

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»  
(ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»)**

---

**Институт информационных  
систем и технологий**

**Кафедра информационных систем**

**Основная образовательная программа по УГСН 09.03.02  
«Информационные системы и технологии» (академический бакалавриат)**

**Электронная презентация по дисциплине Б1.Б.18  
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ»**

**Лектор:**

**Поляков Сергей Дмитриевич**

**– доцент кафедры информационных систем, к.т.н., доцент**

# Лекция 10. Системы управления и средства информационной поддержки ЖЦ изделий

---

## Структура лекции

- ✓ Системы управления процессами взаимодействия с потребителями (CRM системы)
- ✓ Системы управления процессами взаимодействия с поставщиками (SRM системы)
- ✓ Системы управления проектами и заданиями (PM системы)
- ✓ Системы управления потоками работ (Workflow, СЭД/ECM, BPM, BPA, EA системы)
- ✓ Системы бизнес-интеллекта (BI)
- ✓ Системы управления (инженерными производственными) данными об изделии (PDM системы)
- ✓ Системы управления данными о ресурсах предприятия (ERP, HRM, ERP II и CSRP)
- ✓ Системы управления ремонтным (ТОиР) и материально-техническим (МТО) обеспечением производства изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TPM системы)
- ✓ Автоматизированные системы поддержки потребителей на этапе функционирования изделий (IETM-системы)

# Системы управления процессами взаимодействия с потребителями (CRM системы)

---

## CRM система (Customer relationship management system) –

### Основное назначение CRM систем:

- ✓ помощь в выстраивании взаимоотношений с клиентами;
- ✓ управление процессом продаж;
- ✓ улучшение качества сервиса при работе с клиентами;
- ✓ поддержание прибыльности бизнеса в долгосрочной перспективе;
- ✓ сбор данных о потребителях, для поддержки принятия бизнес-решений.

### Основные функции и возможности CRM систем:

- ✓ учет клиентов;
  - ✓ управление продажами;
  - ✓ аналитические функции;
  - ✓ автоматизированный конструктор документов;
  - ✓ автоматизация документооборота.
-

# Системы управления процессами взаимодействия с потребителями (CRM системы)

---

## Типы CRM систем

**Классификация по функциональному назначению и использованию CRM систем:**

- ✓ операционные;
- ✓ аналитические;
- ✓ коллаборационные.

## Выбор CRM систем

**Основные критерии выбора CRM:**

- ✓ цели внедрения системы и наиболее важные для этого функции;
- ✓ масштабируемость системы;
- ✓ возможности ее доработки;
- ✓ интеграция с телефонией, программными продуктами и сервисами;
- ✓ простота использования;
- ✓ системные требования CRM;
- ✓ допустимый бюджет проекта.

# Системы управления процессами взаимодействия с потребителями (CRM системы)

---

## Основной контекст CRM систем



# **Системы управления процессами взаимодействия с поставщиками (CRM системы)**

---

## **Популярные CRM системы**

**Salesforce Sales Cloud –**

**Zoho CRM –**

**AmoCRM –**

**Terrasoft bpm'online –**

**MS Dynamics CRM –**

**Битрикс24 –**

# Системы управления процессами взаимодействия с поставщиками (SRM системы)

---

## SRM (Supplier Relationship Management) –

### Основные задачи SRM систем:

- ✓ сбор, регистрация и анализ потребности компании в закупках материалов и услуг;
- ✓ планирование графика закупок;
- ✓ выбор оптимальных источников поставок материалов и услуг;
- ✓ заключение и контроль исполнения контрактов с поставщиками;
- ✓ организация централизованного снабжения предприятия и учет общих затрат на снабжение;
- ✓ проведение тактического и стратегического анализа отношений с поставщиками.

# Системы автоматизации процессов взаимодействия с потребителями (SRM системы)

---

## Преимущества внедрения SRM систем:

- ✓ снижение расходов на закупки;
- ✓ сокращение закупочного цикла;
- ✓ оптимизация базы источников поставок;
- ✓ повышение качества снабжения.



# **Системы автоматизации процессов взаимодействия с потребителями (SRM системы)**

---

## **Основные функции системы управления закупочной деятельностью на базе SRM**

### **Стратегическое снабжение (выбор поставщика):**

- ✓ аналитика выбора источников поставки;
- ✓ аттестация поставщиков;
- ✓ проведение тендеров и аукционов;
- ✓ управление контрактами.

### **Оперативное снабжение (закупки основных и вспомогательных материалов и услуг)**

- ✓ самостоятельные закупки;
- ✓ плановые закупки;
- ✓ закупки услуг.

### **Вовлечение поставщиков в процесс снабжения компании**

### **Управление бизнес-контентом**

---

## Системы автоматизации процессов взаимодействия с потребителями (SRM системы)

---

**SRM (Supplier Relationship Management) поддерживают следующие системы автоматизации бизнеса:**

- ✓ IFS Applications
- ✓ Microsoft Dynamics AX (Microsoft Axapta)
- ✓ Oracle E-Business Suite (OEBS)
- ✓ SAP ERP (ранее SAP R/3)

# Системы управления проектами и заданиями (PM- системы)

---

## Перечень основных задач систем управления проектами:

- ✓ разработка расписания исполнения проекта без учета ограниченности ресурсов;
- ✓ разработка расписания исполнения проекта с учетом ограниченности ресурсов (leveling);
- ✓ определение критического пути и резервов времени исполнения операций проекта;
- ✓ определение потребности проекта в финансировании, материалах и оборудовании;
- ✓ определение распределения во времени загрузки возобновляемых ресурсов;
- ✓ анализ рисков и планирование расписания с учетом рисков;
- ✓ учет исполнения проекта;
- ✓ анализ отклонений хода работ от запланированного и прогнозирование основных параметров проекта.

# Системы управления проектами и заданиями

---

## MS Project (разработчик – Microsoft)

### Продукты MS Project

- ✓ **Microsoft Project Standard** – однопользовательская версия для небольших проектов
- ✓ **Microsoft Project Professional** – корпоративная версия продукта, поддерживающая совместное управление проектами и ресурсами, а также управление портфелями проектов с помощью Microsoft Project Server.
- ✓ **Microsoft Project Web Access** – Web-интерфейс для отчетности о выполнении задач, а также просмотра портфелей проектов
- ✓ **Microsoft Project Portfolio Server** – продукт для отбора проектов для запуска на основе сбалансированных показателей, вошел в состав Microsoft Project Server с версии MS Project 2010 Начиная с 2013 года Microsoft начал поставлять облачную версию Microsoft Project Online

# Системы управления проектами и заданиями

---

## Time Line (разработчик – Time Line Solutions) –

## Primavera Project Planner Professional –

### Назначение:

- ✓ для автоматизации процессов управления проектами в соответствии с требованиями PMI (Project Management Institute) и стандартами ISO;
- ✓ для использования в составе корпоративной информационной системы;
- ✓ решение задачи календарно-сетевого планирования, определения; критического пути, выравнивания ресурсов, what-if анализа и другие задачи моделирования проектов, групп проектов, портфелей и программ.

### Продукты компании Primavera Inc. для интегрированной системы управления проектами:

- ✓ SureTrak Project Manager – для использования на нижних уровнях управления.
- ✓ Primavera Project Planner – профессиональный пакет управления проектами.
- ✓ Primavera Project **Planner for the Enterprise** – для работы со сложными многоуровневыми иерархическими проектами масштаба предприятия, работающую по технологии клиент/серверной архитектуры.

# Системы управления проектами и заданиями

---

**Spider Project (разработчик/представитель в России – компания «Технологии управления «Спайдер») –**

## **Преимущества Spider Project:**

- ✓ Наилучшие расписания выполнения работ и оптимальное использование ресурсов проектов.
- ✓ Возможность не только задания длительности, но и планирования сроков исполнения работ.
- ✓ Возможность автоматического назначения ресурсов, исходя из их квалификации.
- ✓ Неограниченное количество иерархических структур работ и ресурсов, центров затрат и материалов.
- ✓ Возможность создания и использования в проектах баз данных нормативных расценок, расходов материалов, производительностей и загрузки ресурсов на типовых работах и т.д.
- ✓ Возможность создания и одновременной работы с неограниченным числом версий проектов.
- ✓ Встроенная система анализа рисков и управления резервами по срокам и стоимости работ.
- ✓ Расчет трендов вероятностей успеха.

# Системы управления проектами и заданиями

---

**Spider Project (разработчик/представитель в России – компания «Технологии управления «Спайдер»)** –

## **Преимущества Spider Project (продолжение):**

- ✓ Возможность использования в проектах дополнительных характеристик работ, ресурсов и назначений.
- ✓ Самые широкие возможности стоимостного и ресурсного анализа проектов. Параллельный анализ затрат при разных нормативных базах.
- ✓ Возможность моделирования доходов и производства ресурсов.
- ✓ Подсчет Cash Flow для всех статей затрат и любых материалов проекта.
- ✓ Возможность создания, хранения и включения в проекты типовых фрагментов проектов.
- ✓ Оптимальная организация групповой работы и мультипроектного управления.
- ✓ Встроенная система учета, позволяющая получать отчеты по исполнению проекта в любых разрезах и за любой промежуток времени.
- ✓ Встроенное руководство по управлению проектами, охватывающее международные стандарты и специфику управления проектами в России.
- ✓ Поточная диаграмма – компактный и наглядный способ отображения графика работ проекта.

# Системы управления проектами и заданиями

---

## Advanta (компания «Адванта Консалтинг»)

### Основные характеристики системы:

- ✓ Удобная и функциональная диаграмма Ганта.
- ✓ Постановка и приёмка задач, контроль расписания исполнителей.
- ✓ Электронный архив документов проекта.
- ✓ Управление ресурсами - планирование и учет времени.
- ✓ Планирование платежей, контроль оплат.
- ✓ Панель управления проектом с показателями в режиме онлайн.

**OpenProj** - бесплатный аналог Microsoft Project.

**ProjectLibre** - бесплатный аналог Microsoft Project.

**GanttProject** - это бесплатная программа, предназначенная для ведения проектов и формирования информационных баз.

**SCIM.ru** – это облачный сервис, позволяющий организовать работу с проектами.

---



# Системы управления потоками работ

---

## Workflow системы

Среди продуктов Workflow на мировом рынке выделяются следующие:

- ✓ **Staffware** фирмы **Staffware Corp** как наиболее отвечающий совокупности требований пользователей;
- ✓ **MQ/Series Workflow** фирмы **IBM**, способный прямо взаимодействовать с другими Workflow-продуктами через сообщения MQSeries, представленными в формате XML;
- ✓ **COSA Workflow** фирмы **COSA Solutions**, выбранный Baan для встраивания в ERP-систему Baan IV.

Многие из продуктов Workflow интегрированы с наиболее распространенными приложениями, такими как **Lotus Notes** и **Microsoft Exchange**.

---

# Системы управления потоками работ

---

## СЭД/ЕСМ системы

**СЭД/ЕСМ** (Системы электронного документооборота /Enterprise Content Management, управление корпоративной информацией)

**Синонимы:** СЭДО, DocFlow, ECM

**Примеры:** Docsvision, DIRECTUM, E1 Евфрат

### **Основные функции:**

- ✓ управление договорами,
- ✓ цифровая подпись,
- ✓ онлайн согласование и т.п.

### **Драйверы роста рынка СЭД/ЕСМ:**

- ✓ процесс импортозамещения;
  - ✓ курс на цифровую экономику;
  - ✓ повышение мобильности;
  - ✓ стремительное развитие новых технологий.
-

## СЭД/ЕСМ системы

### Главные тенденции российского рынка СЭД/ЕСМ-систем

- ✓ Применение технологии блокчейн
- ✓ Импортозамещение и требование полностью отечественной инфраструктуры
- ✓ Масштабирование внедрений
- ✓ Безбумажный документооборот
- ✓ Чат-боты
- ✓ Расширение функциональности
- ✓ Сильная интеграционная составляющая СЭД/ЕСМ-проектов
- ✓ Мобильность для всех
- ✓ Повышенное внимание к безопасности
- ✓ Аналитические инструменты
- ✓ Спрос на облачные СЭД
- ✓ Снижение востребованности коробочных продуктов
- ✓ Более широкое применение свободного ПО
- ✓ ROI-подход
- ✓ Увеличение интереса к юридически значимому документообороту
- ✓ Миграция с устаревших систем
- ✓ Интеллектуальное распознавание

# Системы управления потоками работ

---

## СЭД/ЕСМ системы

### Российский рынок СЭД/ЕСМ-систем

#### Топ-10 СЭД/ЕСМ по количеству реализованных проектов\*

№	Название продукта	Количество проектов *
1	Directum	693
2	DocsVision	511
3	ELMA	510
4	Дело (ЭОС)	441
5	1С:Документооборот 8	187
6	ТЕЗИС (Haulmont)	175
7	Microsoft SharePoint	130
8	NauDoc (Naumen)	111
9	E1 Евфрат (Cognitive Technologies)	84
10	Documentum (OpenText)	75

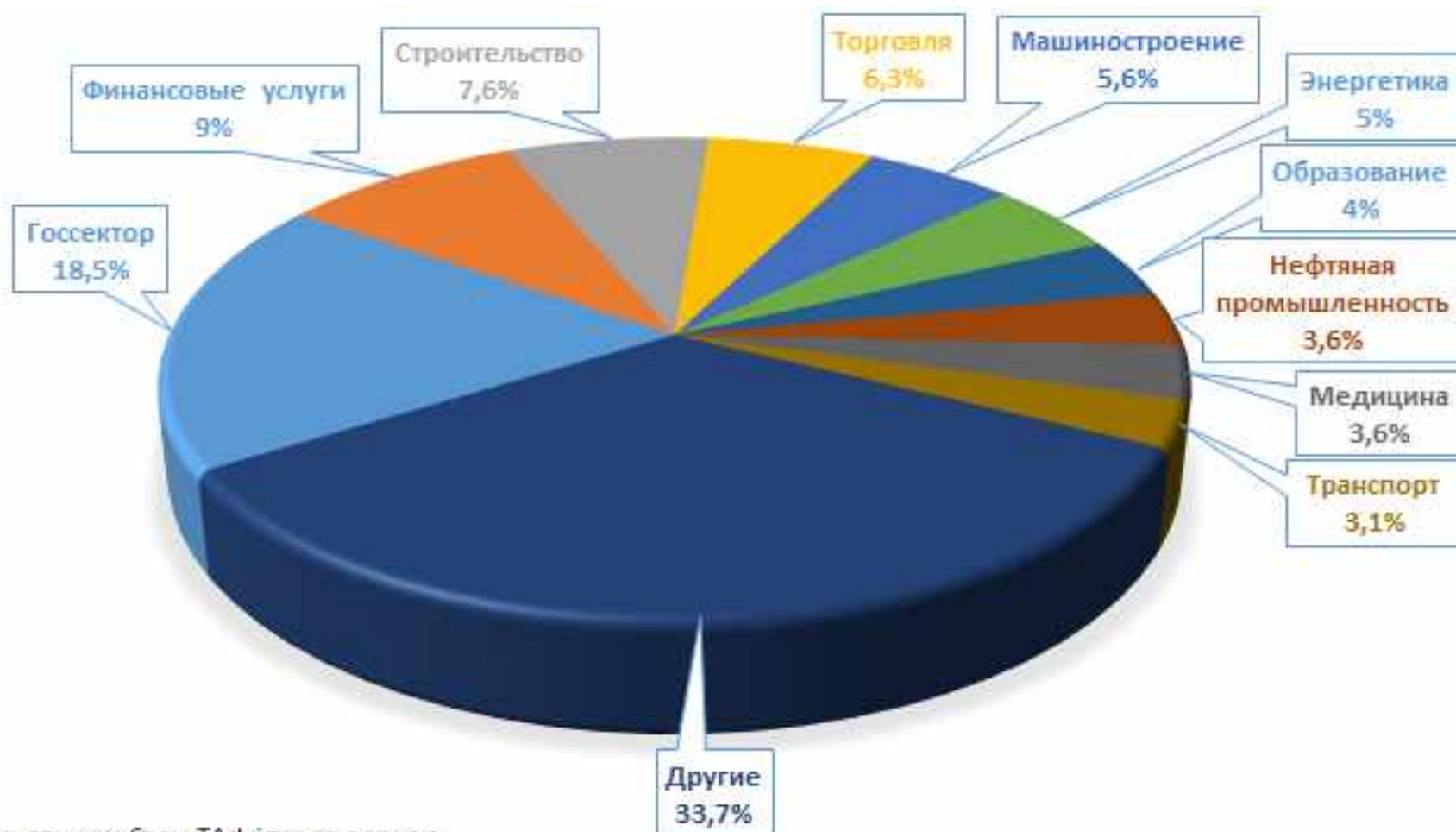
\* По данным базы TAdviser за период наблюдений с 2005 г. по декабрь 2017 г.

TAdviser, декабрь 2017 г.

# Системы управления потоками работ

## СЭД/ЕСМ системы

### Отраслевая специфика внедрений СЭД/ЕСМ



\* По данным базы TAdviser за период наблюдений с 2005 г. по ноябрь 2017 г.

TAdviser, ноябрь 2017 г.

# Системы управления потоками работ

---

## ВРМ системы

**ВРМ** (Business Process Management, управление бизнес-процессами) –

**ВРМС** (Business Process Management System) –

**ВРМ системы** –

### Основные функции ВРМ систем:

- ✓ моделирование,
- ✓ исполнение,
- ✓ мониторинг бизнес-процессов.

### Синонимы ВРМ:

- ✓ **S-ВРМ** – маркетинговая придумка компании MetaSonic.
- ✓ **ВРМ 2.0** – тот же самый ВРМ, только «быстрее», «удобнее» и т.п.
- ✓ **iВРМ** – более «умный» и «социальный» ВРМ.

**Примеры систем: BizAgi, ELMA ВРМ, Oracle ВРМ Suite**

# Системы управления потоками работ

---

## ВРМ системы

### Преимущества внедрения ВРМС:

- ✓ повышением эффективности работы организации;
- ✓ снижение стоимости выпускаемой продукции или предоставляемых услуг;
- ✓ улучшения системы управления.



**Место ВРМС** среди информационных систем, обеспечивающих автоматизацию и управление бизнес процессами

### Растущий функционал ВРМ систем:

- ✓ часть инструментов корпоративных систем поддержки бизнеса;
- ✓ возможность интеграции с корпоративными системами управления.

# Системы управления потоками работ

---

## ВРМ системы

## Структура ВРМ системы





# Системы управления потоками работ

---

## ВРМ системы

### Основные программные модули, входящие в состав ВРМ системы:

- ✓ Модуль графического моделирования;
- ✓ Модуль динамического моделирования;
- ✓ Модуль разработки приложений;
- ✓ Модуль управления потоками работ и бизнес правилам;
- ✓ Модуль интерфейса процессов;
- ✓ Модуль управления процессами;
- ✓ Модуль управления ВРМ системы.

# Системы управления потоками работ

---

## Российский рынок BPM систем

### Тренды российского рынка BPMS:

- ✓ слияние рынков BPM и СЭД/ЕСМ;
- ✓ изменение состава заказчиков BPM;
- ✓ переосмысление потребностей;
- ✓ влияние цифровизации;
- ✓ сокращение рутинных и ручных операций;
- ✓ импортозамещение и open source.

### Направления развития BPM-систем:

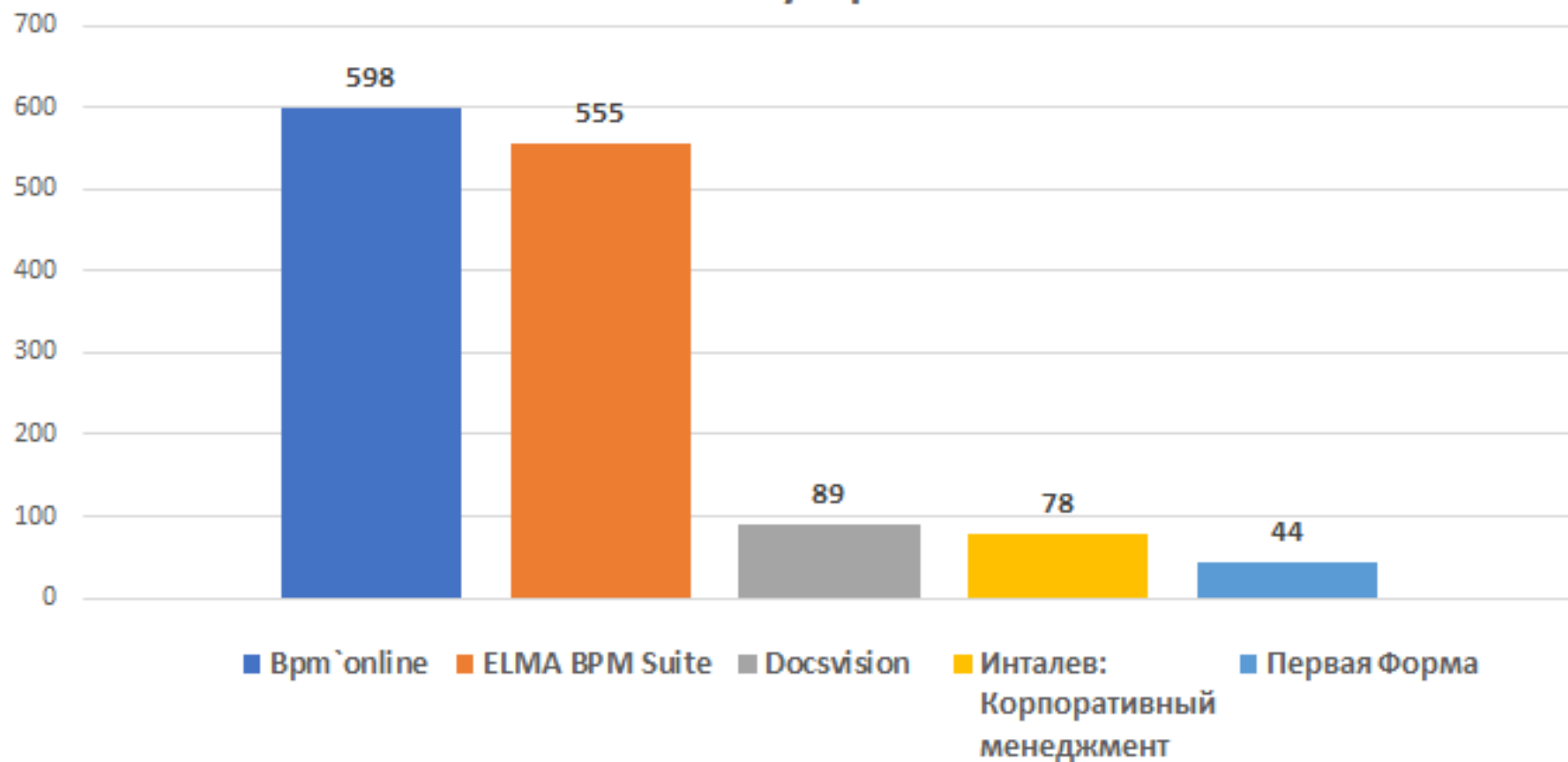
- ✓ применение технологий искусственного интеллекта и роботизация процессов;
- ✓ наращивание умной функциональности и машинного обучения;
- ✓ переход к low-code платформам;
- ✓ реализация интуитивно-понятных интерфейсов;
- ✓ возможности легкой трансформации под конкретные требования заказчиков;
- ✓ отказ от десктопных приложений.

# Системы управления потоками работ

## ВРМ системы

## Лидеры рынка внедрений ВРМ-решений

Топ-5 самых популярных ВРМ-систем \*



\* - согласно данным базы TAdviser за период наблюдений с 2005 по июль 2018 г.

# Системы управления потоками работ

---

## **BPA (Business Process Analysis) системы**

**Синонимы: системы бизнес-моделирования, системы оргмоделирования**

**Примеры: Fox Manager, Business Studio, ARIS**

### **Функции BPA систем:**

- ✓ описание организационной структуры предприятия;
- ✓ моделирование бизнес-процессов организации в виде наглядных схем;
- ✓ получение единой взаимосвязанной бизнес-модели предприятия;
- ✓ формирование должностных инструкции, положения о подразделении.

# Системы управления потоками работ

---

## EA (Enterprise Architecture) системы

Синонимы: BA (Business Architecture) системы

Примеры: SAP, MEGA, CaseWise, ARIS, Business Studio

Назначение: моделирование архитектуры организации

### Отличие EA от BPA систем:

- ✓ в область описания архитектуры организации **EA системы** принято включать:
  - ✓ цели;
  - ✓ задачи;
  - ✓ проекты;
  - ✓ другие данные.
-

# Системы бизнес-интеллекта (BI)

---

## BI-системы

### **Бизнес-интеллект (business intelligence, BI) определяет:**

- ✓ процесс превращения данных в информацию и знания о бизнесе для поддержки принятия улучшенных и неформальных решений;
- ✓ информационные технологии (методы и средства) сбора данных, консолидации информации и обеспечения доступа бизнес-пользователей к знаниям;
- ✓ знания о бизнесе, добытые в результате углубленного анализа детальных данных и консолидированной информации.

### **Инструменты бизнес-интеллекта:**

- ✓ Корпоративные BI-наборы.
- ✓ BI-платформы.
- ✓ BI-приложения.
- ✓ Другие методы и средства BI.

### **Ключевые поставщики BI-платформ ГК GlowByte:**

SAS, EMC, HP, IBM, SAP, Microsoft, MicroStrategy, Oracle, Tableau

# Участники и показатели российского рынка BI-систем

№	Компания	Выручка от BI-проектов в 2017 году, млн руб. с НДС	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг*	Выручка от BI-проектов в 2016 году, млн руб. с НДС	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг*	Динамика 2017/2016	Крупнейшие заказчики (проекты) в 2016-2017 годах
1	ГК GlowByte	2 193,9	н/д	н/д	1 711	н/д	н/д	28,2	н/д
2	Техносерв	1 525,5	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	Аэрофлот, ВТБ Лизинг, Газпромнефть
3	Крок	1 377,9	н/д	н/д	1 308,4	н/д	н/д	5,3	н/д
4	ГК Айтеко**	513,5	99,1	413,8	252	н/д	н/д	103,7	н/д
5	Инфосистемы Джет	400	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
6	БАРС Груп	386	57	329	331	70	261	16,6	Росавиация, Минздрав РФ (ЕГИСЗ), Главгосэкспертиза России (ИАС ЦС), Алабуга
7	Форсайт	313,3	264,9	48,4	60,4	н/д	н/д	418,5	Транснефть
8	Navicon	312,9	122,4	190,5	105	н/д	н/д	198	Heineken Россия, Акрихин
9	РДТЕХ	311,9	147,6	161,8	300,5	144,2	155,3	3,8	н/д
10	ГК Корус Консалтинг	299	н/д	н/д	62	н/д	н/д	382,3	н/д
11	Sapiens solutions	173	-	173	145	-	145	19,3	МегаФон, М.Видео, Детский мир, Газпром, Лента, Сбербанк
12	ГК Форс	157,3	31,5	125,8	159,4	71,7	87,7	-1,3	н/д
13	АйДи - Технологии управления	110,9	н/д	н/д	80,4	н/д	н/д	37,9	Россети, Атомэнергопром, МОЭСК, ФСК ЕЭС
14	Норбит	79,4	33,7	45,7	49,5	23,7	25,8	60,4	н/д

# Системы управления данными об изделии

---

## PDM системы

**PDM (Product Data Management) –**

**PDM (Product Data Management) (ГОСТ Р 57317-2016) –**

**PDM-системы включают:**

- ✓ EDM (engineering data management) – управление инженерными данными;
- ✓ управление документами;
- ✓ PIM (product information management) – управление информацией об изделии;
- ✓ TDM (technical data management) – управление техническими данными;
- ✓ TIM (technical information management) – управление технической информацией;
- ✓ управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие.



# Системы управления данными об изделии

---

## PDM системы

### Базовые направления функциональных возможностей:

- ✓ управление хранением данных и документами;
- ✓ управление потоками работ и процессами;
- ✓ управление структурой продукта;
- ✓ автоматизация генерации выборок и отчетов;
- ✓ механизм авторизации;
- ✓ отслеживание больших массивов данных и инженерно-технической информации;
- ✓ поддержка эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий;
- ✓ структуризация информации на основе интеграции данных любых форматов и типов;
- ✓ работа с геометрическими моделями и передача данных непосредственно на автоматические линии и станки с ЧПУ.

# Системы управления данными об изделии

---

## PDM системы

### Задачи информационной поддержки жизненного цикла изделий:

- ✓ автоматизация работы с документами;
- ✓ создание информационно-справочных систем предприятия;
- ✓ информационная поддержка конструкторско-технологической подготовки производства;
- ✓ информационная поддержка изделия на этапе производства;
- ✓ информационная поддержка изделия на этапе эксплуатации;
- ✓ информационную поддержку решения задач менеджмента качества;
- ✓ информационную поддержку взаимодействия с другими предприятиями;
- ✓ управление проектами.

# Системы управления данными об изделии

---

## Функции PDM систем

### Функции работы с изделиями:

- ✓ управление версиями изделий;
- ✓ управление составом изделий;
- ✓ заимствование готовых изделий и создание аналогичных изделий на основе имеющихся;
- ✓ просмотр входимости изделий;
- ✓ задание норм расхода материалов;
- ✓ задание и просмотр изделий, заменяющих данное (заменяемость);
- ✓ задание и просмотр внешних обозначений для изделия;
- ✓ управление классификацией изделий;
- ✓ определение полного и поддетального состава изделий;
- ✓ одновременное сравнение состава и характеристик произвольного количества изделий с возможностью отображения только различий;
- ✓ описание конкретных партий и экземпляров изделий с возможностью задания их характеристик и присвоения им статусов;
- ✓ автоматический контроль уникальности обозначения изделия.

# Системы управления данными об изделии

---

## Функции PDM систем

### Функции работы с документами:

- ✓ хранение документов произвольного формата;
- ✓ управление внесением изменений в документы;
- ✓ ведение журнала изменений документа;
- ✓ присоединение сопроводительных документов к изменениям документа;
- ✓ блокирование документов при внесении в них изменений для устранения возможности параллельного внесения изменений пользователями;
- ✓ поддержка структурируемых документов.

### Функции работы с характеристиками:

- ✓ настройка словаря характеристик и единиц измерения с возможностью описания взаимосвязи единиц измерения;
- ✓ задание значений характеристик для изделий, партий и экземпляров изделий, а также для документов и их версий;
- ✓ поддержка списковых и табличных характеристик.

# Системы управления данными об изделии

---

## Функции PDM систем

### Функции групповой работы над проектами:

- ✓ группирование различной информации в папки;
- ✓ обмен сообщениями между пользователями системы;
- ✓ задание статусов для любого объекта базы данных;
- ✓ многоуровневое управление доступом пользователей системы к любому объекту базы данных;
- ✓ организация личного рабочего пространства пользователя;
- ✓ настройка параметров работы с системой.

### Функции поиска информации:

- ✓ поиск любого объекта базы данных по обозначению, наименованию или их комбинации;
- ✓ поиск изделий и экземпляров изделий по произвольной комбинации их статусов, характеристик и ассоциированных с ними документов;
- ✓ поиск документов по произвольной комбинации их статусов.

# Системы управления данными об изделии

---

## PDM системы

### Интеграция с CAD- и PDM-систем:

- ✓ обмен данными практически со всеми CAD и PDM-системами через обменный файл ISO 10303-21 (ГОСТ Р ИСО 10303-21).
- ✓ **возможности расширения функциональности системы:**
  - низкоуровневый программный интерфейс, соответствующий ISO 10303-24 (SDAI);
  - высокоуровневый программный интерфейс, позволяющий использовать возможности системы при разработке приложений в различных средах;
  - высокоуровневый программный интерфейс, позволяющий использовать возможности системы при разработке приложений в средах, поддерживающих технологию ActiveX (Delphi, Visual Basic, C++ Builder и т.д.).

# Системы управления данными об изделии

---

## Примеры PDM систем

### Зарубежные PDM-системы:

- ✓ ENOVIA и SmarTeam (Dessault Systemes);
- ✓ Teamcenter (Siemens PLM Software);
- ✓ Windchill (PTC);
- ✓ mySAP PLM (SAP);
- ✓ BaanPDM (BAAN).

### Российские PDM-системы:

- ✓ Лоцман PLM (Аскон);
- ✓ PDM StepSuite (НПО "Прикладная логистика");
- ✓ Lotsia PDM (Лоция Софт);
- ✓ T-FLEX Docs (Топ Системы);
- ✓ 1C-PDM (Фирма 1С).

# Системы управления ресурсами предприятия

---

## ERP системы

**ERP система (Enterprise Resource Planning) –**

**Принцип реализации ERP системы –**

**Обоснование реализации ERP системы –**

**Набор функций ERP систем:**

- ✓ ведение конструкторских и технологических спецификаций, определяющих состав производимых изделий, а также материальные ресурсы и операции, необходимые для его изготовления;
- ✓ формирование планов продаж и производства;
- ✓ планирование потребностей в материалах и комплектующих, сроков и объемов поставок для выполнения плана производства продукции;
- ✓ управление запасами и закупками;
- ✓ планирование производственных мощностей от укрупненного планирования до использования отдельных станков и оборудования;
- ✓ оперативное управление финансами;
- ✓ управления проектами, включая планирование этапов и ресурсов, необходимых для их реализации.



# Системы управления ресурсами предприятия

## Иностранные ERP-системы на российском рынке

Решение	Производитель	Сфера применения	Срок внедрения	Стоимость внедрения	Примеры внедрений в России
SAP R/3	SAP AG (Германия)	Оборонные предприятия, компании нефтегазового комплекса, металлургия, энергетика телекоммуникации, банковский сектор.	1 — 5 лет и более	Лицензия на 50 рабочих мест стоит около \$350 тыс. Стоимость внедрения может в несколько раз превышать стоимость решения	Омский НПЗ, Ярославский НПЗ, группа «Мечел», ТНК-ВР, «Белгородэнерго», «Сургутнефтегаз», «ЕвразХолдинг» и др.
Oracle Applications	Oracle (США)	Тяжелая промышленность (преимущественно металлургия), телекоммуникационные компании, финансовый сектор, химическая промышленность	1 — 5 лет и более	Стоимость решения на одно рабочее место составляет около \$5 тыс. Полная стоимость существенно зависит от требуемой функциональности и сложности внедрения	«Объединенная металлургическая компания», Магнитогорский металлургический комбинат, Западно-Сибирский металлургический комбинат, «Генезис», Северо-Западный Телеком", «ВымпелКом», «ЕвроХим», «Связьинвест», РАО ЕЭС и др.

# Системы управления ресурсами предприятия

## Иностранные ERP-системы на российском рынке

IFS Application	IFS (Швеция)	Предприятия машиностроительного комплекса, энергетика, пищевая промышленность, фармацевтика, кабельная промышленность	0,8 – 3 года и более	Полная стоимость внедрения может достигать \$250 тыс. и более. Также существенно зависит от требуемой функциональности	АЗР Автомобиль, Алдарис, Бурейская ГЭС, Импэксбанк, Oriflame, Подольсккабель, Энсто Электро, ЭЗАН, Новокузнецкий водоканал, «Русский алюминий»
Baan ERP	SSA Global (США)	Химическая промышленность, автомобилестроение, фармацевтика, пищевая промышленность	6 мес – 1,5 года и более	Стоимость одного рабочего места – \$3 тыс. Соотношение цены решения и расходов на внедрение 1:1 – 1:3	«Ангарский электролизный химический комбинат», «Курский кондитер», «Ижевский электромеханический завод», «Северсталь», «Нижфарм» (Baan IV), «УралАЗ», «КамАЗ-Дизель» и др.

# Системы управления ресурсами предприятия

## Иностранные ERP-системы на российском рынке

iRenaissance	Ross Systems (США)	Пищевая промышленность, химические компании, металлургическая промышленность нефтеперерабатывающие, целлюлозно-бумажные, фармацевтические предприятия	4 мес. – 1,3 года и более	Стоимость внедрения в среднем \$200 тыс.	Московский шинный завод, Ярославский шинный завод, «Берлин-Фарма», Липецкий хладокомбинат, ЦМК «Трейдинг», Тюменская нефтяная компания, «Маркохим» и др.
MBS Axapta, Navision	Microsoft (США)	Предприятия нефтяной отрасли, пищевой промышленности, торговые компании, металлургия, дистрибуция, телекоммуникационная отрасль	6 мес. – 2 года и более	В среднем стоимость решения на одно рабочее место - \$3,5 тыс. Стоимость внедрения составляет 100 – 250% стоимости решения	Останкинский молочный комбинат, МВО, «Юнимилк», РУССО, «Интерспорт», «Ростелеком», «Краски ТЕКС», ПНТЗ, Московский завод «Кристалл», книжная сеть «Буквоед», «Феликс», «Промет», аэропорт «Кольцово» и др.

# Системы управления ресурсами предприятия

## Иностранные ERP-системы на российском рынке

iScala	Epicor (США)	Машиностроение, телекоммуникационная отрасль, пищевая промышленность	3 мес. — 1,5 года и более	Средняя стоимость iScala 2.1 составляет \$2–5 тыс. за одно рабочее место	«Электронизделия», «Соник Дуо», Луцкий подшипниковый завод, ТЕТРА РАК-Кубань, Производственно-строительная фирма Норд, Новошип, фабрика «Большевик», Челябинский электрометаллургический комбинат, Московская Сотовая связь.
MFG/PRO	QAD (США)	Автомобильная, авиационная, электронная, электротехническая, химическая,	3 мес. — 1,5 года и более	Стоимость лицензии на одно рабочее место \$2-5 тыс. в зависимости от конфигурации.	«Кока-Кола» (Москва), НПК «БЫСТРОВ», «Видефон», «Электромеханика», «Gillette» (Санкт-Петербург),
		фармацевтическая и пищевая промышленность		Внедрение обходится в 100–200% этой суммы	Kraft Foods (Санкт-Петербург), Пивоваренный завод «Браво»



# Системы управления ресурсами предприятия

---

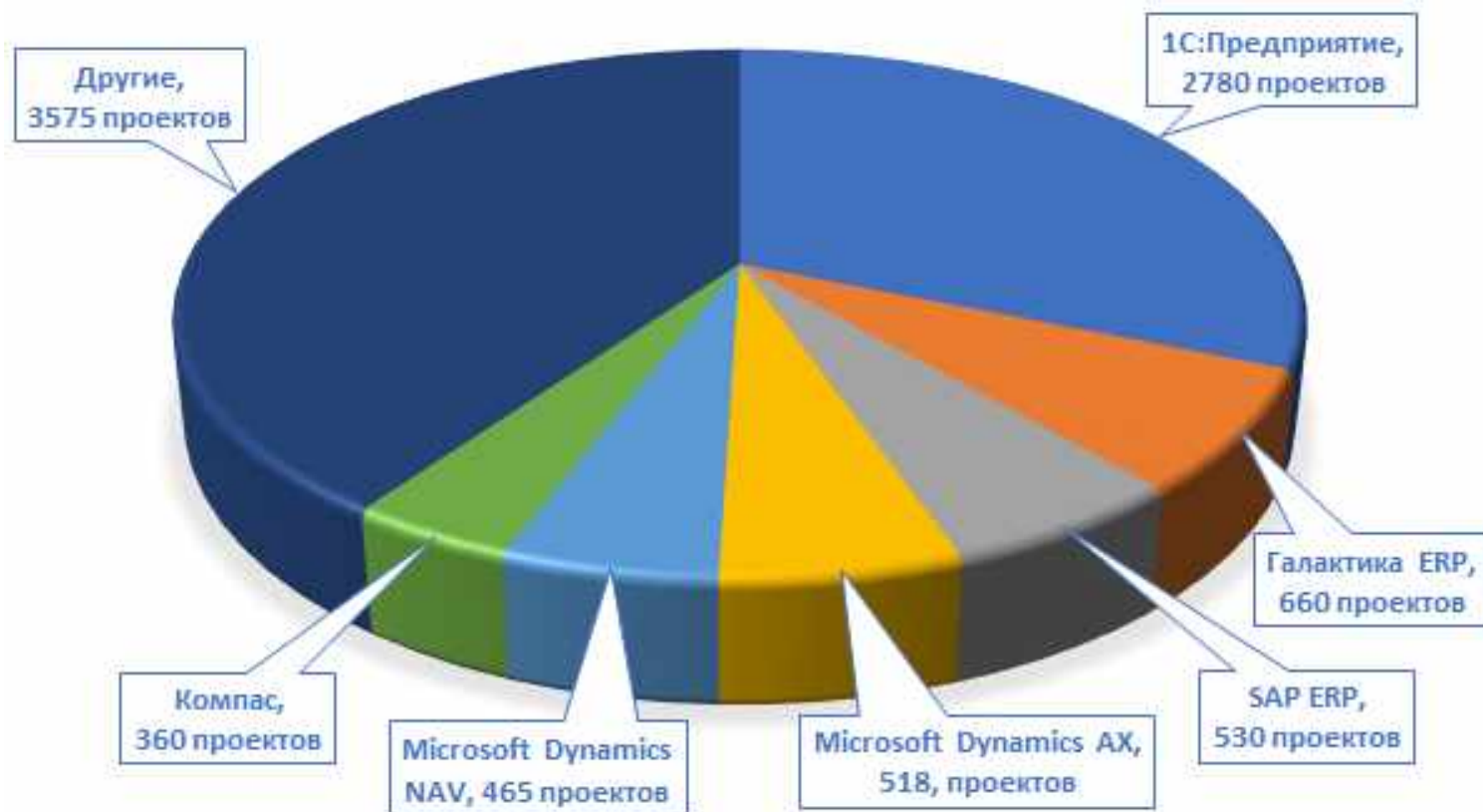
## Иностранные ERP-системы на российском рынке

J.D.Edwards OneWorld	J.D.Edwards (США)	Горнодобывающая промышленность, строительные организации, торговые компании, нефтегазовый сектор	7 мес. — 1,5 года и более	Стоимость рабочего места OneWorld варьируется от \$400 до \$4000	Торговый Дом ГУМ, завод Caterpillar (Тосно), холдинг «Рамзай», «Лаверна» и др.
SyteLine ERP	MAPICS (США)	Производители измерительного и электрооборудования, деревообработка, полиграфия, машиностроение	6 — 9 месяцев и более	Стоимость лицензии на одно рабочее место \$2-4 тыс. Примерно во столько же обойдется внедрение	Воронежская кондитерская фабрика, «Компрессорный комплекс», «Иркутсккабель», Полиграфический комплекс «Пушкинская площадь», группа «Метран»

Решение	Производитель	Сфера применения	Срок внедрения	Стоимость внедрения	Примеры внедрений в России
«Галактика»	«Галактика»	Нефтегазовая отрасль, энергетика, металлургия, предприятия ВПК, пищевая промышленность	4 мес. — 1,5 года и более	В среднем лицензия обходится в \$2 тыс. за одно рабочее место. Стоимость внедрения составляет около 100% этой суммы	«Русский продукт», «Металлист — Пермские моторы», «Запсибгазпром», Красноармейский машиностроительный завод, Балтийская трубопроводная система
«Парус»	«Парус»	Машиностроение, нефтегазовые компании, предприятия энергетической отрасли	4 мес. — 1 год и более	Стоимость лицензии на одно раб. место \$1–2 тыс. Стоимость внедрения 100–200% цены решения	«Пензаэнерго», «НАСТА», «Татойл-Сервис», «Сибирский берег», Рязанский нефтеперерабатывающий завод и др.
«1С: Предприятие» Управление производственным предприятием»	«1С»	Машиностроение, пищевая промышленность и др.	3–9 мес. и более	Лицензия на одно рабочее место \$150–600. Стоимость внедрения на одно рабочее место \$200–1000	«Торжокский вагоностроительный завод», «Цветлит», «Плитпром», «Карельский окатыш», «Остров», «НИИЭФА-ЭНЕРГО» и др.

# Системы управления ресурсами предприятия

## Российский рынок ERP-систем



# Системы управления ресурсами предприятия

---

## HRM-системы

**HRM** (Human Resource Management – управление человеческим ресурсом)

**HCM** (Human Capital Management – управление человеческим капиталом)

**WFM** (WorkForce Management - управление рабочей силой)

**HRM-система –**

**Функциональные подсистемы HRM-систем:**

- ✓ учетный контур (кадровый учет, штатное расписание, документооборот, учет рабочего времени и отпусков, пенсионный и военный учет и др.);
- ✓ расчетный контур (зарплата, налоговые выплаты, надбавки и вычеты и так далее);
- ✓ HR-контур (работа с качественными показателями персонала).



# Основные бизнес-процессы, автоматизируемые HRM-системами



### Топ-5 вендоров HRM\*

№	Вендор HRM	Кол-во проектов в базе TAdviser*
1	1C	985
2	Компас	364
3	Корпорация Галактика	344
4	SAP SE	220
5	БОСС. Кадровые системы	190

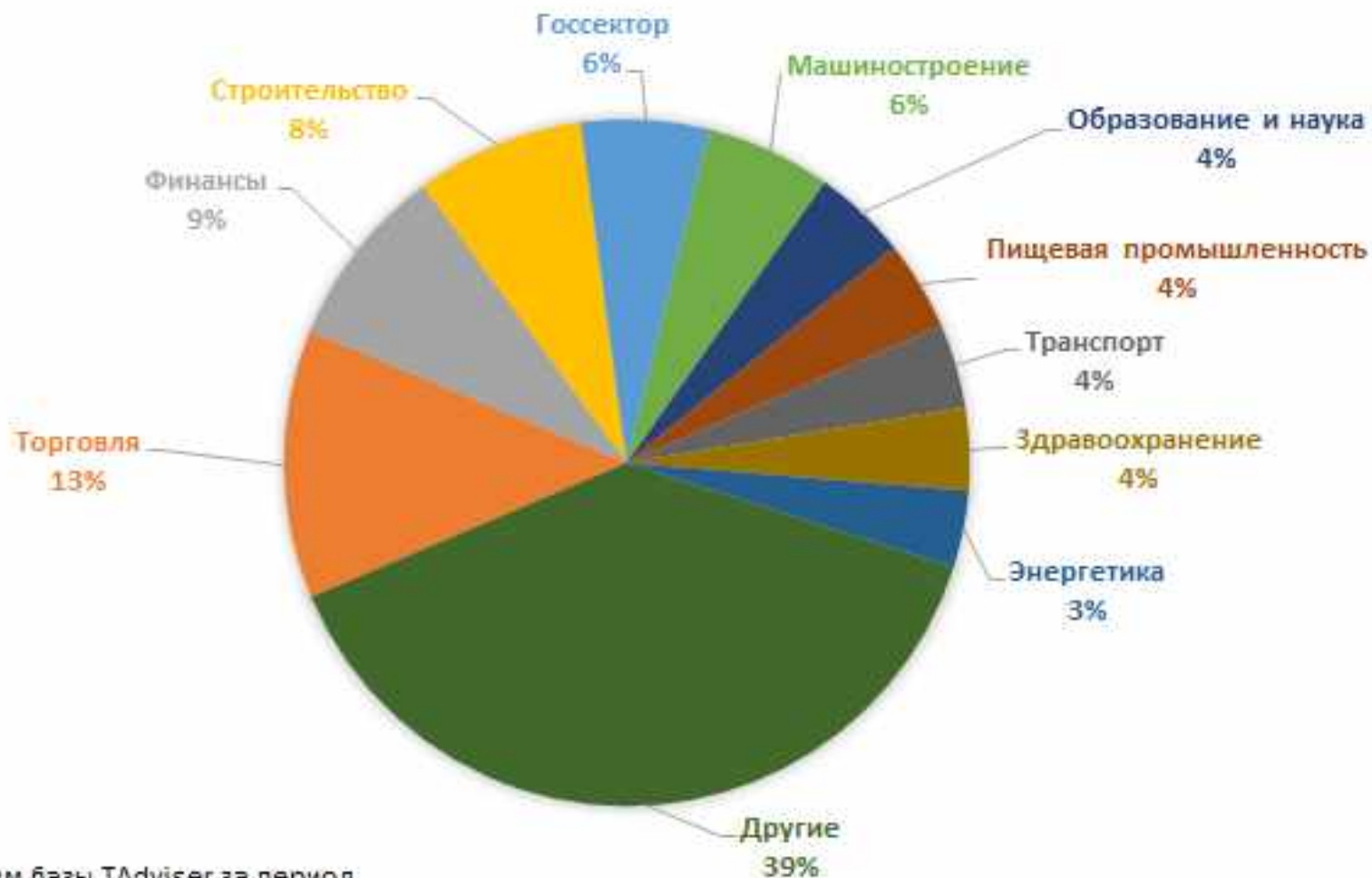
\* Согласно данным базы TAdviser  
за период с 2005 по декабрь 2017 г.

## HRM-системы

---



## ОТРАСЛЕВАЯ СПЕЦИФИКА HRM-ПРОЕКТОВ\*



\* По данным базы TAdviser за период наблюдений с 2005 г. по декабрь 2017 г.

TAdviser, декабрь 2017 г.

# Системы управления ресурсами предприятия

---

## Системы ERP II и CSRP

**Концепция ERP II Enterprise Resource and Relationship Processing** – управление ресурсами и внешними отношениями предприятия, имеющих два контура управления:

- ✓ традиционный внутренний (back-office) , управляющий внутренними бизнес-процессами предприятия;
- ✓ внешний (front-office), управляющий взаимодействиями с контрагентами и покупателями продукции.

**ERP II система –**

**Концепция CSRP (Customer Synchronized Resource Planning)** – планирование ресурсов во взаимодействии с покупателем.

**CSRP система** включает:

- ✓ CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимодействием с покупателями;
- ✓ SCM (Supply Chain Management) – управление цепочками поставок, логистика;
- ✓ BI (Business Intelligence) – поддержка принятия решений;
- ✓ KM (Knowledge Management) – управление знаниями.

# **Системы управления ремонтным (ТОиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)**

---

## **Системы ТОиР**

**Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) –**

**Российский рынок ИС ТОиР –**

- ✓ Системы CMMS (Computerized Maintenance Management System).
- ✓ Системы EAM (Enterprise Asset Management).
- ✓ Модули ТОиР в ERP-системах.

**Задачи ТОиР:**

- ✓ укрупненное и детальное планирование ТОиР.
  - ✓ оформление и корректировка подрядных соглашений.
  - ✓ внесение поправок в запланированный бюджет проекта ТОиР и модификации.
  - ✓ проверка качества выполнения работ исполнителями.
  - ✓ оценка осуществления и модификации проекта ТОиР и прогнозирование вариантов его развития.
  - ✓ контроль выявления незапланированных ранее работ.
  - ✓ составление протоколов совещаний и контроль выполнения их решений.
-

# **Системы управления ремонтным (ТОиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)**

---

## **Системы ТОиР**

### **Виды ТОиР:**

- ✓ обслуживание «по событию»;
- ✓ регламентное обслуживание;
- ✓ обслуживание «по состоянию».

# Системы управления ремонтным (ТОиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## Системы CMMS

**CMMS-системы** (Computerized Maintenance Management Systems) – компьютерные системы управления ТОиР.

### Функции CMMS-систем:

- ✓ Создание базы данных оборудования основных фондов.
- ✓ Формирование данных о необходимых запчастях и ремонтном персонале.
- ✓ Проработка заявок на закупку деталей.
- ✓ Календарное планирование технического обслуживания и ремонтов.
- ✓ Составление и хранение информации о расходах и происшествиях на предприятии.
- ✓ Составление стандартных и полных отчетов о ремонтах и обслуживании оборудования.



# **Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)**

---

## **EAM-системы**

**EAM-система** (Enterprise Asset Management Systema) – система управления основными фондами (активами) предприятия

### **Методология EAM –**

#### **EAM-системы управляют следующими процессами:**

- ✓ техническое обслуживание и ремонт (ТОиР);
- ✓ материально-техническое обеспечение (МТО);
- ✓ управление складскими запасами (запчасти, комплектующие и др.);
- ✓ управление финансами, персоналом и документами (в области ТОиР и МТО).

#### **Современное применение EAM-систем:**

В качестве модулей EAM-системы являются составляющими крупных пакетов управленческого программного обеспечения, таких как ERP-системы (IFS Applications, Oracle E-Business Suite, Галактика ERP и др.).

# **Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)**

---

## **EAM-системы**

### **Основные задачи EAM-систем:**

Задачи CMMS-систем;

Управление финансами;

Управление материально-техническим обеспечением;

Управление кадрами (HRMS);

Управление активами (asset management).

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## EAM-системы

### Функции EAM-систем:

- ✓ формирование базы оборудования и нормативно-справочной информации по его обслуживанию;
- ✓ составление плана мероприятий по техническому обслуживанию и ремонтам оборудования (ТОРО);
- ✓ наблюдение за процессами обслуживания и ремонта оборудования;
- ✓ контроль реальных затрат в разрезе объектов и мероприятий;
- ✓ фиксация главных технологических подходов в работе оборудования (выходы из строя, простои);
- ✓ прорабатывание требующихся мероприятий по обслуживанию на базе данных АСУТП;
- ✓ обеспечение передачи необходимой информации в ERP;
- ✓ проведение оценки информации по ТОРО и организация корпоративной отчетности.

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## EAM-системы

### EAM-системы позволяют:

- ✓ сократить производственные расходы и стоимость владения главными производственными фондами;
- ✓ увеличить их окупаемость;
- ✓ повысить результативность планирования ремонтов;
- ✓ гарантировать действенность и безопасность производства;

### За счет:

- ✓ сокращения трудоемкости процессов управления главными фондами;
- ✓ увеличения показателя готовности оборудования, повышения срока его работы;
- ✓ обеспечения совместного планирования ремонтов оборудования и уменьшение времени их проведения;
- ✓ увеличения продуктивности работы ремонтного персонала;
- ✓ сокращения объема складских запасов;
- ✓ способности оценки расходов и эффективности деятельности подразделений по обеспечению работоспособности оборудования;
- ✓ повышения мощности предприятия без приобретения доп. оборудования.

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## EAM-системы

К ведущим компаниям, занимающимся разработкой EAM-систем и модулей, относятся:

- ✓ MRO Software;
- ✓ IFS, Indus, SAP;
- ✓ Intenia и Mincom.

**Indus**, в основном ориентирующиеся на Северную Америку, **IFS** – Европу, **Mincom** – Азию, а **SAP** – Латинскую Америку.

Для средних предприятий Gartner Group считает лидерами системы **Intenia**, **IFS** и **MRO Software**, для крупных – **SAP** и **IFS**.

Согласно ARC лидером на платформе **Oracle** является **IFS**, **MS SQL Server** – **MRO Software**, прочих СУБД – **Intenia**.

---

# Системы управления ремонтным (ТОиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## MRO-системы

**MRO-система (Maintenance, Repair and Overhaul) –**

### **Задачи MRO-систем:**

- ✓ решение и информационное обеспечения задач сервисного обслуживания техники;
- ✓ управление сроками службы и процессом списания;
- ✓ оптимизация структуры и численности парка;
- ✓ поддержка территориально распределенной инфраструктуры ТОиР и т. д.

### **Назначение MRO-систем:**

- ✓ создание единого информационного пространства предприятия и интеграции процессов ремонта, снабжения, управления запасами, финансами и кадрами;
- ✓ повышение операционной эффективности и управляемости;
- ✓ оперативное получение всей необходимой информации;
- ✓ оптимизация планирования и прогнозирования;
- ✓ минимизация складских излишек за счет снабжения «точно вовремя»;
- ✓ оперативный обмен данными с заказчиками и поставщиками.

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## MRO-системы

### Экономические результаты от внедрения MRO-систем:

- ✓ повышение производительности работ по ТОиР;
- ✓ повышение коэффициента готовности;
- ✓ сокращение складских запасов;
- ✓ уменьшение случаев нехватки запасов;
- ✓ увеличение доли плановых ремонтов;
- ✓ сокращение аварийных работ;
- ✓ сокращение сверхурочных работ;
- ✓ сокращение времени ожидания запчастей;
- ✓ сокращение срочных закупок ТМЦ;
- ✓ более выгодные цены накупаемые ТМЦ.

### Примеры MRO-систем:

- ✓ **IFS Applications** (ИАЦ ФГУП ГосНИИ ГА).
- ✓ **Комплекс TRIM** (BEE PITRON).
- ✓ **Система Alfa** (Компания Информконтакт).
- ✓ **ПМ «Эксплуатант»** ИАС МЛГ ВС.

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## FRACAS-системы

**FRACAS (Failure Reporting Analysis and Corrective Actions System** – система оповещения об отказах, анализа и корректирующих действий) –

**Алгоритмом деятельности FRACAS** – организация и использование замкнутых **циклов** контроля производства/эксплуатации (практического применения) продукции, **состоящих из следующих сегментов:**

- ✓ сбор данных;
- ✓ анализ данных;
- ✓ идентификация моделей;
- ✓ исследование отклонений;
- ✓ выработка корректирующих действий по ликвидации выявленных отклонений от заданной модели производства, качества или надежности компонентов.



# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)

---

## FRACAS-системы

### Основа замкнутого цикла FRACAS:

- ✓ отказы, технологические ошибки производства или эксплуатации, фиксируются одинаково формально для оборудования и для программного обеспечения процессов;
- ✓ анализ причины отказа распространяется на весь цикл проектирования/производства/эксплуатации изделия;
- ✓ по мере перехода продукта из стадии проектирования к фиксированному состоянию производства/эксплуатации гибкость системы в выборе корректирующих действий становится всё более важным фактором экономической эффективности.

### Главные преимущества FRACAS-систем:

- ✓ возможность прогнозировать отказы и предлагать программу корректирующих действий до возникновения проблемы.
- ✓ превентивное исполнение корректирующих действий предоставляет организации значительные преимущества в экономическом аспекте её деятельности.

# **Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TRM системы)**

---

## **FRACAS-системы**

### **Примеры FRACAS-систем:**

- ✓ Windchill FRACAS (ранее – Relex FRACAS) разработчик: Корпорация (Parametric Technology Corporation, PTC).
- ✓ FavoWeb (Центр "Приоритет", A.L.D. Group (Израиль–США).
- ✓ TRIM FRACAS (BEE PITRON)

# **Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TPM системы)**

---

## **TPM-системы**

**TPM система (Total Production Management, Всеобщее производительное обслуживание) –**

**Цель внедрения TPM-систем достичь:**

- ✓ предельной и комплексной эффективности производственной системы (Production - P);
- ✓ качества продукции (Quality - Q);
- ✓ себестоимости (Cost - C);
- ✓ сроков поставок (Delivery - D);
- ✓ безопасности рабочих мест (Safety - S);
- ✓ инициативы персонала (Moral - M) – при минимальном использовании человеческих, материальных и финансовых ресурсов.

# **Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TPM системы)**

---

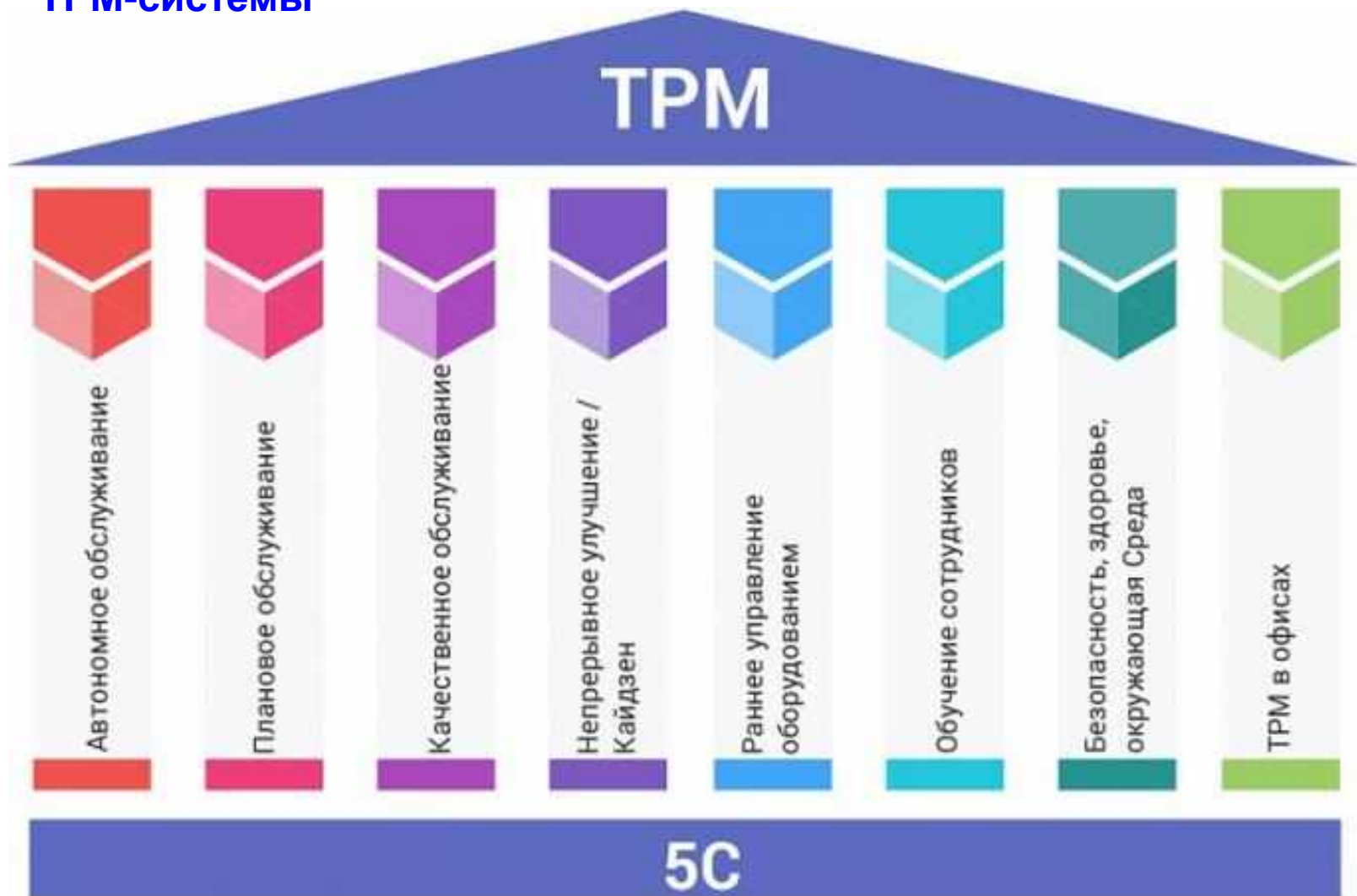
## **TPM-системы**

### **Основные функции TPM-систем:**

- ✓ Оперативный ремонт неисправностей.
- ✓ Обслуживание на основе прогнозов.
- ✓ Корректирующее обслуживание.
- ✓ Автономное обслуживание.
- ✓ Непрерывное улучшение.

# Системы управления ремонтным (ТоиР) и материально-техническим обеспечением (МТО) производства и эксплуатации изделий (CMMS, EAM, MRO, FRACAS, TPM системы)

## TPM-системы



# Автоматизированные системы поддержки потребителей на этапе функционирования изделий (IETM-системы)

---

## IETM-системы

### Интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР, IETM) Interactive Electronic Technical Manuals

#### Основные функции ИЭТР:

- ✓ обеспечение пользователя справочным материалом об устройстве и принципах работы изделия;
- ✓ обучение пользователя правилам эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия;
- ✓ обеспечение пользователя справочными материалами, необходимыми для эксплуатации изделия, выполнения регламентных работ и ремонта изделия;
- ✓ обеспечение пользователя информацией о технологии выполнения операций с изделием, потребности в необходимых инструментах и материалах, о количестве и квалификации персонала;
- ✓ диагностика состояния оборудования и поиска неисправностей;
- ✓ подготовка и реализация автоматизированного заказа материалов и запасных частей;
- ✓ планирование и учет проведения регламентных работ;
- ✓ обмен данными между потребителем и поставщиком.

# Автоматизированные системы поддержки потребителей на этапе функционирования изделий (IETM-системы)

---

## IETM-системы

### Типичный состав ИЭТР:

- ✓ описание устройства и функционирования изделия и его частей;
- ✓ правила эксплуатации изделия, включая ограничения, подготовку, собственно использование;
- ✓ система диагностики оборудования и поиска неисправностей (ТОиР);
- ✓ регламент технического обслуживания, планирование и учет регламентных работ;
- ✓ каталоги запасных частей, ведомости ЗИПа;
- ✓ система обмена информацией с заводом-поставщиком, автоматизированный заказ материалов и запасных частей;
- ✓ правила упаковки, транспортирования, консервации, хранения и утилизации изделия.

# Автоматизированные системы поддержки потребителей на этапе функционирования изделий (IETM-системы)

---

## IETM-системы

### Преимущества использования ИЭТР:

- ✓ сокращение на 20 - 25 процентов сроков освоения новых изделий потребителем.
- ✓ в интегрированном ИЭТР организовать обновление информации гораздо проще, чем в бумажных руководствах.
- ✓ в ИЭТР высокого уровня встраивается система диагностики неисправностей.