

УТВЕРЖДЕНО

приказом по Корпорации

от 23 июля 2010 г. № 203

ПОЛОЖЕНИЕ

о единой системе подготовки и проведения технологических
аудитов в организациях Государственной корпорации

«Ростехнологии»

«Усложнять просто, упрощать сложно»
Закон Мейера



Обзор форм и методов аудита предприятий для планирования цифровых трансформаций

Особенности аудита в ОПК

Докладчик: д.т.н. Макаров Владимир Михайлович

ЦИФРОВИЗАЦИЯ и АУДИТ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ – долговременный тренд развития

Под цифровой трансформацией понимают процесс преобразований по интеграции цифровых технологий в бизнес-процессы предприятия, требующий изменений в технологии (производстве), культуре производства и принципах создания новых продуктов.

Цифровой двойник (DT) — это виртуальный прототип реально существующего объекта.

Для цифровизации характерно :

- создание **единого информационного пространства**,
- создание **цифровых двойников** продуктов и процессов их производства, эксплуатации и сервис-поддержки (**имитационные модели DT**) на всем жизненном цикле создания стоимости,
- сочетающего различные **методы и инструменты управления данными**, что характеризуется приобретением и внедрением ряда обязательных программных IT-продуктов:

- **PLM (Product Life-cycle Management);** MES (Manufacturing Execution System);

- ERP (Enterprise Resource Planning);

**Проект деловой программы IV Российского Межотраслевого Саммита
«Промышленность 4.0. Цифровой завод» ***

Заместитель операционного директора компании «Национальная платформа» Александр Сидоров обратился к участникам конгресса с приветствием и подчеркнул, что основная тематика конференции — **цифровизация производственного предприятия и цифровая трансформация.**

По его словам, есть следующие **уровни развития** цифровых технологий (*бизнес-процессов*).

1 - Первый — **это оцифровка**, т.е. перевод информации из неструктурированной (на бумаге, в виде разрозненных файлов и документов) — в структурированную, электронную, в вид справочников с классификаторами. Самым ярким примером является оцифровка конструкторской и технологической документации, через которую проходят все промышленные предприятия (*малоэффективная имитация «цифровизации»*)

2. Второй - **цифровизация**, изменение отдельных процессов предприятия для их оптимизации, ускорения получения преимуществ от их реализации в информационных системах. (*лоскутность «цифровых технологий»*)

3. Третий — **цифровая трансформация** — фундаментальное изменение бизнес-модели, процессов и организации предприятия, создание новых конкурентных преимуществ и возможностей для предприятия за счет использования цифровых технологий.



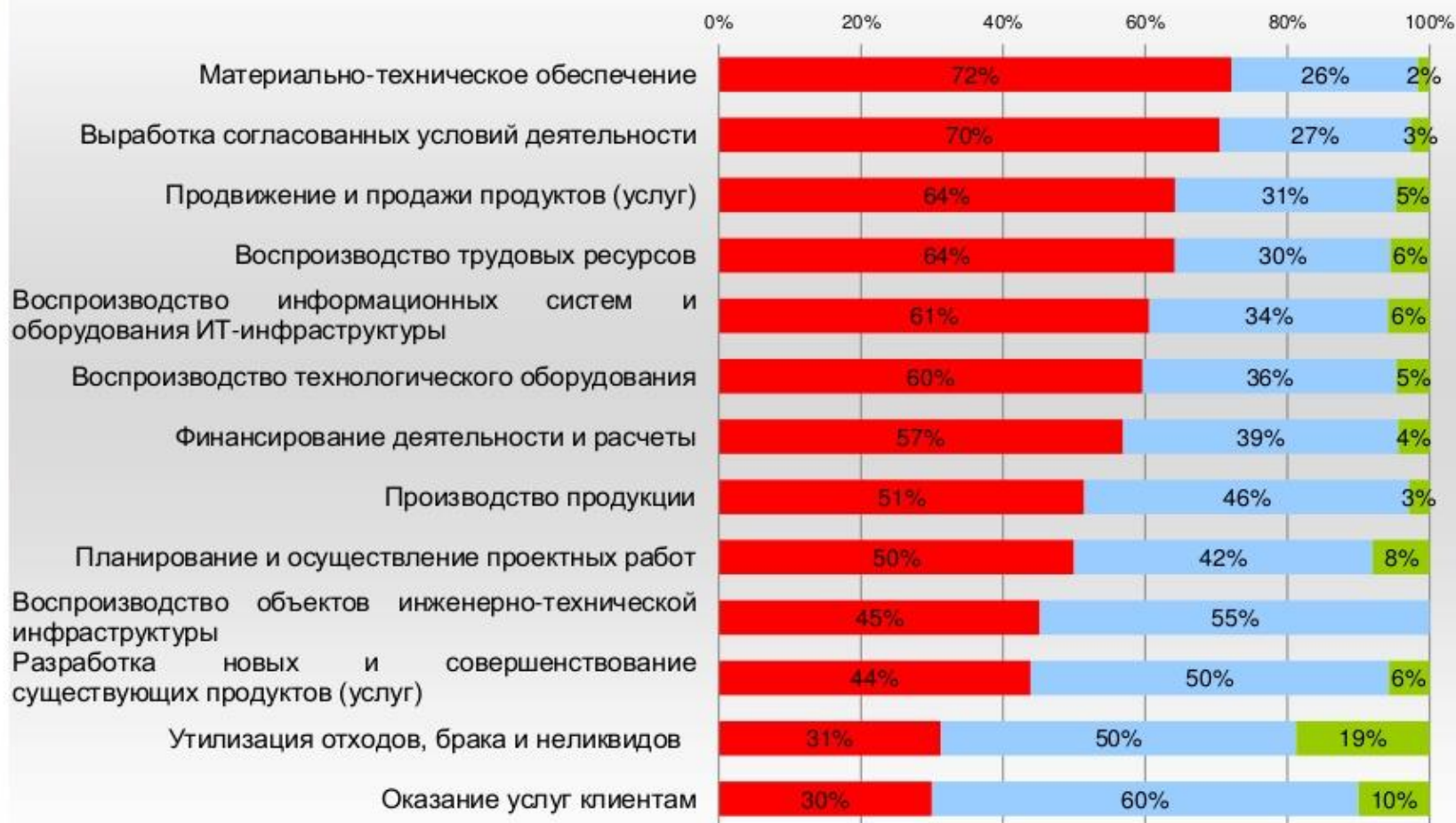
...??... !!

**«Усложнять просто, упрощать сложно»
Закон Мейера**

Управление трендами цифрового развития в РФ

- 1. Правительство (Минцифры, Минпромторг)
- 2. ГК (Ростех, Росатом, Роскосмос.....)
- 3. Центры компетенций (Инновационный центр «Сколково», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, (СПбПУ), рабочая группа «Технет» [Национальной технологической инициативы \(НТИ\)](#), Проектный офис «Фабрики Будущего» - Боровков А.И., ...)
- 4. Инжиниринговые компании

Качество отдельных бизнес-процессов в российских компаниях



■ слабые ■ неоптимальные ■ сильные



Постановление Правительства РФ от 16.05.2016 N 425-8 (ред. от 30.12.2017) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса»

В ОПК ведется разработка системы отбора и сопровождения реализации инвестиционных проектов, основанной на анализе состояния производственно-технологической базы организаций ОПК (*оценки ГОТОВНОСТИ*), направленной на повышение эффективности принятия управленческих решений при формировании перечня мероприятий ГП ОПК.

- В соответствии с **ГОСТ Р 57194.3-2016 «Трансфер технологий. Технологический аудит»**, **Технологический аудит** – это комплекс работ по оценке состояния и возможностей производственно-технологической базы организации, результатов интеллектуальной деятельности в соответствии с техническим заданием на проведение аудита, в том числе для разработки предложений по модернизации производственно-технологической базы и для проведения разного рода реформ/преобразований.
- Аудит регулируется существующими механизмами и правовым и нормативным обеспечением в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2013 г. **№ 382** (23 декабря 2016 г. N 1465), где регламентируется процесс проведения **публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием.**

ПРОЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ в оборонно-промышленном комплексе

ШАГ В БУДУЩЕЕ

Федеральная целевая программа-2020 по развитию ОПК

Проекты технического перевооружения

Система инженерного консалтинга

3D модель производства, ИПИ (PLM) технологии

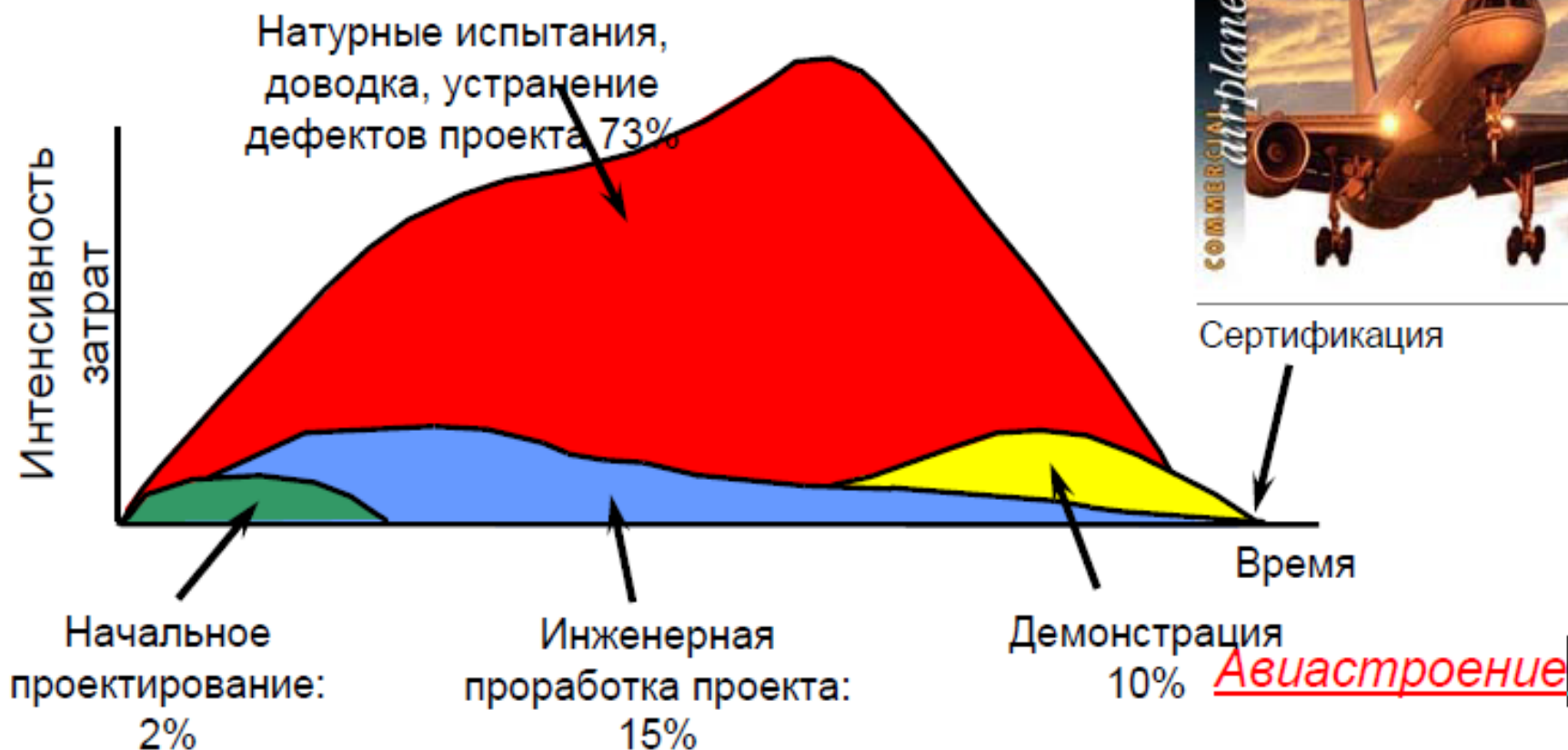
Корпоративная система управления проектами (КСУП)

Ц и ф р о в а я т р а н с ф о р м а ц и я

Лучшие мировые образцы и постановка стратегических целей корпораций

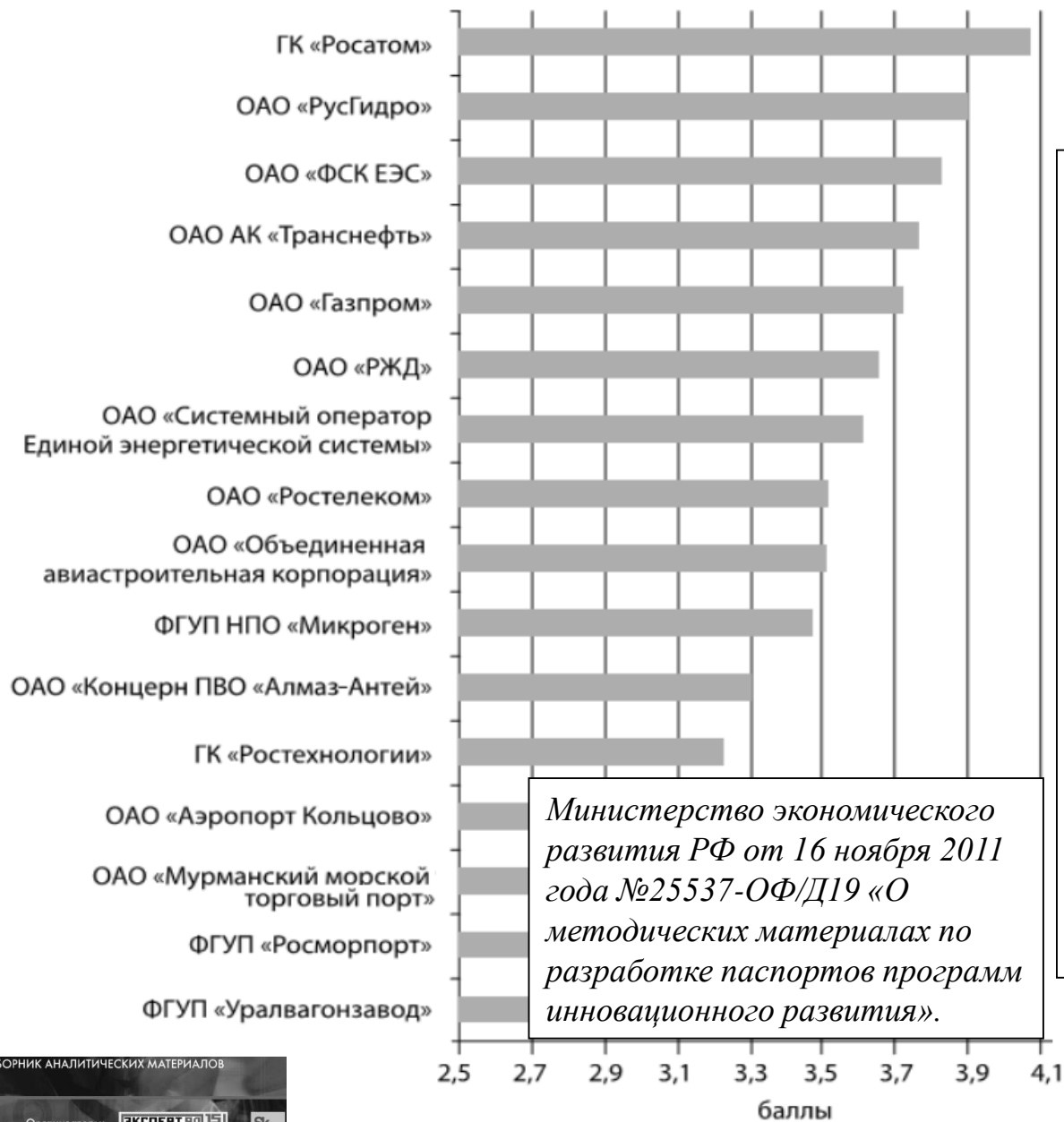
“Цель состоит в том, чтобы перейти от 60-ти месячного цикла создания изделия к 12-ти месячному и сделать за 1 млрд. долларов то, что мы сделали последний раз за 6 или 7 млрд. долларов.”

Boeing, Группа Коммерческих Самолетов



Рейтинг программ инновационного развития российских компаний с государственным участием, май 2012 года (в баллах, от 1 до 5)

**П И Р
(ПРОГРАММЫ
ИННОВАЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ)**



Первую пятерку рейтинга качества ПИР формируют компании ТЭК.

Машиностроительные корпорации явно отстают. Это противоречит глобальным тенденциям.

В мировой практике львиная доля инноваций реализуется именно в машиностроительном секторе.

Взаимосвязи **технологического аудита** машиностроительных предприятий с **инновационным развитием** госкорпораций и обеспечением их **конкурентоспособности**



Проведение технологического аудита было одним из требований Минэкономразвития при подготовке программ инновационного развития российских госкомпаний.

Важен объем сведений по технологическому аудиту в программах развития. Нужны **взаимосвязи** запланированных мероприятий с данными технологического аудита (бенчмаркинга) и ключевыми показателями эффективности деятельности компаний.

Российские **машиностроительные компании** по уровню технологического лидерства заметно отстают от мировых лидеров. В большинстве своем это предприятия ОПК. Ростехнологи честно констатируют, что «в основном, применяемые организациями Корпорации технологии и оборудование находятся на уровне технологий, применяемых другими компаниями отечественного машиностроения, но отстают по своему уровню от лучших мировых аналогов».

Прорывные технологии и продукты госкорпораций упоминаются в планах развития мало и только как потенциальный результат планируемой модернизации технологической базы.

Предметы ТА

Главное назначение технологического аудита (ТА) –
предоставление объективной (достоверной,
релевантной) информации о состоянии объектов
обследования с различными целями путем
**обследований, ревизий, проверок, анализа, оценок,
экспертизы данных, мониторинга, контроллинга.**

Формальным конечным результатом ТА является:

- (а) **оценка способности/готовности** организации (по определенным параметрам) ;
- (б) **оценка технологического состояния** организации (по определенным критериям);
- (в) **план** преобразований/ трансформации / развития ;
- (г) **стандарт (регламент).**

Технологические ЭТАЛОНЫ:

- бенчмарки, - стандарты, - фронтиры; - нормативы.

Бенчмаркинг -

Бенчмаркинг эффективен не как разовая операция, а как постоянный процесс, поэтому важно не только отслеживать изменения позиций **лидеров**, последователей и аутсайдеров, но и совершенствовать саму методику сбора и обработки информации.

метод использования чужого опыта, передовых достижений лучших компаний, подразделений собственной компании, отдельных специалистов для повышения эффективности работы, производства, совершенствования бизнес-процессов; основан на анализе конкретных результатов и их использовании в собственной деятельности.

Источники информации используются при выявлении **технологических эталонов** :

- публикуемые отчеты компаний и отраслевых исследовательских фирм;
- интервью с отраслевыми аналитиками, потребителями и поставщиками;
- покупка и анализ продуктов и услуг конкурентов;
- изучение рекламы конкурентов;
- посещения торговых выставок и т.д.

Технологический **фронт** – предельный норматив достигаемого эффекта от внедряемой технологии.
→ «Цифра» нацелена на максимально возможный результат от проводимых преобразований.

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

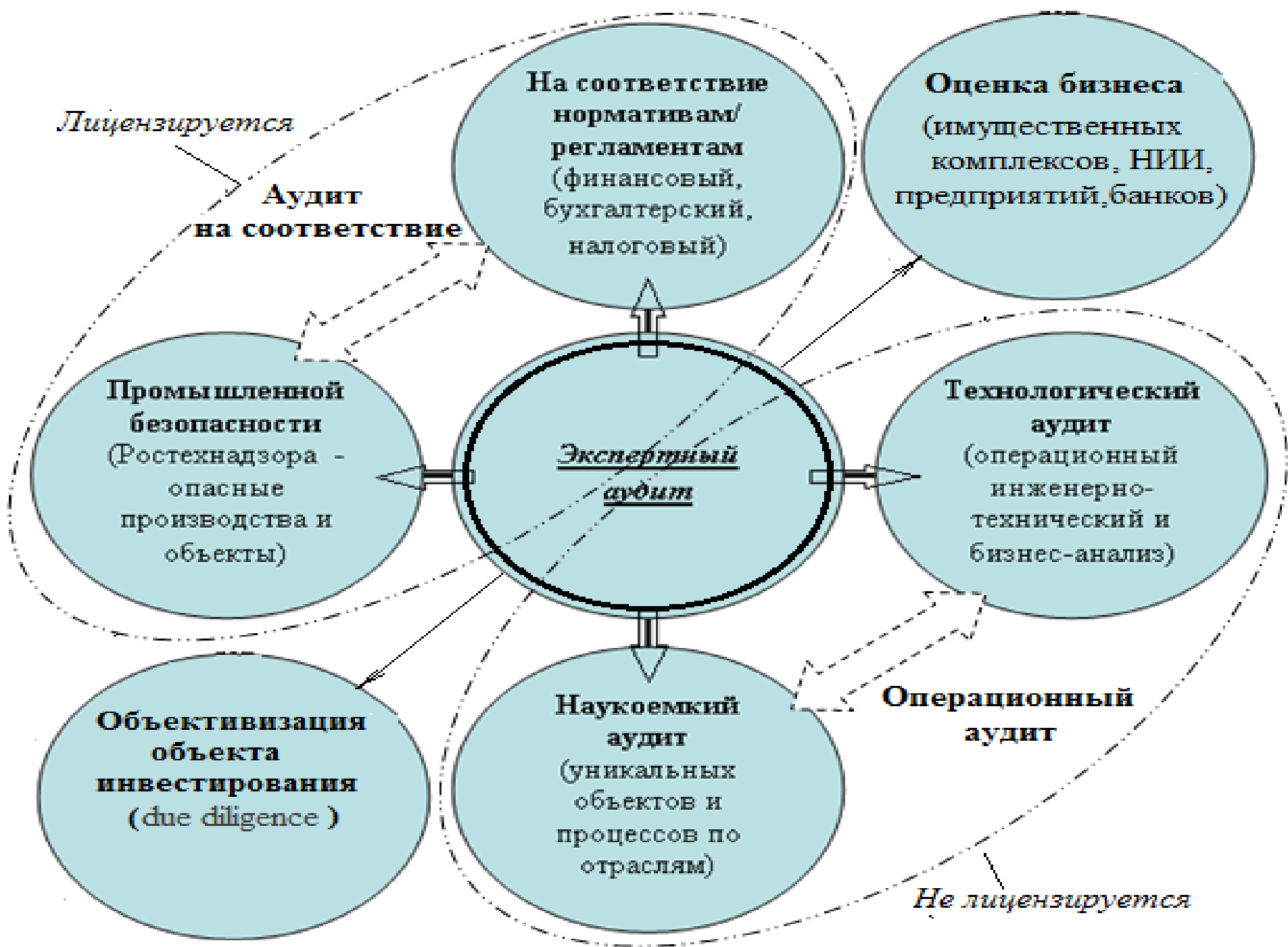
ГОСТ Р ИСО
17258—
2015

Статистические методы

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ
ПРОЦЕССОВ «ШЕСТЬ СИГМ»

Бенчмаркинг

ISO 17258:2014



Кто заинтересован в "прозрачности" производственной системы ?

Как обеспечить
эффективность
производства?



??

Какова ее готовность
к исполнению ГОЗ ?

"Черный Ящик"



ПРОИЗВОДСТВО порождает
огромное число «неудобных»
и сложных вопросов :





Положение ГК «РОСТЕХ» о технологическом аудите

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на технологический аудит в организации _____
(наименование организации)

1. Наименование проверяемой организации
2. Основание для проведения технологического аудита
3. Цель технологического аудита
4. Задачи технологического аудита
5. Область технологического аудита
6. Критерии технологического аудита
7. Сроки проведения технологического аудита
8. Исходная информация для проведения технологического аудита
9. Требуемые конечные результаты технологического аудита
10. Дополнительные требования заказчика
11. Ответственность о результатах проведения технологического аудита

От организации Корпорации
«__» _____ 201_ г.

От организации по

«_

ПЛАН
проведения технологического аудита
в организации _____
(наименование организации)

Сроки проведения технологического аудита _____
Руководитель аудиторской группы _____
Состав технологических аудиторов _____
Состав технических экспертов _____
Контактное лицо от проверяемой организации _____

№ п/п	Наименование работ	Проверяемые (исследуемые) объекты, (подразделения, системы, технологии, оборудование, продукция и др.)	Задачи аудита в соответствии с ТЗ	Сроки выполнения	Исполнители работ	Сопровождающие	Документы, (источники информации) для анализа	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Дополнительная информация (по решению руководителя аудиторской группы)

Руководитель аудиторской группы

УТВЕРЖДЕНО

приказом по Корпорации

от 23 июля 2010 г. № 203

ПОЛОЖЕНИЕ

о единой системе подготовки и проведения технологических аудитов в организациях Государственной корпорации «Ростехнологии»

Подпись, дата

ПОЛОЖЕНИЕ

о единой системе подготовки и проведения технологических аудитов в организациях Государственной корпорации «Ростехнологии»

Положение разработано на основе следующих нормативных документов:

1. Основы государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу (утверждены Президентом Российской Федерации 01.03.2010).

2. Федеральный закон от 23.11.2007 № 270-ФЗ «О Государственной корпорации «Ростехнологии».

3. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

5. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

6. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.

7. ГОСТ 14.004-83 (СТ СЭВ 2521-80). Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.

8. ГОСТ Р ИСО 19011:2003. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и (или) систем экологического менеджмента.

9. Приказ Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 20.12.2007 № 565 «О создании системы обеспечения эффективности реализации проектов технического перевооружения



5. Задачи единой системы подготовки и проведения технологических аудитов в организациях Корпорации

5.1. Достижение целей создания и совершенствования единой системы подготовки и проведения технологических аудитов в организациях Корпорации осуществляется путем решения следующих задач:

5.1.1. формирование корпоративной системы взаимосвязанных нормативных и методических документов, регулирующих отношения между заказчиками и исполнителями работ по технологическим аудитам и обеспечивающих баланс их интересов;

5.1.2. аккредитация специализированных организаций на право проведения технологических аудитов;

5.1.3. планирование и организация проведения технологических аудитов;

5.1.4. формирование и ведение корпоративной информационной базы данных по результатам проведенных технологических аудитов;

При аудите рассматривается следующий комплекс производственно-технологической базы предприятий:

- 1- **технологии** («know-how», техпроцессы, структура производственных переделов)
- 2 - **оборудование** (техосостояние станкопарка, эффективность его использования и ремонта);
- 3 – система **организации производства** (структура подразделений и АСУПП), кооперационные связи;
- 4 - уровень квалификации **кадров**;
- 5 - система **инженерного обеспечения** (здания и коммуникации – тепло-, энерго-, пневмо-,);
- 6- производственный **контроль** и аппаратная **база испытаний**;
- 7 - **нормативно-техническая база**;
- 8 - **система менеджмента качества** (СМК) выпускаемой продукции
- 9 – **проект плана техпереворужения** с оценками достаточности мероприятий в проекте, анализ их адекватности и расчетная оценка интегральных характеристик планируемого производства (возможность выхода на плановые мощности, укрупненные плановые показатели технико-экономической эффективности (себестоимость, сроки, ресурсы и инвестиции))

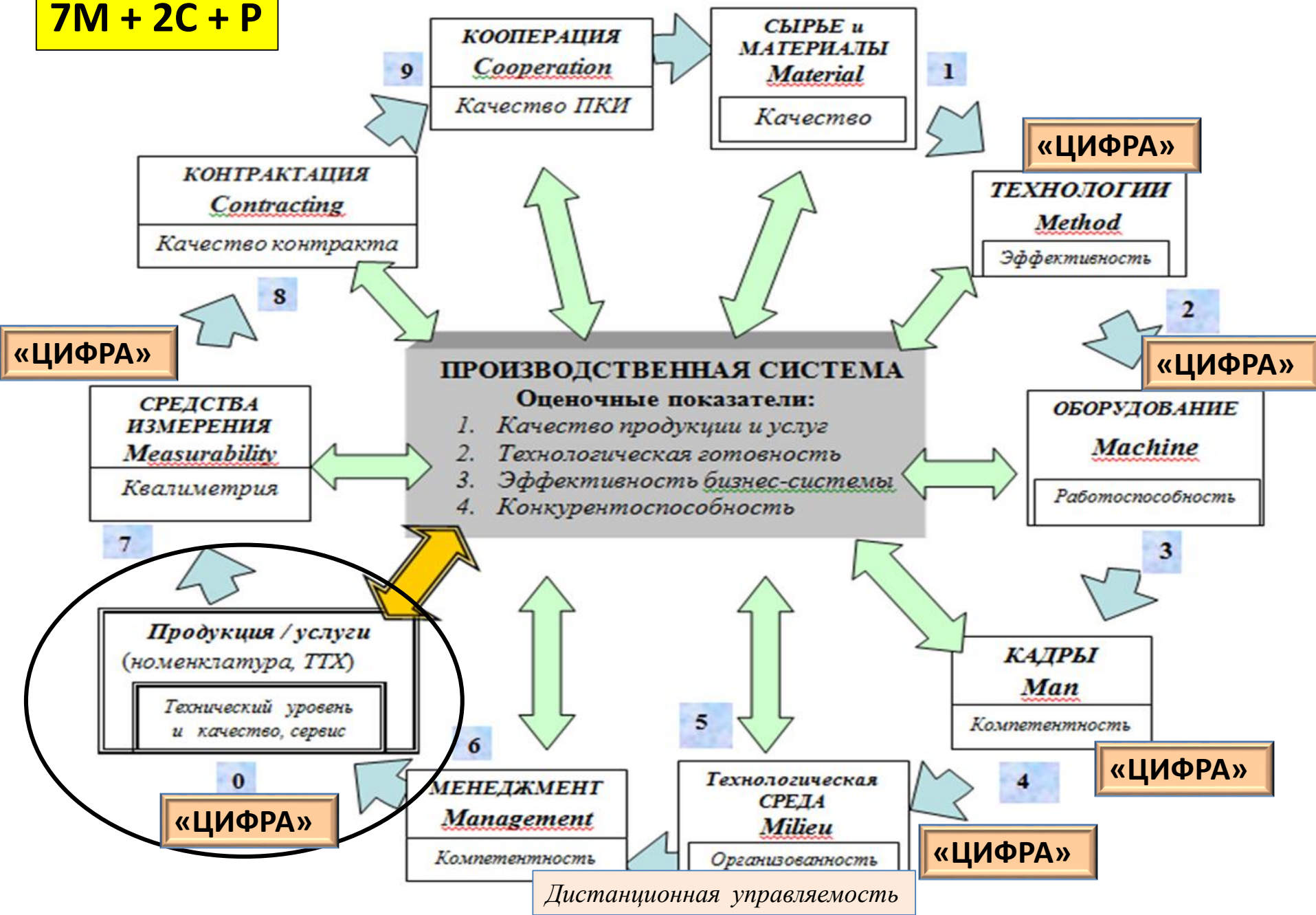
Структурная матрица формирования комплекса задач технологического аудита предприятий по данным ТЗ

[illegible]



Ключевые ФАКТОРЫ ЭКСПЕРТИЗЫ БИЗНЕС-СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ

7M + 2C + P



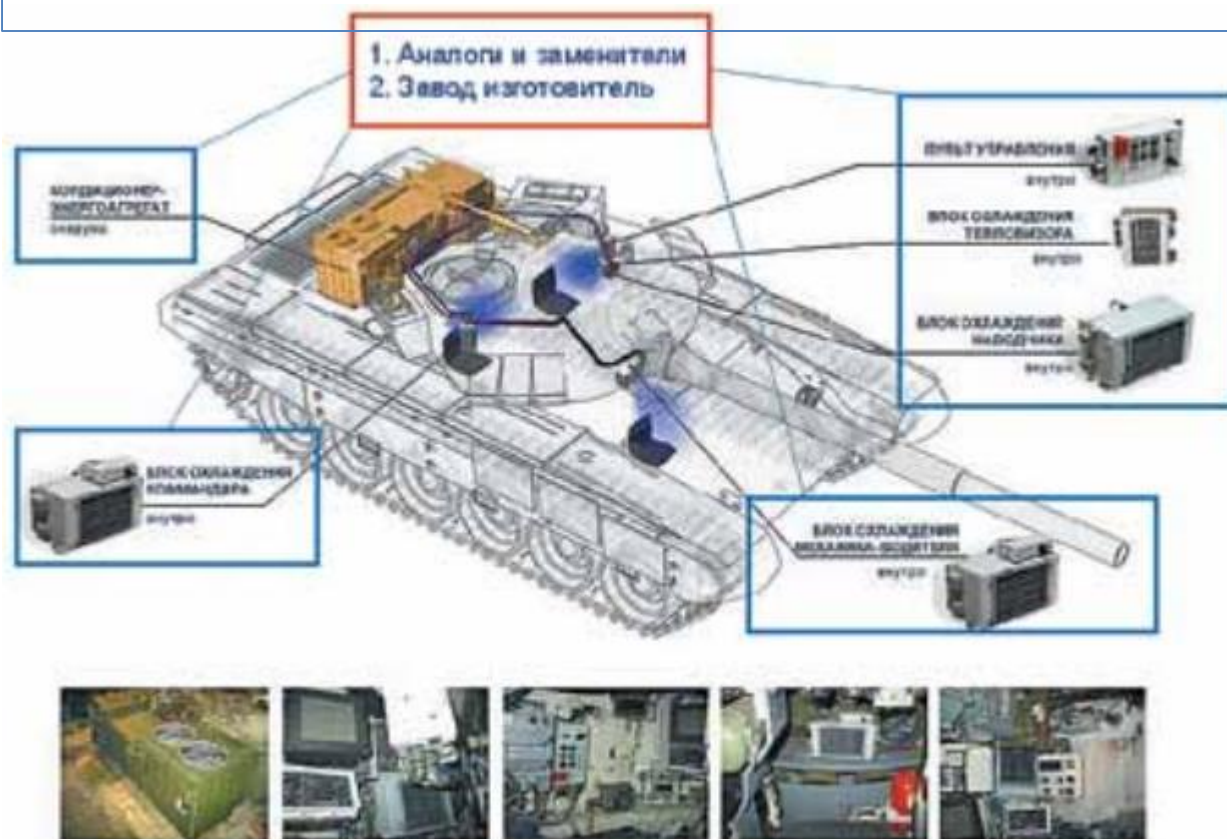
“Цифровое предприятие” – базовая концепция комплексной автоматизации в ОПК

В рамках государственной программы вооружения до 2020 года перед предприятиями ОПК поставлены масштабные задачи по обеспечению ВС России современными видами вооружения и военной техники.

Аудит формирует ТЗ на “Цифровое предприятие” с учетом всех этапов жизненного цикла изделий.

Это эффективно там, где требуется в разы увеличить выпуск продукции и гарантированно обеспечить высокое качество и надежность ВТ.

**IT-инструменты
управления
предприятиями**



Цифровое производство – это **концепция технологической подготовки производства в единой виртуальной среде** с помощью инструментов планирования, проверки и моделирования производственных процессов.

- Согласно Указу Президента РФ от 01.12.2016 N 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» предусмотрен (п.20а.) «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создания систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта»

6 составляющих ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

- **1. PLM (Product Lifecycle Management) – "управление жизненным циклом изделия».** Для эффективного использования IT-технологий необходимо преобразовать процессы, происходящие в физическом пространстве в информационные проблемы, а также иметь возможность обратного преобразования информационных процессов в физические.
- **2. Big Data – Большие Данные.** Информационно ёмкие производственные системы имеют свойства лавинообразного потока, количество данных постоянно возрастает, многообразие информации расширяется.
- **3. SMART Factory – Продуманный завод.** Digital Manufacturing – это организационно-техническая система адекватного (имитационного) моделирования производства основанная на продвинутых симуляторах на базе CAD. На сегодняшний день существует несколько систем виртуализации производства, такие как: DELMIA Digital Manufacturing (Dassault Systèmes); Tecnomatix (Siemens PLM Software); Factory Design Suite (Autodesk); Visual Components и др.
- **4. Cyber-physical systems – Киберфизические системы.** Станки, датчики, контроллеры и информационные системы объединены в единую сеть сбора данных и дистанционного управления.
- **5. Internet of Things (IoT) – Интернет вещей.** IIoT связывает «вещи», подключённые к интернету друг с другом и обеспечивает их совместную работу, управляемую облачными вычислительными системами.
- **6. Interoperability – Интероперабельность (функциональная и иная совместимость).** Компании-разработчики систем автоматизации долгое время развивали свои продукты

ГОСТ 2.054—2013 ЭЛЕКТРОННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ Общие положения.



Электронный документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения

ГОСТ Р 54089-2010 Интегрированная логистическая поддержка.

Электронное дело изделия. Основные положения



Электронное дело изделия (ЭДИ): Систематизированная совокупность данных, формируемая в автоматизированной системе управления данными об изделии на стадиях разработки и производства, сопровождаемая на последующих стадиях жизненного цикла экземпляра изделия и включающая сведения об особенностях конструкции изделия, его изготовлении, применении по назначению и технической эксплуатации (техническом обслуживании, ремонте, модификации), а также о техническом состоянии экземпляра изделия и его составных частей.

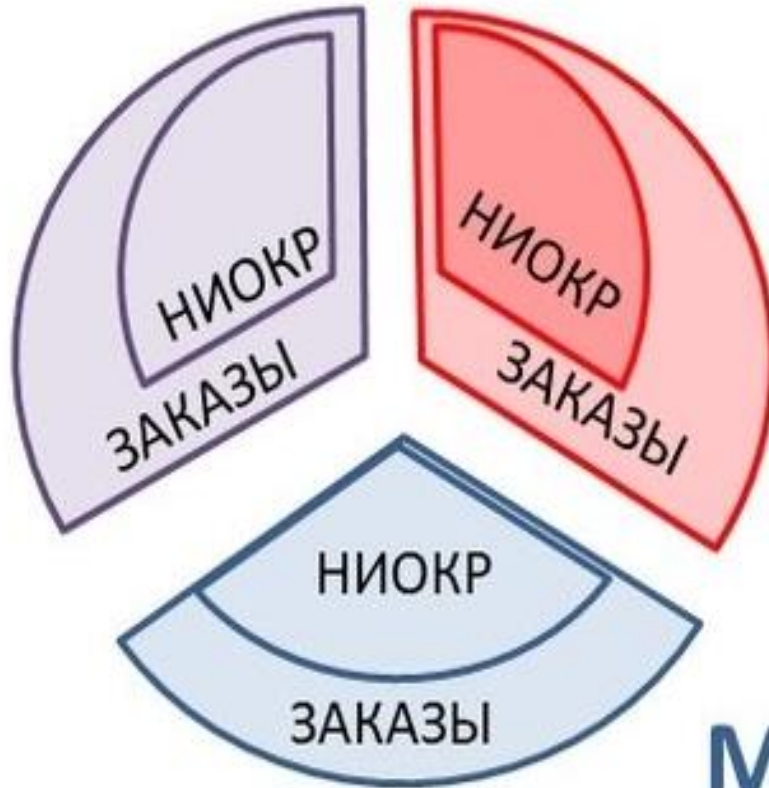
IT-контур «Машиностроение»

Кольцевая модель, отражающая симбиоз ERP – MES – PLM-систем :

Инженерный контур

Экономический контур

PLM



ERP

Задача цифровой трансформации –
оцифровать :
1 - продукт для PLM,
2 - потоки стоимости для ERP,
3 - производственный процесс для MES.

MES

Производственный контур

Отсутствует **Управленческий** бизнес-контур

2018 год

Карачев Александр Анатольевич

Методические рекомендации по организации цифрового производства на предприятиях ОПК как инструмент мониторинга процессов цифровизации

Разработка и апробация методических рекомендаций

май – октябрь 2017 г.

**Разработка
проекта методических рекомендаций**



октябрь – ноябрь 2017 г.

**Рассмотрение
проекта методических рекомендаций
профильным
экспертным сообществом**

Госкорпорации
и интегрированные структуры
Разработчики специального
программного обеспечения
Научные организации
Инжиниринговые и консалтинговые
компании
Проектные организации

46
15
12
6
10

ноябрь – декабрь 2017 г.

**Апробация проекта методических
рекомендаций
на предприятиях ОПК**



Формирование перечня мероприятий по цифровизации предприятий ОПК, планируемых для реализации в рамках ГП ОПК

январь - февраль 2018 г.

**Рассмотрение
методических
рекомендаций
научно-техническим
советом и коллегией
ВПК РФ**



февраль - март 2018 г.

**Проведение
предприятиями ОПК
работ по оценке уровня
цифровизации**



февраль - март 2018 г.


**Формирование перечня
мероприятий
по цифровизации
на основе предложений
предприятий ОПК,
планируемых
для реализации
в рамках ГП ОПК**




апрель 2018 г.

**Экспертная оценка
целесообразности
реализации
мероприятий
по цифровизации
предприятий ОПК**

1. ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

- 
- Цели и задачи организации цифрового производства на предприятиях
 - Термины и определения цифрового производства
 - Нормативно-методическая база цифрового производства
 - Анализ мирового уровня и тенденций развития цифрового производства
 - Средства реализации цифрового производства
 - Влияние цифрового производства на показатели деятельности предприятия
 - Обобщенная модель цифрового производства в масштабе предприятия

2. АЛГОРИТМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ И РАЗРАБОТКИ ПЛАНА ЦИФРОВИЗАЦИИ

- 
- Регламент проведения оценки уровня цифровизации предприятия
 - Инструменты оценки состояния цифровизации предприятия
 - Алгоритм определения приоритетных направлений внедрения средств цифрового производства

РАЗДЕЛЫ ОЦЕНКИ

Конструкторская подготовка производства

Технологическая подготовка производства

Автоматизация производственных процессов

Управление планированием и ресурсами предприятия

Управление маркетингом и сбытом

Управление сервисным и гарантийным обслуживанием

Управление государственными контрактами (275-ФЗ)

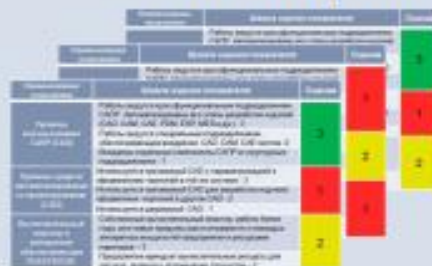
Электронный документооборот предприятия

Управление межзаводской кооперацией

Информационная безопасность

Оценка аппаратного и программного обеспечения

ФОРМЫ ОЦЕНКИ



38 форм

МАТРИЦА УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аспект	Уровень цифровизации	Высокий	Средний	Низкий	Неопределенный
1. Конструкторская подготовка производства	1	0,5	0,5	0,5	0,5
2. Технологическая подготовка производства	2	0,5	0,5	0,5	0,5
3. Автоматизация производственных процессов	3	0,5	0,5	0,5	0,5
4. Управление планированием и ресурсами предприятия	4	0,5	0,5	0,5	0,5
5. Управление маркетингом и сбытом	5	0,5	0,5	0,5	0,5
6. Управление сервисным и гарантийным обслуживанием	6	0,5	0,5	0,5	0,5
7. Управление государственными контрактами (275-ФЗ)	7	0,5	0,5	0,5	0,5
8. Электронный документооборот предприятия	8	0,5	0,5	0,5	0,5
9. Управление межзаводской кооперацией	9	0,5	0,5	0,5	0,5
10. Информационная безопасность	10	0,5	0,5	0,5	0,5
11. Оценка аппаратного и программного обеспечения	11	0,5	0,5	0,5	0,5

МАТРИЦА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Направление цифровизации	Уровни цифровизации										Приоритет цифровизации
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Конструкторская подготовка производства	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2. Технологическая подготовка производства	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3. Автоматизация производственных процессов	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4. Управление планированием и ресурсами предприятия	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5. Управление маркетингом и сбытом	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
6. Управление сервисным и гарантийным обслуживанием	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7. Управление государственными контрактами (275-ФЗ)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8. Электронный документооборот предприятия	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
9. Управление межзаводской кооперацией	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10. Информационная безопасность	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
11. Оценка аппаратного и программного обеспечения	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОСТАВУ МЕРОПРИЯТИЙ

Процессы и составляющие цифрового производства, требующие развития в целях первоочередных задач	Показатели, измеряющие уровень	Предложения по составу мероприятий в целях организации цифрового производства	
		технические	не технические (организационные и информационные ресурсы)
Цифровизация производственного оборудования	Оснащение станков предприятия средствами объективного контроля и подключения к системам диспетчеризации. Питание производственного оборудования в информационную систему предприятия	оснащение производственного оборудования специализированной датчиками и системами передачи информации, подключение оборудования к системам объективного контроля и диспетчеризации установка систем передачи и приема информации из информационной системы предприятия	интеграция данных АИС, обеспечение доступа к системе в электронном виде, обеспечение безопасности программного обеспечения (например, АИС «Вектор»), обеспечение доступа к системе



created by free version of
DocuFreezer

Наименование показателя	Шкала оценки показателя	Оценка
<i>из раздела «конструкторская подготовка производства»:</i> Уровень использования САПР (CAD)	Используется трехмерный CAD с параметризацией и оформлением чертежей в той же системе – 3	3
	Используется трехмерный CAD для разработки изделий, оформление чертежей в другом CAD – 2	
	Используется двумерный CAD – 1	
	Использование CAD не целесообразно – 0	
<i>из раздела «производственные процессы»:</i> Уровень автоматизации процессов планирования работы производственного оборудования	Автоматизировано с применением подсистемы (модуля) с функциональностью MES-системы – 3	2
	Автоматизировано на локальных АРМ – 2	
	Без средств автоматизации – 1	
<i>из раздела «информационная безопасность»:</i> Уровень мер защиты информационных систем	Корпоративные информационные системы, АСУ ТП аттестованы, отсутствуют неаттестованные системы, в которых обрабатывается информация ограниченного распространения – 3	2
	Корпоративные информационные системы аттестованы, АСУ ТП не аттестованы, но принят комплекс мер по защите информации – 2	
	В АСУ ТП принят комплекс мер по защите информации, но оценку соответствия ТБИ не проводилась – 1	
	Корпоративные информационные системы (ИС, АС, АС на базе автономных АРМ), АСУ ТП не аттестованы на соответствие требованиям безопасности информации – 0	

Итоговая матрица уровня цифровизации предприятия					
№ формы	Наименование показателя (формы)	Уровни оценки, %			Задача не целесообразна для автоматизации
		Низкий (узкое место)	Средний	Высокий	
Раздел 1. Конструкторская подготовка производства					
1.1	Оценка уровня автоматизации стадий разработки конструкторской документации		55		
Раздел 3. Оценка уровня автоматизации производственных процессов					
3.1	Автоматизация основных производственных процессов	35			



Матрица определения приоритетных направлений по внедрению цифрового производства на предприятии											
Процессы и составляющие цифрового производства, имеющие низкий уровень	Номер формы самооценки	Показатели повышения эффективности деятельности предприятия								Число пересечений (нахождение «Х» и «О» в одном столбце)	Ранжирование направлений цифровизации
		Снижение сроков создания новой продукции	Повышение качества продукции	Снижение затрат, связанных с устранением выявленных дефектов (недостатков) изделия на разных стадиях ЖЦ	Снижение себестоимости выпускаемой продукции	Повышение производительности труда	Улучшение качества послепродажного обслуживания продукции	Обеспечение контроля создания продукции на всех этапах ЖЦ	Расширение рынков сбыта продукции		
Производственные процессы											
Автоматизация основных производственных процессов	3.1	ХО	ХО		ХО	ХО		Х	О	4	1
Управление маркетингом, сбытом и межзаводской кооперацией											
Автоматизация задач управления маркетингом и сбытом	5.1	О	ХО	Х		ХО	Х		ХО	3	2



Процессы и составляющие цифрового производства имеющие низкую оценку по итогам самооценки	Показатели повышения эффективности деятельности предприятия								Количество переходов	Приоритет мероприятий по цифровизации
	Снижение сроков создания новой продукции	Повышение качества продукции	Снижение затрат, связанных с устранением выявленных дефектов (недостатков) изделия на разных этапах ЖЦ	Снижение себестоимости выпускаемой продукции	Повышение производительности труда	Улучшение качества послепродажного обслуживания продукции	Обеспечение контроля процесса создания продукции на всех этапах ЖЦ	Расширение рынков сбыта продукции		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Автоматизация задач конструкторской подготовки производства	✓	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	низкий
Автоматизация задач технологической подготовки производства	✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓		✓	3	средний
Автоматизация основных производственных процессов		✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓	✓	✓✓	4	высокий
Автоматизация задач управления межзаводской кооперацией		✓✓		✓✓	✓	✓✓	✓	✓	3	средний

Процессы и составляющие цифрового производства, требующие развития в числе первоочередных задач	Показатели, имеющие низкий уровень	Предложения по составу мероприятий в целях организации цифрового производства	
		технические	по обеспечению программными и информационными ресурсами
Автоматизация основных производственных процессов	Оснащение станков предприятия средствами объективного контроля и подключение к системе диспетчеризации	оснащение производственного оборудования специальными датчиками и системами передачи информации, подключение оборудования к системам объективного контроля и диспетчеризации	анализ рынка АИС, заключение договоров на поставку и техническое сопровождение специального программного обеспечения (например, АИС «Диспетчер», «Фореман» «Навиман»), развертывание АИС на предприятии
	Интеграция производственного оборудования в информационную систему предприятия	установка систем передачи и приёма информации из информационной системы предприятия	определение поставщиков ПО и оборудования позволяющего проводить интеграцию оборудования



Практическая апробация Методики самообследования предприятий на цифровую зрелость





Второй уровень ЦИФРОВОГО АУДИТА - по Жизненному Циклу перспективных образцов техники (продуктов), выпускаемых предприятиями ОПК

Задача: «Разработка инструментов **оценки уровня цифровизации стадий и этапов жизненного цикла образцов ВВСТ** на предприятиях ОПК и **оценка цифровой зрелости предприятий** в области организации цифрового производства перспективных образцов ВВСТ (вооружений, военной и специальной техники)».

В основе данного аудита лежат «цифровые двойники» продукции предприятий, степень их развитости и уровень практического использования на этапах ЖЦ **новых изделий**

<div>1</div> <div>Информационная платформа предприятия</div> <div>EIM</div>	<div>2</div> <div>Моделирование и оптимизация</div> <div>DM</div>	<div>3</div> <div>Цифровые двойники</div> <div>DT</div>	<div>4</div> <div>Корпоративный акселератор</div> <div>CA</div>	
<div>Системы автоматизации бизнес-процессов при передаче данных между собой образуют централизованный цифровой информационный хаб, используемый на всех стадиях жизненного цикла производственного проекта: цифрового конструирования, в цифровом цеху, в цифровой цепи поставок логистики, в адаптации под потребителя продукта (кастомизация) при продажах и сервисном обслуживании. EIM=PLM+MES+ERP</div>	<div>Цифровое моделирование очень сильно влияет на сроки выпуска и себестоимость продукта. CAE, FEA, CFD</div>	<div>Вместе с продуктом создается информационная модель, которая, в том числе, помогает продавать продукт через виртуальную реальность и осуществлять сервис продукта.</div>	<div>Корпоративная инновационная система и акселератор для развития продуктовой программы предприятия</div>	
<div>5</div> <div>Интеллектуальная собственность</div> <div>IAS</div>	<div>6</div> <div>Цифровой реверс-инжиниринг</div> <div>DRE</div>	<div>7</div> <div>Аддитивное производство</div> <div>AM</div>	<div>8</div> <div>Энергоэффективность</div> <div>EE</div>	<div>9</div> <div>Автоматизированные рабочие места в цехах</div> <div>CAW</div>
<div>Нематериальные активы и интеллектуальная собственность – основной капитал цифровой экономики.</div>	<div>Трёхмерное сканирование и физико-химический анализ помогают создавать базы данных цифровых моделей технологического оборудования.</div>	<div>3D печать обеспечивает быстрое прототипирование и быстрое производство запасных частей.</div>	<div>Обеспечивая энергоэффективность промышленных комплексов, предприятия снижают накладные расходы.</div>	<div>Технологические операции выполняются с интерактивными и техническими руководствами на рабочих станциях на производственных площадках.</div>
<div>10</div> <div>Производственная система</div> <div>L</div>	<div>11</div> <div>Цифровая логистика</div> <div>DL</div>	<div>12</div> <div>Трансфер технологий</div> <div>TT</div>	<div>13</div> <div>Кросс-отраслевая кооперация</div> <div>CIC</div>	
<div>Конкурентоспособный продукт производится только в чистых, системно работающих цехах, под управлением эффективной производственной системы, в том числе, основанной на принципах бережливого производства</div>	<div>Материалы транспортируются с помощью интеллектуальных транспортных узлов, их маршрут отслеживается через радиочастотную маркировку.</div>	<div>Через систему трансфера технологий российские предприятия опережают европейские компании, работающие с XIX века</div>	<div>Активизация обмена ресурсами, возможностями и потребностями, в том числе через уже существующие онлайн-инструменты. Использование эффекта платформы, когда цифровые производители создают сети, соединяющие продавцов и покупателей, повышая доходы за счет эффекта масштаба. Совместные проекты машиностроителей с ИТ компаниями.</div>	
<div>14</div> <div>Партнерство с образовательными платформами</div> <div>EDU</div>	<div>15</div> <div>Управление проектами</div> <div>PM</div>		<div>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</div> <div>XX</div>	
<div>Современное производственное предприятие имеет несколько обучающих центров, расположенных на территории завода и развивает партнерство со школами управления.</div>	<div>Для обеспечения поставки сложных видов оборудования в срок, с запланированным финансовым результатом и с требуемым заказчиком качеством, ведущие производственные предприятия создают корпоративные системы управления проектами, обращаясь к лучшим практикам и извлеченным урокам.</div>		<div>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА</div> <div>XX</div>	
			<div>ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ</div> <div>XX</div>	

Раздел 1. Проектирование и технологическая подготовка производства

- Сегмент 1. Единое информационное пространство
- Сегмент 2. Цифровое моделирование и оптимизация процессов и продуктов, включая FEA/CFD/CAE
- Сегмент 3. Конвергенция цифрового и физического в продуктах и информационная модель выпускаемого продукта - цифровой двойник
- Сегмент 4. Корпоративная инновационная система и акселератор
- Сегмент 5. Интеллектуальная собственность предприятия

Раздел 2. Производство

- Сегмент 6. Цифровой реверс-инжиниринг
- Сегмент 7. Аддитивное производство и быстрое прототипирование
- Сегмент 8. Энергоэффективность
- Сегмент 9. Автоматизированные рабочие места в цехах
- Сегмент 10. Производственные системы

Сегмент 10. Производственная система.

Раздел 3. Управление и материально-техническое снабжение

- Сегмент 11. Цифровое управление логистикой
- Сегмент 12. Трансфер технологий
- Сегмент 13. Кросс-отраслевая кооперация
- Сегмент 14. Партнерство с образовательными платформами
- Сегмент 15. Управление проектами

Сегмент 13. Кросс-отраслевая кооперация.

Рекомендации Фонда «СКОЛКОВО»

10.1 Ad-Hoc - уровень, Компания не имеет производственной системы, не внедрены инструменты и методы бережливого производства. Низкая культура производства, грязь и беспорядок в цехах.

10.2 Defined – уровень. Разрабатывается производственная система и программа ее внедрения на предприятии. Разработан календарный график интеграции ключевых инструментов бережливого производства в производственный процесс. Обеспечена высокая культура производства.

10.3 Managed – уровень. Внедряется производственная система с ключевыми технологиями бережливого производства. У специалистов компании формируется и накапливается опыт организации бережливого производства.

10.4 Integrated – уровень. Работает производственная система предприятия с адаптированными технологиями бережливого производства. Внедрена большая часть инструментов из утвержденной производственной программы. В компании развивается и активно используется банк рационализаторских и инновационных предложений. Разработаны и используются при управлении предприятием потоки создания ценности продуктов компании.

10.5 Optimized – уровень. Эффективно работают визуальный менеджмент, 5S, кайдзен, стандартизация операционных процессов, точно вовремя. Производятся анализ и оптимизация потока создания ценности. В цехах работают доски контроля исполнения производственной программы и коммуникационные центры. Работа производственной системы приносит определенные и вычисленные финансовые результаты компании.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ на основе комплексной диагностики производственной системы

Рекомендации Фонда «СКОЛКОВО»



Ключевое условие эффективности такой платформы – ее развитие и дополнение по мере развития производственных технологий и накопления опыта их использования. Эффективны возможности обновления платформы ежеквартальными релизами через **краудсорсинг** распределенной сетью инженерных, технологических и производственных экспертов.

Краудсóрсинг ([англ. crowdsourcing](#), от *crowd* — толпа и *sourcing* — использование или привлечение ресурсов) — привлечение к решению тех или иных проблем инновационной производственной деятельности широкого круга лиц для использования их творческих способностей, знаний и опыта по типу субподрядной работы на [добровольных началах](#) с применением [информационных технологий](#).



Как продавать цифровую трансформацию (пакет проектов)

ЛЮДИ

ЕДИНАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ТРАНСФОРМАЦИИ

Предпродажная подготовка

Школа управления
МАИ

Проект
трансформации

Новые бизнес-процессы

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ

ТИПОВАЯ
БИЗНЕС-
МОДЕЛЬ ЦК



Connected aircraft

Новые материалы

- ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- НОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРОДУКТЫ
- НОВЫЕ КОМАНДЫ

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ

ОБУЧЕНИЕ
ЦИФРОВЫМ
НАВЫКАМ

КОМПАКТНЫЕ
ПРОГРАММЫ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(AR/VR, МОБИЛЬНОЕ
ОБУЧЕНИЕ)

ON-LINE
ОБУЧЕНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
КОНСТРУКТОР

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

МОДЕРНИЗАЦИЯ
СУЩЕСТВУЮЩИХ
ПРОГРАММ

УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ
КОНТУР

ЦИФРОВОЙ
КОНТУР

АКСЕЛЕРАТОР
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

В БИЗНЕС-ЛОГИКЕ

- КОММЕРЧЕСКАЯ
- ЕСТЬ ПАРТНЕРЫ
- ПО STAGE-GATE МОДЕЛИ
- ЗАКРЫТИЕ НЕЭФФЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
ПРОГРАММЫ

ЗАКАЗЧИКИ

КОРПОРАЦИИ

ТИПОВАЯ
МОДЕЛЬ
ПРОДАЖИ

МСБ

ТИПОВОЙ
ПАКЕТ
УСЛУГ

STARTUPS

ИССЛЕДОВАТ.
КОМАНДЫ

РУКОВОДИТЕЛИ
ОБР. ПРОГРАММ

Внедрение цифровых технологий в российских производственных компаниях в 2018 г.
 % от опрошенных

Технология	Внедрили	Планируем внедрять	Не внедрили и не планируем
Электронный документооборот	56	32	12
Передовые системы учета (CRM, SAP и др.)	42	42	16
Общий центр обслуживания	35	24	41
Большие данные и машинное обучение	21	32	47
Полная автоматизация отдельного бизнес-процесса	21	52	27
Полная автоматизация цепочки бизнес-процессов	21	55	24
Машинный интеллект, предиктивный анализ	18	36	46
Видеоаналитика и машинное зрение	18	35	47
Роботизация бизнес-процессов	15	36	49
Создание проектных офисов (Agile PMC)	15	35	50
Блокчейн-распределенная зашифрованная база данных	14	30	56
Smart-производство	12	46	42
Дополненная или виртуальная реальность	11	29	61
Интернет вещей (коммуникация «машина — машина», IoT-технологии)	11	45	44

Индекс цифровой трансформации (Digital Transformation Index), разработанный аналитическим агентством Arthur D. Little, имеет 7 укрупненных направлений оценки: а) стратегия и руководство (Strategy & Governance); б) продукты и сервисы (Products & Services); в) управление клиентами (Customer Management); г) операции и цепочки поставок (Operations & Supply Chain); д) корпоративные сервисы и контроль (Corporate Services & Control); е) информационные технологии (Information Technology); ж) рабочее место и культура (Workplace & Culture).

Для каждой компании результаты оценки представляются в виде радара, на котором с учетом отраслевой специфики также отмечаются уровень «виртуальных звезд» (Virtual Star) и среднеотраслевой уровень (Average) :

**Методики АУДИТА цифровой зрелости
и готовности к цифровым трансформациям:**



Модель оценки цифровых способностей (Digital Business Aptitude — DBA) компании KPMG объединяет **5 областей оценки**: 1- видение и стратегия (Vision & Strategy), 2 - цифровые таланты (Digital Talent), 3 - ключевые цифровые процессы (Digital First Processes), 4 - гибкие источники и технологии (Agile Sourcing & Technology), 5- руководство (Governance)

Цифровое пианино (Digitization Piano), разработанное созданным по инициативе компаний IMD и Cisco **Глобальным центром трансформации цифрового бизнеса** (Global Center for Digital Business Transformation). Аналогично 7 нотам, выделяются **7 трансформационных категорий** (Transformation Category), составляющих наиболее важные элементы цепочки создания стоимости организации:

- 1- бизнес-модель (Business Model),
- 2- организационная структура (Structure),
- 3 - сотрудники (People),
- 4 - процессы (Processes),
- 5 - ИТ-возможности (IT Capability),
- 6 - предложения (Offerings),
- 7- модель взаимодействия (Engagement Model).

Российская компания Команда-А (KMDA), позиционирующая себя как ведущий консультант по цифровой трансформации в России, выделяет **6 ключевых направлений стратегических преобразований в процессе цифровой трансформации** :

- 1 - **клиентоцентричность** — цифровой клиентский сервис, цифровой маркетинг и коммуникации;
- 2 - **коллаборации** — представление бизнеса как экосистемы, создание и развитие платформы для взаимодействия с партнерами;
- 3 - **данные** — широкое применение аналитических инструментов, использование данных для адаптации продуктов и сервисов, поведенческий маркетинг;
- 4 - **инновации** — инновационная культура внутри компании, построение системы непрерывных улучшений и развития;
- 5 - **ценность** — определение и построение системы управления ценностными предложениями;
- 6 - **люди** — новые подходы к вовлечению и развитию сотрудников на основе цифровой культуры и мышления.

Управление цифровой трансформацией

Стратегия задает «фокус» преобразований, определяющий портфель товаров и услуг предприятия, взаимодействие с партнерами и клиентами по всей цепочке создания ценности и необходимые для этого информационные технологии.

В соответствии со сформированной стратегией определяется целевой уровень цифровой зрелости предприятия, который необходим для ее успешной реализации.

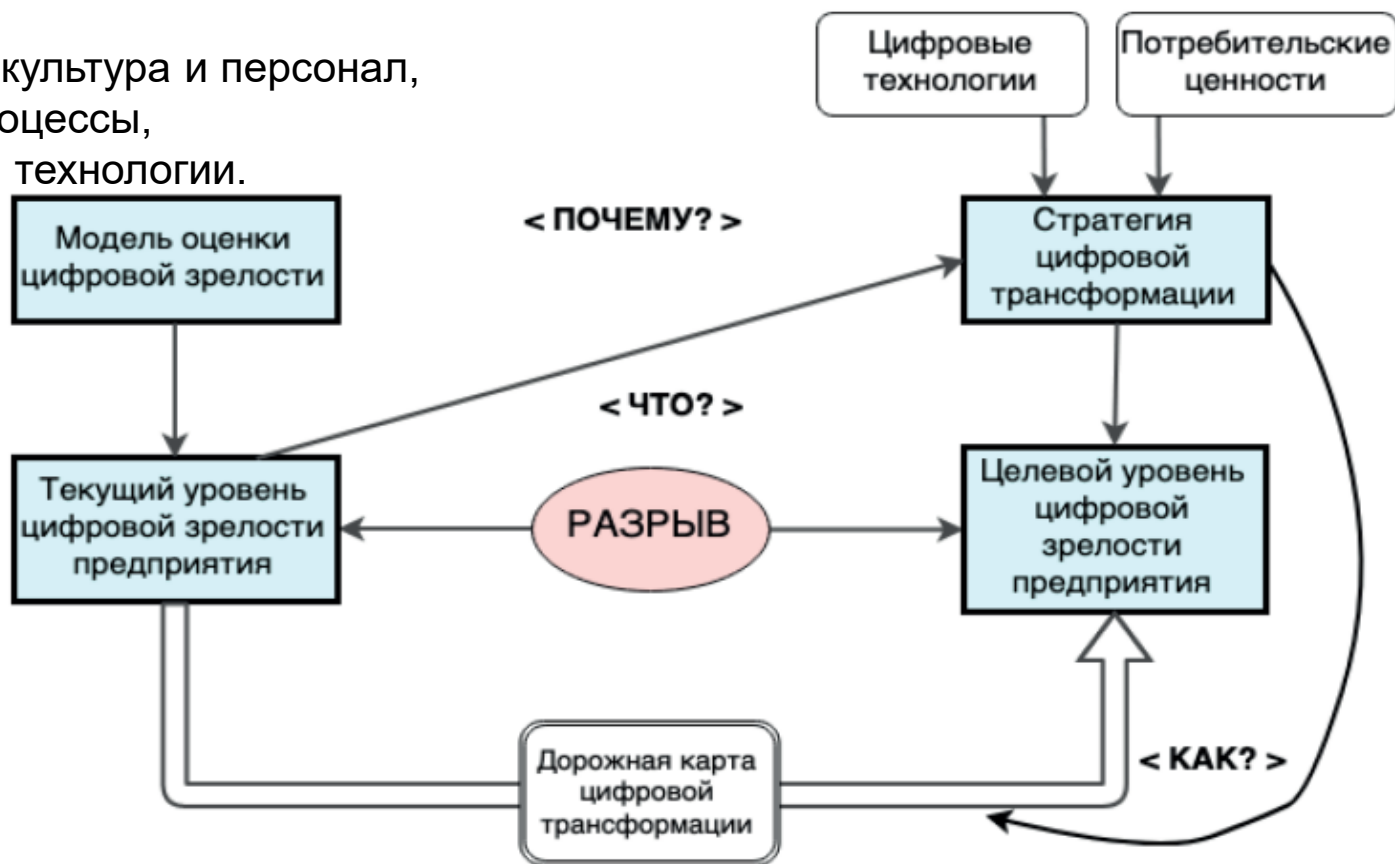
Для преодоления разрыва между текущим и целевым уровнями целевой зрелости предприятия разрабатывается **дорожная карта (Roadmap) цифровой трансформации**, в соответствии с которой формируется портфель трансформационных (инвестиционных) проектов, обеспечивающий сбалансированность технологических и нетехнологических инноваций и достижение стратегических целей предприятия в области организации цифрового производства.

Обобщение:



Пять укрупненных направлений оценки цифровой зрелости предприятий:

- 1 - стратегия и бизнес-модель,
- 2- потребители,
- 3- организационная культура и персонал,
- 4- операционные процессы,
- 5- информационные технологии.



Концептуальная схема управления цифровой зрелостью предприятия

Оценка осуществляется:

-либо на основе развернутой системы критериев,
-либо по результатам ответов на совокупность сгруппированных по выделенным направлениям вопросов;

Оценка формируется в двух форматах: как сумма баллов и как выделение оценочных уровней.

1. При определении приоритетов и сроков осуществления преобразований необходимо учитывать неравномерность цифрового развития различных компонентов предприятия.
- 2. Модель цифровой зрелости предприятия определяет ключевые направления необходимых преобразований.
- 3. Детальная **оценка цифровой зрелости** предприятия может быть проведена консалтинговыми компаниями. В качестве ориентиров для проведения самооценки следует использовать **пять укрупненных направлений**: **стратегия и бизнес-модель, потребители, организационная культура и персонал, операционные процессы и информационные технологии.**
- 4. При проведении самооценки необходимо применять технологию бенчмаркинга (эталоны, фронтиры), ориентируясь не только на отраслевых лидеров, но и на внешнюю ситуацию.
- 5. **Основой цифровой трансформации, определяющей фокус преобразований и целевой уровень цифровой зрелости предприятия, является стратегия.**
- 6. Инструментами детализации и реализации стратегии являются бизнес-модель, дорожная карта и соответствующий ей портфель проектов, сбалансированный с позиций реализации технологических и нетехнологических инноваций, направленных на рост цифровой зрелости предприятия.
- 7. Преобразование бизнес-модели является одной из важнейших составляющих роста цифровой зрелости предприятия и осуществляется в направлении расширения кооперационных взаимодействий, применения многосторонних платформ и создания экосистемы бизнеса. Такой подход позволяет увеличить гибкость предприятия как ключевой фактор его конкурентоспособности в условиях цифровой экономики, получить необходимые для развития ресурсы и компетенции, сократить время осуществления преобразований.
- 8. Одним из наиболее существенных препятствий успешных цифровых преобразований как для зарубежных, так и для российских предприятий является **отсутствие необходимой организационной культуры и неготовность персонала** (включая менеджеров различных уровней управления) к работе в новых условиях, а также факторы **многоукладности и неравномерности** развития инфраструктуры предприятий и технологий их сопровождения.

ИТОГИ (Технологический Аудит **ТА** Цифровой Аудит **ЦА**) :

**Цифровой Аудит → Уровень Цифровой зрелости → Стратегия Цифровых Трансформаций
→ Планирование → проекты внедрение Цифровых Технологий → Цифровое Производство**

ТА (инвестпроекты) повышают эффективность – ЦТр обеспечивает конкурентоспособность

1. Технологический Аудит нацелен на эволюционное развитие инфраструктуры пр-тий (возможна «лоскутность», малоэффективная «оцифровка» бумажных документов).
Цифровой Аудит нацелен на РЕВОЛЮЦИОННЫЕ реформы всей бизнес-системы и системность преобразований (неразрывность/ассоциативность связей в моделях Изделий, интеллектуальность вариативных реконфигураций исходной цифровой модели).
В цифре «лоскутность» недопустима → ничтожность/обнуление преобразующих эффектов.

2. ТА имеет промежуточные нормативы (бэнчмарки) на поэтапном пути модернизации.
ЦА целеориентирован на предельные эффекты от проводимых преобразований (фронтиры)

3. ТА не имеет специализированного инструментария в силу многообразия в целеориентации и операционности (наукоемкая экспертиза).
ЦА более формализован и ближе к аудиту «на соответствие», инструментально адаптирован.

4. ТА нацелен на объективность оценок производственно-технологической базы и фрагментирован.

При ЦА комплексно оценивается вся бизнес-система (на неразрывность обмена данными в ЖЦ) на основе эталонной «модели данных».



Спасибо за внимание !

Докладчик – д.т.н. **Макаров Владимир Михайлович**