя типа LEAP, на соответствие требованиям NADCAP.

3. Разработан и применен комплекс решений по совершенствованию специального технологического процесса флуоресцентного проникающего контроля, применяемого в изготовлении лопаток двигателя типа LEAP на соответствие требованиям NADCAP.

4. Разработаны предложения по управлению подготовкой специальных процессов к аккредитации NADCAP в рамках предприятия.

5. Выполнен расчет экономического эффекта (в виде прироста NPV), а также оценка роста стратегической и финансовой перспективы бизнеса по производству компонентов 2-4 уровня в портфеле компании от аккредитации специальных процессов в NADCAP.

3. Краткое описание работы и достигнутых результатов

В ходе работы **разработана и внедрена** система подготовки специальных процессов, охватывающая процесс подготовки специального процесса к аккредитации NADCAP от планирования до исполнения требований по совершенствованию конкретной технологии. Общая блок-схема разработанного процесса представлена на рисунке 2.

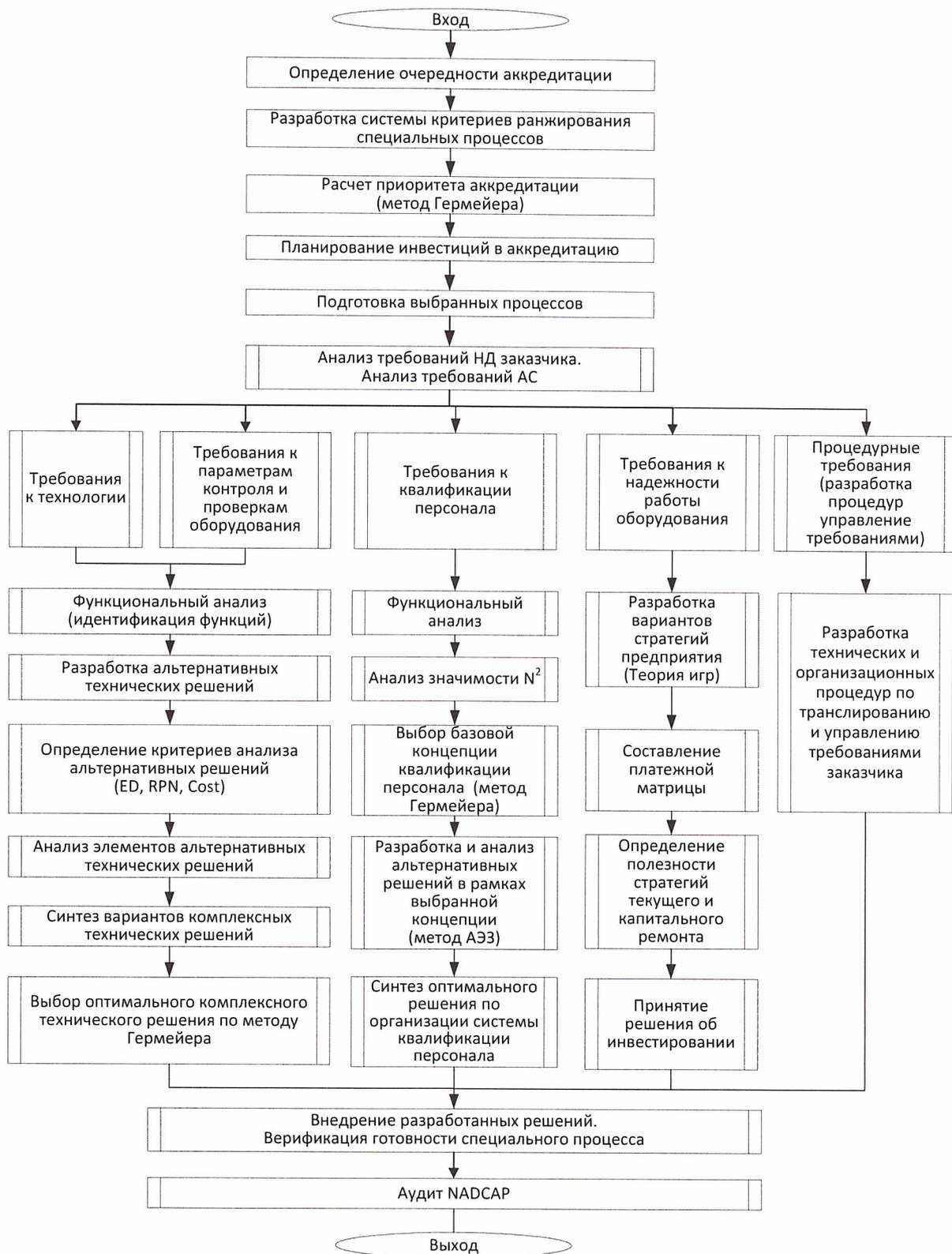


Рисунок 2– Блок-схема системы подготовки специальных процессов к аккредитации NADCAP

В соответствии с разработанной схемой деятельность по подготовке специальных процессов к аккредитации включает:

1. Определение очередности аккредитации специальных процессов с применением математических методов многокритериального выбора (метод

Гермейера) и планирование деятельности по аккредитации на основе полученных результатов.

2. Выделение основных групп требований и их анализ по каждому исследуемому специальному процессу:

а) требования к технологии, включающие вопросы стабильности процесса, качества получаемых деталей и их характеристики;

б) требования к параметрам контроля и проверкам оборудования, включающие анализ необходимых периодических проверок оборудования, способы и методики проверки;

с) требования к надежности работы оборудования, а именно бесперебойную работу оборудования без поломок;

д) требования к квалификации персонала, включающие требования к обучению, проверкам теоретических и практических навыков, организацию системы контроля персонала;

е) процедурные требования, включающие разработку и управление процедурами, описывающими технические и организационные решения, обеспечивающие выполнение требований, указанных в пунктах а-д.

При этом, к каждой группе требований применены различные методы системного инжиниринга для поиска и выявления оптимального решения с точки зрения критериев «затраты – выполнение требования – эффективность».

3. Многопараметрическую оптимизацию, включающую расчет оптимального комплексного технического решения по совершенствованию специального процесса и анализ рисков его внедрения.

4. Исполнение технических решений и внедрение в производство.

5. Верификацию и валидацию усовершенствованных технологических процессов и организационных решений.

В рамках внедрения системы подготовки специальных процессов выполнено следующее:

а) Разработана и внедрена методика планирования затрат на аккредитацию на основе методов многопараметрической оптимизации.

В основе планирования затрат на аккредитацию лежит ряд критериев, которые необходимо учитывать при определении приоритетов. Данные критерии оказывают влияние на риски, длительность, трудоемкость и материальные затраты компании при подготовке конкретного специального процесса к аккредитации NADCAP. Методика включает систему ранжирования критериев, а также схему расчета оптимального приоритета. Методика внедрена, как один из разделов, в виде НД 131-22-0005-2020 «Аккредитация специальных процессов по требованиям NADCAP. Организация и порядок подготовки и проведения».

б) Разработаны критерии и методология выбора оптимального технического решения (из нескольких вариантов) по доработке специального процесса (оборудование, оснастка, стабильность процесса).

В качестве критериев по поиску и выбору оптимального технического решения по доработке специального процесса были применены следующие критерии:

- эффективность альтернативного решения (от 0 до 100), ED, характеризующая вероятность выполнения требования предложенным способом;
- оценочные затраты на реализацию альтернативного решения, Cost (тыс. руб);
- риски в реализации альтернативы, RPN, т.е. перечень возможных негативных последствий при внедрении предложенного решения и их численное значение.

Разработанная методология применена при внедрении и подготовке к аккредитации NADCAP специального процесса флуоресцентного проникающего контроля.

с) Предложена методика оценки и планирования затрат на ремонт технологического оборудования, задействованного в специальном процессе.

В основе методики лежит «теория игр». В процессе расчета определяется максимально допустимое значение времени простоя оборудования из-за неисправностей (в год), выше которой для предприятия выгодней становится стратегия инвестирования значительных денежных средств в капитальный ремонт (модернизация оборудования).

В соответствии с предложенной методикой выполнена оценка необходимости капитального ремонта оборудования, применяемого в специальном процессе флуоресцентного проникающего контроля.

d) В рамках подготовки процесса флуоресцентного проникающего контроля проведены исследовательские работы по повышению стабильности технологических параметров, что позволило повысить стабильность процесса до уровня требований NADCAP. Также выполнена модернизация оборудования на соответствие международным требованиям.

e) Разработана и внедрена оптимальная система подготовки и сертификации персонала неразрушающего контроля, учитывающая специфику российской системы подготовки дефектоскопистов и отвечающая международным требованиям (стандарт EN4179 и NADCAP).

Система включила:

- Разработку требований к практической подготовке и начальной квалификации персонала.
- Разработку и внедрение программ практической и теоретической подготовки персонала, включая сборники экзаменационных вопросов и требования к их разработке.
- Требования к прослеживаемости квалификации персонала (квалификационные файлы).
- Требования по управлению процессом сертификации персонала.

Разработанная и внедренная система представлена в виде стандарта 131-18-0030-2019 «Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала по трехуровневой системе», разработанных программ теоретической и практической подготовки, материальной и методической базы.

Подготовку по разработанной и внедренной системе прошли более 200 дефектоскопистов НК.

f) Разработаны и внедрены стандарты по управлению требованиями NADCAP и организации процесса (СТП 503.012 и 131-22-0005)

Стандарты описывают требования по управлению деятельностью при получении и поддержании аккредитации NADCAP. Разработанные стандарты включают следующие разделы:

- Методику планирования деятельности по аккредитации NADCAP.
- Описание процесса управления требованиями с помощью создания общего ресурса «Аккредитация NADCAP» и организации доступа ответственных подразделений к данному ресурсу.
- Распределение ответственности служб, задействованных в специальном процессе, за анализ требований аудита и разработку технических решений.
- Описание методики подготовки специальных процессов.
- Описание процесса организации и заказа аудита, включая взаимодействие служб предприятия.
- Описание процедуры управления требованиями иностранных заказчиков.
- Описание процесса анализа и управления несоответствиями, выявленными в ходе аудита, проверки эффективности корректирующих и предупреждающих действий.

4. Экономический эффект

Оценка экономического эффекта от аккредитации NADCAP выполнена при следующих условиях:

- Целенаправленная деятельность по получению аккредитации NADCAP специальных процессов является необходимым условием для заключения с 2024 года новых контрактов (котировок) для генеральных подрядчиков NADCAP (литье и механическая обработка лопаток).
- Расчет экономического эффекта проведен по методике дисконтированных денежных потоков от проекта производства лопаток для двигателя типа LEAP:

$$FCF_t = (S - C - Dp)(1 - T) + Dp - \Delta WC - Capex + SV(at),$$

- где S – выручка от продаж;
 C – затраты на производство (включая S&GA);
 Dp – амортизация оборудования;
 ΔWC – изменение рабочего капитала;
 $Capex$ – инвестиции, включая аккредитацию;
 $SV(at)$ – высвобождаемые активы.

В качестве сравнения использовался критерий чистой приведенной ценности (NPV) проекта производства лопаток до 2024 года (в случае отсутствия аккредитации NADCAP и потери объемов производства) и до 2030 года (в случае

получения и поддержания аккредитации NADCAP и, соответственно, подтверждения объемов производства).

– При расчете проекта учитывались все инвестиции в оборудование, вложенные для реализации проекта, плюс инвестиции в аккредитацию всех планируемых специальных процессов и их подготовку.

Экономический эффект (NPV) проекта от аккредитации специальных процессов в NADCAP составляет **более 500 млн. руб.**

Дополнительно выполнена оценка влияния аккредитации NADCAP на финансовые показатели проекта по производству лопаток для инозаказчика в виде оценки роста рентабельности инвестированного капитала (ROIC) и роста iTSR компании (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка роста финансовых показателей проекта по производству лопаток ТНД от аккредитации NADCAP

Наименование показателя	Без аккредитации NADCAP	С аккредитацией NADCAP
Рентабельность инвестированного капитала (ROIC) проекта	5,50%	13,70%
Рост совокупного дохода акционеров iTSR	3,65%	11,77%

5. Результаты и практическая значимость работы.

5.1 Разработанная система подготовки специальных процессов внедрена в виде технических решений, нормативных и технических документов ПАО «ОДК-Сатурн»:

– СТП 503.012 «Контроль неразрушающий. Организация и порядок проведения при производстве продукции для заказчика Safran AE».

– 131-22-0005-2020 «Аккредитация специальных процессов по требованиям NADCAP. Организация и порядок подготовки и проведения».

– 131-18-0030-2019 «Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала по трехуровневой системе».

– 131.25002.87189 «Флуоресцентный проникающий контроль».

5.2 В соответствии с международными требованиями разработан и внедрен пилотный специальный процесс флуоресцентного проникающего контроля. Данный специальный процесс (метод погружение) успешно прошел два очных аудита NADCAP и, впервые среди предприятий российского авиадвигателестроения, получил аккредитацию NADCAP в апреле 2020 года (Приложение 1).

5.3 Полученная аккредитация NADCAP позволила значительно укрепить позиции ПАО «ОДК-Сатурн» в сегменте поставок деталей на международный рынок гражданской авиации, что повысило степень диверсификации бизнеса компании.

М.В. Васильчук

Приложение 1
Аккредитация NADCAP



This certificate is granted and awarded by the authority of the Nadcap Management Council to:

PJSC "UEC-SATURN"

163, Lenin Ave
Rybinsk, 152903
Russia

This certificate demonstrates conformance and recognition of accreditation for specific services, as listed in www.eAuditNet.com on the Qualified Manufacturers List (QML) to the revision in effect at the time of the audit for:

NonDestructive Testing

Certificate Number: 17528200736
Expiration Date: 30 April 2021
Accreditation Length: 12 Months

Michael J. Hayward
Executive Vice President & Chief Operating Officer