

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ

И. В. Девятков¹

МГУ имени М. В. Ломоносова (Москва, Россия)

Д. В. Туев²

МГУ имени М. В. Ломоносова (Москва, Россия)

УДК: 338.2

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ³

Цель статьи — сформулировать экономически обоснованные решения и подходы для повышения конкурентоспособности производителя специальных транспортных средств. В статье на основе обзора отечественной и зарубежной литературы показано, что применение информационных систем для послепродажного обслуживания, а также использование сервис-ориентированной бизнес-модели являются источниками получения конкурентных преимуществ для производителей сложных инженерных изделий. Описаны основные характеристики и параметры существующих систем послепродажного обслуживания и ремонта. Показан экономический эффект от применения информационных систем для оптимизации технического обслуживания. Рассмотрен кейс реализации сервис-ориентированного подхода и разработки информационной системы послепродажного обслуживания для производителя специальных транспортных средств. На основании анализа имеющихся готовых отечественных и зарубежных решений сформулированы требования к информационной системе и принципиальная архитектура системы для обеспечения экономической эффективности послепродажного обслуживания. Приведена оценка эффектов от использования предложенных подходов и решений для крупных эксплуатантов специальных транспортных средств. Обозначены предпосылки, цели, этапы развития комплексной системы послепродажного обслуживания производителя специальных средств. Результаты исследования могут служить для реализации предложенных решений на пред-

¹ Девятков Иван Владимирович — к.э.н., научный сотрудник, Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: devyatov@opkmg.ru, ORCID: 0000-0002-1441-1615.

² Туев Дмитрий Владимирович — младший научный сотрудник, Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: tuev@opkmg.ru, ORCID: 0000-0001-9479-3934.

³ Статья подготовлена в рамках научных исследований по теме «Разработка концептуального облика высокотехнологичного производства и разработка прототипа информационной системы для обеспечения эффективности послепродажного обслуживания и конкурентоспособности линейки отечественных специальных транспортных средств в интересах системообразующих отраслей промышленного комплекса РФ», финансируется Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению о предоставлении субсидии № 075-11-2020-030 от 15 декабря 2020 г.

приятии ООО «ГРУППА ПРОМАВТО», а также для совершенствования подходов к послепродажному обслуживанию производителей сложных технических изделий.

Ключевые слова: информационная система, послепродажное обслуживание, сервисная бизнес-модель, специальное транспортное средство.

Цитировать статью: Девятков, И. В., & Туев, Д. В. (2022). Реализация сервис-ориентированного подхода для повышения конкурентоспособности производителя специальных транспортных средств. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (6), 190–220. <https://doi.org/10.38050/01300105202269>.

I. V. Devyatov

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

D. V. Tuev

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

JEL: D29, L86, L89, L92.

SERVICE-ORIENTED APPROACH IN INCREASING THE COMPETITIVENESS OF SPECIAL VEHICLES' MANUFACTURER¹

The purpose of the study is to formulate cost-effective solutions and approaches to increase the competitiveness of a special vehicles manufacturer. Prior review of domestic and foreign literature shows that the use of information systems for after-sales service and service-oriented business model help to obtain competitive advantages for manufacturers of complex engineering products. The paper describes the main characteristics and parameters of after-sales service and repair systems and shows the economic effect of applying information systems to optimize maintenance. The authors consider the case of implementing a service-oriented approach and developing an after-sales service information system for a manufacturer of special vehicles. Based on the analysis of available domestic and foreign solutions, the paper formulates the requirements for the information system and the principal architecture of the system to ensure the economic efficiency of after-sales service. An assessment of the effects of using the proposed approaches and solutions for large operators of special vehicles is given. The prerequisites, goals, stages of development of an integrated after-sales service system for a manufacturer of special tools are outlined. The results of the study can serve to implement the proposed solutions at the LLC "GRUPPA PROMAVTO", as well as to improve approaches to after-sales service for manufacturers of complex technical products.

Keywords: information system, after-sales service, service business model, special vehicle.

¹ The article was prepared as part of scientific research on the topic "Development of the conceptual image of high-tech production and development of a prototype information system to ensure the effectiveness of after-sales service and the competitiveness of the line of domestic special vehicles in the interests of the backbone industries of the industrial complex of the Russian Federation", funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the agreement on the provision of subsidies No. 075-11-2020-030 dated December 15, 2020.

Введение

Сложные инженерные изделия, такие как авиационная, сельскохозяйственная техника, специальные транспортные средства, задействованы в выполнении функциональных задач, являющихся основой бизнеса. Ввиду этого их неисправность или длительное время ремонта негативно сказывается на экономических показателях компании.

Для фирм-эксплуатантов такие показатели, как эксплуатационная технологичность, надежность и долговечность продукции, имеют решающее значение при выборе поставщика оборудования. Ввиду этого производители сложных инженерных изделий заинтересованы в достижении преимуществ в данной области.

Постоянное усложнение и рост наукоемкости инженерно-технических изделий в совокупности с существенными потерями эксплуатантов из-за простоев определяют важность процессов технического обслуживания и ремонта.

В статье исследуется опыт применения информационных систем для послепродажного обслуживания, а также использование сервис-ориентированной бизнес-модели в качестве способа получения конкурентных преимуществ для производителей сложных инженерных изделий. Представлен кейс адаптации опыта и разработки информационной системы на примере послепродажного обслуживания предприятия ООО «ГРУППА ПРОМАВТО».

В условиях санкционного закрытия отечественной экономики и интенсификации процессов импорто- и технологического замещения изучение успешного зарубежного опыта эксплуатации сложных инженерных систем с применением современных информационных технологий представляется крайне актуальным.

Опыт использования информационных систем в техническом обслуживании и ремонте

Рынок цифровых решений для оптимизации процесса технического обслуживания вырастет с 2,3 млрд долл. в 2019 г. до 4,0 млрд долл. в 2024 г., согласно отчету (Metcalfе, Winter, 2018). Прогнозируемый темп роста 11,5% в год реализуем за счет развития технологий IIOT (industrial internet of things, промышленный интернет вещей), цифровых двойников и аналитических инструментов big data (большие данные).

Современный уровень развития технологий промышленных предприятий предъявляет высокие требования к надежности оборудования, а также

эффективной и экономичной работе технологического оборудования при минимальных затратах времени и средств (Климова, Бабкин, 2019).

Эффективное управление техническим обслуживанием и ремонтом сложных инженерных изделий позитивно влияет на производительность предприятия, качество продукции, а также позволяет снижать финансовые потери.

В работе (Wienker et al., 2016) особенно подчеркивается влияние на бизнес скрытых затрат процесса технического обслуживания и ремонта, которое намного больше, чем прямые затраты (труд, материалы, запасные части), связанные с традиционным обслуживанием. Основные факторы, влекущие косвенные затраты, включают: снижение качества, увеличение энергопотребления, сокращение срока службы, увеличение объема обслуживания, срыв сроков, утрата ресурсов, экологические последствия, риски, связанные с безопасностью.

Усложнение инженерных изделий, производственных систем и сооружений не позволяет обеспечивать операционную эффективность бизнеса основываясь на консервативных инструментах управления техническим обслуживанием или «ощущениях» сотрудников. В работе (Wienker et al., 2016) определено, что для крупных предприятий управление техническим обслуживанием и ремонтом является сложным процессом и оказывает значительное влияние на прибыльность бизнеса, а эффективное управление этим процессом без компьютерной поддержки практически невозможно.

В современных условиях только решения и действия на основе достоверных данных, полученных с помощью информационных систем, позволяют организовать процесс технического обслуживания и ремонта должным образом.

Автор (Crespo Márquez, 2022) показывает, что цифровая трансформация меняет способ управления техническим обслуживанием. Новые стратегии технического обслуживания повышают надежность активов на протяжении жизненного цикла при одновременном снижении частоты планового технического обслуживания.

В электронном ресурсе (How Maintenance Businesses..., 2018) указывается, что применение информационных систем для технического обслуживания позволяет достигнуть повышения производительности на 28,3%, снижения времени простоя на 20,1%, уменьшения складских остатков для технического обслуживания на 17,7%.

В настоящее время техническое обслуживание считается ключевым элементом, влияющим на конкурентоспособность компании, так как его стоимость составляет основную часть операционных расходов предприятия (Antosz et al., 2019).

С точки зрения производителя ценность для пользователя заключается не в самом по себе факте наличия продукта, а в возможности с его помощью эффективно решать функциональную задачу. В свою очередь, возможность решить функциональную задачу с помощью любого сложного

инженерного изделия (будь то технологическое оборудование или специальное транспортное средство) обеспечивается технической исправностью и оптимальными затратами на техническое обслуживание и ремонт.

В частности, для производителей сложных инженерных изделий, наличие информационной системы, по возможности, со встроенной системой мониторинга — источник дифференциации и способ получения конкурентных преимуществ, который привлекает новых клиентов и помогает увеличить долю рынка. Наличие сопутствующей информационной системы, способной оптимизировать процесс управления техническим обслуживанием и ремонтом существенно повышает привлекательность продукции. А. М. Леонов (Леонов, 2001) констатирует, что организация эффективного послепродажного обслуживания производных изделий — это гарантия сбыта, серьезный фактор конкурентоспособности.

Согласно работе (Glaessgen, Stargel, 2012) оцифровка служебной информации и объединение ее в информационную систему позволяют производителю улучшить результаты в вопросе послепродажного обслуживания и взаимодействия с клиентом в целом.

Информационные технологии все глубже проникают в экономическую деятельность, в особенности они преобразуют модель оказания услуг. При новой модели оказания услуг повышается их качество: полнее учитываются индивидуальные запросы пользователей, растет разнообразие услуг и удобство в их потреблении, облегчается доступ к услугам (Селюто, 2013).

При развитии продукта производители должны обращать внимание не только на тактико-технические характеристики изделия, качество, но и на эксплуатационные характеристики, ремонтпригодность и технологичность. Высокий уровень данных параметров в свою очередь обеспечивает снижение кумулятивной стоимости жизненного цикла изделия.

Авторы работы (Hopp, Simon, 1993) подчеркивают важность усиления связей между производителями/поставщиками услуг по техническому обслуживанию и эксплуатантами.

Согласно источнику (Baumgartner, 1999) доход, полученный от предоставления послепродажного обслуживания и продажи запасных частей, превышает в три раза стоимость первоначальной покупки.

Количество механических, электрических компонентов и функциональных групп сложных инженерных изделий постоянно увеличивается. В таких условиях наличие информационной системы для послепродажного обслуживания предстает критически необходимым элементом высокотехнологичной продукции.

Результаты исследований (Accorsi et al., 2019) показывают, что информационные системы для послепродажного обслуживания становятся все более важными для обеспечения конкурентоспособности и должного уровня сервиса.

Автором (Langley, 2022) выявлено, что цифровизация приводит к созданию эффективных бизнес-моделей, которые вращаются вокруг адаптации

ценностного предложения за счет информации, полученной в результате постоянного анализа данных, смещая акцент систем «продукт — услуга» в сторону широкого спектра услуг.

Основные характеристики и параметры используемых систем послепродажного обслуживания и ремонта на практике

Для поддержания исправности технологической инфраструктуры, оборудования или транспорта на предприятиях реализуется комплексная система управления техническим обслуживанием и ремонтом. Деятельность по управлению техническим обслуживанием и ремонтом характеризуется следующими показателями:

1. Процент планового обслуживания (PMP, planned maintenance percentage).
2. Общая эффективность оборудования (OEE, overall equipment effectiveness).
3. Среднее время ремонта (MTTR, mean time to repair).
4. Средняя наработка на отказ (MTBF, mean time between failures).
5. Соответствие требованиям профилактического обслуживания (PMC, preventive maintenance compliance) (Smith, Hinchcliffe, 2003).

Расходы на техническое обслуживание и ремонт оборудования составляют значительную часть общих эксплуатационных расходов в большинстве отраслей промышленности. Затраты на техническое обслуживание составляют от 15 до 40% производственных затрат (Lopes et al., 2016).

Общие затраты на обслуживание принято распределять на три основные категории:

- затраты на ремонт или замену запасных частей (запасные части и работа);
- неполученная прибыль из-за простоя для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту (непроизводительность оборудования);
- вероятностные затраты на сопутствующие отказы (взаимосвязи в кинематической цепи могут вызывать сопутствующие отказы вследствие неожиданного выхода из строя одного из узлов) (Accorsi et al., 2019)

Для достижения ощутимых результатов от внедрения современная информационная система послепродажного обслуживания должна обладать обширным функционалом. Следуя работе (Peters, 2014), опишем необходимые функциональные возможности:

- обеспечение целостности данных информационной системы;
- контроль выполняемых работ (от заявки до закрытия);
- контроль бюджета и затрат;
- планирование и регламенты;
- управление запчастями и материалами;

- предиктивное обслуживание;
- измерение эффективности технического обслуживания;
- инструменты обучения пользователей.

Принятие решений в области управления техническим обслуживанием активов должно сопровождаться множеством входных данных различного характера. Согласно работе (Crespo Marquez et al., 2020) основными категориями данных являются:

- исторические данные об управлении, планировании и затратах;
- состояние и загрузка оборудования в режиме реального времени с использованием аварийных оповещений, системы пороговых значений ключевых параметров и моделей деградации;
- прогнозы на основе исследований параметров надежности.

Эти данные собираются с помощью комплексных информационных систем послепродажного обслуживания. Основываясь на данных от таких систем, технические специалисты могут:

- проектировать новые узлы с учетом данных по надежности;
- выявлять потенциальные сбои до их возникновения и сокращать время простоя производственного комплекса с помощью методов технического обслуживания по состоянию (CBM, Condition Based Maintenance) (Baptista et al., 2018; Accorsi et al., 2017);
- планировать действия по профилактическому обслуживанию более точно, постоянно обновляя регламенты в зависимости от новых данных об отказах (Accorsi et al., 2019).

Эффект от успешной интеграции информационной системы должен отражаться в снижении затрат и большей отдаче от существующих активов. Сокращение запасов деталей, увеличение времени безотказной работы, повышение производительности труда и оптимизация процесса планирования — основные факторы, на которые позитивно влияют информационные системы для послепродажного обслуживания. В работе (Peters, 2014) автор выделяет перечень положительных эффектов от внедрения следующих систем:

1. Увеличение времени безотказной работы активов / оборудования, обеспечивающего повышенную производительность.
2. Повышение качества и уровня технического обслуживания.
3. Функционирование и доступность объекта (избежание убытков из-за недоступности).
4. Увеличение доли прямого использования труда производственного персонала.
5. Увеличение эффективности труда технического персонала за счет экономии времени.
6. Повышение производительности / эффективности труда технического персонала.
7. Экономия времени для супервайзеров, проектировщиков, инженеров и административного персонала.

8. Экономия материалов для технического обслуживания и сокращение складских запасов запасных частей.
9. Общее улучшение процесса управления складскими запасами.
10. Снижение общих затрат на техническое обслуживание.
11. Увеличение срока службы активов и оборудования и снижение полной стоимости жизненного цикла.
12. Остальные эксплуатационные преимущества производства и технического обслуживания, включая повышение надежности и другие виды снижения затрат.

Так, например, согласно интернет-ресурсу (A Forrester Total Economic Impact, 2020) для североамериканского предприятия с семью производственными локациями и 1000 сотрудников совокупный эффект составил 1 375 379 долл. при затратах 331 189 долл. При внедрении информационной системы удалось достигнуть:

- сокращения на 90% времени, затрачиваемого на регистрацию рабочих заданий и поиск информации об активах;
- увеличения на 50% объема профилактических работ с активами для исключения простоев производства;
- сокращения более чем 3000 ч на незапланированных ремонтных работах;
- сокращения времени более чем в 60 раз для составления отчетов об активах;
- ROI (return on investment, окупаемость инвестиций) от внедрения информационной системы составил 315% за три года.

Информационные технологии и переход к сервис-ориентированным бизнес моделям как основа долгосрочного сотрудничества и кооперации

Долгосрочные взаимовыгодные отношения с потребителями — залог устойчивого развития бизнеса. Одним из инструментов, который обеспечивает такое сотрудничество, может стать трансформация формата экономических взаимоотношений.

В промышленности и при проектировании производств сервисные услуги обычно рассматриваются как дополнение к продукту. Концепция IPSS (industrial product-service systems, промышленная продуктово-сервисная система) предлагает производителю оптимально проектировать сервисные услуги уже во время разработки продукта. Авторы (Meier et al., 2010) определили, что сдвиг парадигмы от раздельного рассмотрения продуктов и услуг к новому пониманию предложения, состоящего из интегрированных продуктов и услуг, создает инновационный потенциал для повышения устойчивой конкурентоспособности промышленных изделий и проектирования производств. Концепция IPSS позволяет использовать

бизнес-модели, которые ориентированы на заработок от эксплуатации продукта, а не на заработок от продажи.

Для производителей сложных инженерных изделий такой переход, по факту, заключается в уходе от модели продажи продукции в отдельности к рассмотрению продуктово-сервисной модели с возможностью предоставления эксплуатанту комплекса сопутствующих индивидуализированных услуг. Для эксплуатанта такая бизнес-модель обеспечивает более точное выполнение функциональной задачи, снижение сопутствующих издержек и косвенных затрат на выполнение задачи, прозрачное ценообразование и др.

Бизнес-модель формата IPSS предполагает долгосрочные отношения между контрагентами за счет расширения сервисных функций производителя. Зачастую эксплуатант делегирует производителю процессы, обеспечивающие техническую исправность и готовность продукции.

Авторами (Oliva, Kallenberg, 2003) отмечено — интеграция поставки продуктов и услуг сопровождается переходом от деловых связей, ориентированных на сделку, к связям, ориентированным на отношения.

В работе (Mamrot et al., 2016) авторы подчеркивают необходимость учета аспекта устойчивого развития при проектировании продуктов и услуг в модели IPSS. Так, по мнению авторов, IPSS помогает увеличить срок службы производственной системы, повысить эффективность использования ресурсов и снизить загрязнение окружающей среды. В исследовании было показано, что интеграция данных с датчиков и отчетов об обслуживании в определенную модель повышает эффективность обслуживания и устойчивость.

В работе (Otte et al., 2008) авторами проводится сравнение традиционной бизнес-модели и бизнес-модели с полным спектром услуг (соответствующей IPSS). Исследователи подчеркивают важность структуры стимулов в отношениях между организациями, а также констатируют: по сравнению с традиционной, бизнес-модель полного обслуживания (как особая форма IPSS) создает дополнительную ценность, когда право собственности на продукт передается производителю. Преимущества модели с полным спектром услуг зависят как от затрат и выгод от инновационной услуги, так и от позиции производителя на переговорах. Модели IPSS способствуют развитию инноваций, а для снижения отрицательных внешних эффектов необходимо интегрированное проектирование, учитывающее связи между компонентами продукта и сервисными услугами.

Переход к продуктово-сервисной модели примечателен тем, что производитель заинтересован в технологичности, надежности, ремонтпригодности своей продукции, а также во внедрении инновационных решений, которые способствуют функциональной эффективности и снижению времени простоя.

Фокус на удовлетворении ключевых потребностей клиента является существенным фактором конкурентного преимущества. Более широкий

взгляд на бизнес-процессы клиента, а также глубинное понимание контекста использования им продукта дает возможность сформировать более точно ценностное предложение. Последствиями уточнения ценностного предложения может стать как завоевание новой доли рынка, так и увеличение выручки от одного клиента за счет предоставления дополнительных услуг.

Реализация высокоэффективных сервис-ориентированных бизнес-моделей невозможна без широкого применения информационных технологий. С точки зрения бизнеса внедрение информационных систем послепродажного обслуживания и мониторинга позволяет формулировать действительно необходимый комплекс услуг, а также предоставлять эксплуатанту максимальную отдачу от продукции за счет минимизации простоев.

Реализация сервис-ориентированного подхода и разработка информационной системы послепродажного обслуживания для производителя специальных транспортных средств

Общество с ограниченной ответственностью «ГРУППА ПРОМАВТО» (далее — «Промавто») является одним из крупнейших и наиболее оснащенных производителей специальных транспортных средств (СТС) с кузовами-фургонами на базе шасси грузовых транспортных средств (КАМАЗ, ГАЗ, Volvo, Ford и др.) на территории России и стран СНГ.

СТС задействованы в таких задачах, как транспортировка рабочих бригад и оборудования к месту выполнения строительных, ремонтных и аварийных работ, устранение технических неполадок, исполнение профилактических мер; своевременное обнаружение дефектов с целью предупреждения аварийных ситуаций, сбор и анализ данных или образцов для дальнейшей транспортировки; погрузочно-разгрузочные работы; доставка.

Основными эксплуатантами СТС являются такие компании, как ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», ПАО НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «РЖД», ПАО «Россети».

Вокруг основных бизнес-процессов в зависимости от специализации (будь то бурение, добыча газа, нефти, обслуживание и ремонт скважин, содержание нефте- и газопроводов, обслуживание электрических сетей, железнодорожных сетей и пр.), компании организывают систему транспортного обслуживания для обеспечения безопасности и технической исправности инфраструктуры.

В структуре данных и аналогичных организаций существуют подразделения по эксплуатации транспортных средств и специальной техники. В связи с большим объемом, высокой сложностью сооружений и износу, связанным с длительным временем эксплуатации инфраструктуры предприятия, ежегодно выполняются большие объемы работ по обслуживанию

и ремонту. В случае с компаниями из нефтегазовой отрасли 90% ремонтов производится с использованием транспортно-технологических машин (ТТМ), в частности, это специальные транспортные средства.

У крупных компаний парк СТС может составлять сотни и тысячи единиц техники. Каждая единица СТС зачастую является уникальной с точки зрения назначения, оснащения, состояния, загруженности, гарантийного статуса. Помимо этого, дополнительным осложнением с точки зрения технической эксплуатации является географическая распределенность техники по нескольким подразделениям.

В данном контексте обеспечение эффективности послепродажного обслуживания СТС является актуальной и нетривиальной задачей.

В рамках выполнения экономическим факультетом МГУ имени М. В. Ломоносова научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ «Разработка концептуального облика высокотехнологичного производства и разработка прототипа информационной системы для обеспечения эффективности послепродажного обслуживания и конкурентоспособности линейки отечественных специальных транспортных средств в интересах системообразующих отраслей промышленного комплекса РФ» (заказчик — ООО «ГРУППА ПРОМАВТО»), помимо прочего, были сформулированы задачи по разработке решений для повышения эффективности послепродажного обслуживания, в частности развитие комплексной системы ППО, а также разработка ИС для обеспечения эффективности послепродажного обслуживания.

Развитие комплексной системы ППО для ООО «ПРОМАВТО» имеет своей целью формирование конкурентного преимущества в глазах клиента и увеличение собственной прибыли.

Целью же самой комплексной системы послепродажного обслуживания является обеспечение бесперебойного функционирования СТС за счет проведения плановых, профилактических и внеплановых работ по поддержанию технического состояния и модернизации продукции, находящейся в эксплуатации, при максимальной экономической эффективности этого процесса.

Система послепродажного обслуживания также должна стать для производителя источником различных данных, на основании которых будет возможно модернизировать высокотехнологичную продукцию, разрабатывать усовершенствованные конструкторские решения для новых моделей СТС и формировать новые услуги и предложения для дальнейшего развития системы ППО.

Так, была рассмотрена существующая схема предоставления гарантийных и сервисных услуг, включая способы оформления экономических взаимоотношений производителя и потребителя продукции. На основании результатов изучения существующей схемы сервисного обслуживания были сделаны выводы что сегодня при покупке СТС у одного производителя владелец вынужден контакт с представителями минимум трех ком-

паний, убедившись в возможности осуществления обслуживания своего СТС у официальных производителей / дилеров в регионе эксплуатации СТС, особенно на случай необходимости экстренного ремонта.

Существующая схема была признана неоптимальной для клиента по понятным причинам.

Был проведен анализ современных инструментов и концепций, применяемых к послепродажному обслуживанию и ТОиР, на основании государственных стандартов был сформирован перечень услуг, приемлемых для внедрения в перечень услуг, оказываемых в рамках ППО:

1. Подготовка к использованию.
2. ТО СТС в соответствии с разработанным планом ТО.
3. Ремонт СТС.
4. МТО эксплуатации, включая следующие виды МТО:
 - a. Мониторинг эксплуатации СТС.
 - b. Предоставление услуг по обучению специалистов заказчика.
 - c. Предоставление инженерных и информационных услуг, связанных с обеспечением эксплуатации изделий.
 - d. Модификация и модернизация СТС по запросу заказчика.
 - e. Утилизация СТС.

На основании подходов к проведению ТОиР была выработана концепция совершенствования услуг ТОиР ЛОСТС, включающая следующие этапы:

- 1) оперативный — внедрение планового ТО;
- 2) тактический — внедрение ТО по состоянию;
- 3) стратегический — внедрение предиктивного ТО.

Проанализирована специфика работы СТС и вытекающие из нее особенности ППО. Закрывающиеся в высокой вероятности непредвиденного повреждения СТС, высоких механических нагрузках на кузов и шасси, периодическом отсутствии возможности проведения ТО по тем или иным причинам.

Сформированы подходы к стратегии формирования комплексной системы ППО. На основании концепции жизненного цикла услуг сформированы следующие рекомендации по основным решениям в рамках стратегии ППО.

- Этап быстрого роста. Активная маркетинговая и агрессивная ценовая политики для повышения интереса к предлагаемым услугам.
- Переходный период. Поддержание качества услуг и контроль за процессами, особенно за МТО.
- Этап зрелости. Начало модернизаций и разработка новых услуг.
- Этап упадка. Поддержание оставшихся в эксплуатации ТС для сохранения лояльности клиента, что может привести к покупке нового оборудования у того же производителя.

Разработана концепция реализации комплексной системы ППО ЛОСТС, учитывающая особенности компании производителя, ос-

новые постулаты которой заключаются во внедрении информационной системы ППО и трехэтапном развитии системы ППО в связке с совершенствованием подходов ТООР, предоставляемых клиентам. Основная методика реализации заключается в отработке решений на пилотных проектах с лояльными клиентами-новаторами и дальнейшем транслировании уже отработанных решений на всю клиентскую базу.

Одной из предпосылок развития комплексной системы ППО стало совершенствование современных цифровых технологий и инструментов, позволяющих осуществлять контроль и управление многоуровневых сложных процессов практически в режиме реального времени. Сбор и анализ огромного количества данных, автоматизация многих процессов, связь между разнесенными наибольшими расстояния подразделениями обеспечивают реализацию процессов ППО с недоступной ранее эффективностью. Ввиду этого ИС стала необходимым компонентом для повышения эффективности ППО СТС для компании «Промавто».

В своей деятельности практически все промышленные предприятия используют специальные программные средства. Помимо программных решений непосредственно для инженеров (системы компьютерной поддержки проектирования, изготовления и инженерных расчетов), в последние десятилетия значительно увеличилась доля предприятий, использующих программные средства для решения управленческих задач и интегрированные системы управления предприятием (CRM, ERP, SCM и др.), позволяющие создать единую среду для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-процессов (Пергунова, 2013).

На основании анализа имеющихся готовых отечественных и зарубежных решений для цифровизации ТООР и ППО (Приложение 2), а также на основании отраслевой специфики были сформулированы рекомендации и требования к ИС ППО для «Промавто».

Для повышения эффективности ППО СТС разрабатываемая ИС должна выполнять функции автоматизации бизнес-процессов, связанных с ППО СТС. Основной задачей данной системы является обеспечение информационного взаимодействия между представителями трех основных организаций-участников процессов ППО (поставщиками агрегатов и узлов, из которых состоят СТС, сборщиками СТС, эксплуатантами СТС).

Разрабатываемая ИС должна обеспечивать возможность ведения и учета технических характеристик оборудования, из которого собирается СТС, включая документы, регламентирующие порядок их технического обслуживания и контактную информацию с производителем составных частей, а также организациями, осуществляющий гарантийный ремонт и сервисное обслуживание. Разработана рекомендательная ролевая модель, а также в ИС реализована возможность кастомизации ролей под каждого заказчика. Принципиальная архитектура ИС ППО для Промавто представлена на рис. 1.

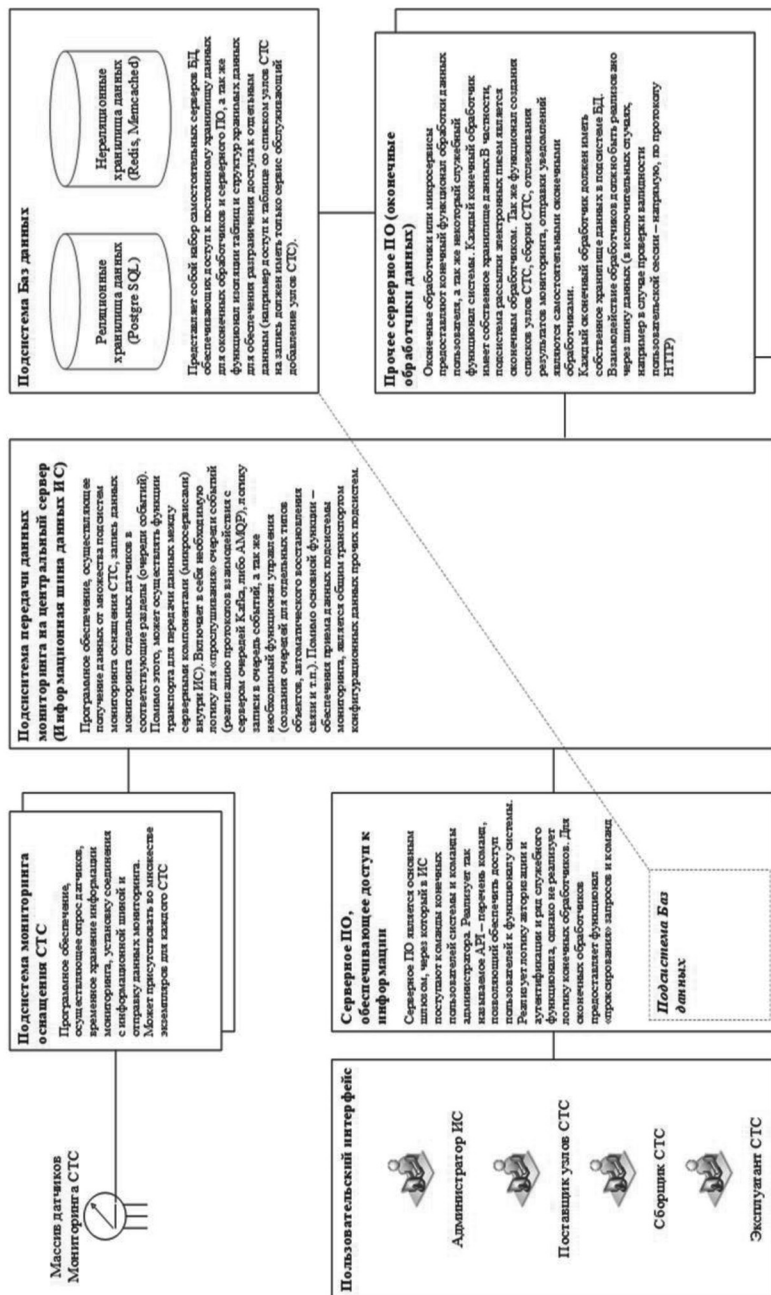


Рис. 1. Принципиальная архитектура ИС ППО для «Промавто»
Источник: составлено авторами.

Проводя параллели с существующими системами, можно констатировать, что ИС ППО для «Промавто» обладает отдельными признаками PLM, SCM, CRM, BI, MES (в части ТО технических изделий) систем. В особенности, цели разработки и функционал наиболее схож с ЕАМ и современными CMMS системами. Основные отличия от готовых решений — это специализация на взаимодействии участников процесса ППО непосредственно с использованием программного продукта, адаптация под особенности эксплуатации СТС, включение функционала альтернативных корпоративных систем, реализация уникальных мониторинговых функций в режиме реального времени с использованием датчиков.

В результате внедрения ИС ППО «Промавто» предлагают клиентам исключительный инструмент для управления процессом технического обслуживания СТС, обеспечивая снижение временных издержек ТОиР, снижение вероятности аварий, бесперебойную работу, возможность реализовать предиктивное обслуживание (по состоянию), повышение качества бюджетирования ТО, единое информационное пространство и инструмент анализа эффективности использования СТС.

Для крупных эксплуатантов СТС (более 100 единиц техники) использование информационной системы позволит достигнуть следующих эффектов:

- увеличить объем и сократить сроки переработки информации об эксплуатации СТС;
- создать цифровой двойник каждого эксплуатируемого СТС;
- реализовать учет всех типов работ, услуг;
- создать базу номенклатуры запчастей, оборудования и средств оснащения с актуальным статусом по состоянию;
- обеспечить мониторинг эксплуатационных показателей с помощью датчиков и встроенного ПО;
- организовать оповещение служб о гарантии и состоянии узлов с учетом данных, полученных от системы мониторинга и запланированных работ;
- реализовать учет всех расходов на каждый объект, час работы и стоимость выполнения функциональной задачи;
- осуществлять планирование и анализ мероприятий ТОиР;
- создавать и актуализировать сводные отчеты по финансам, эксплуатационным и сервисным характеристикам эксплуатируемой техники;
- реализовать прогнозирование затрат, поставок, отказов;
- обеспечить совершенствование системы управления производительностью труда персонала, задействованного в сервисе СТС.

По истечении 6–12 месяцев активного использования ИС и наполнения базы данными по результатам эксплуатации СТС образуется кри-

тическая масса информации, на основании которой представляется возможным реализовать алгоритмы автоматического экономического анализа и формирования бизнес-аналитики. С помощью данных инструментов появляется возможность отследить все затраты, связанные с простоями оборудования, получить представление об общих затратах на эксплуатацию, их составе и тенденциях.

Обсуждение

В статье были даны ответы на вопросы: *«За счет чего можно повысить эффективность управления послепродажным обслуживанием?»*, *«Как производители сложных инженерных изделий могут использовать современные информационные технологии для обеспечения конкурентоспособности своей продукции?»*.

Повышение эффективности управления послепродажным обслуживанием в настоящее время обеспечивается внедрением информационных систем, которые предоставляют данные об отказах, работах, бюджете и др. На основе таких информационных систем предприятия-эксплуатанты могут преобразовать процесс управления техническим обслуживанием, внедрить элементы предиктивного обслуживания, сократить простои.

Для производителей сложных инженерных изделий внедрение информационных систем для управления техническим обслуживанием позволяет перейти к продуктивно-сервисной бизнес модели, повысить операционную эффективность изделия, увеличить долю рынка и сформировать дополнительную выручку за счет индивидуализированных услуг.

Заключение

Управление техническим обслуживанием — один из самых важных операционных процессов для предприятий, использующих сложные инженерные изделия. Повсеместное усложнение инженерных изделий, производственных систем и инфраструктурных сооружений не позволяет обеспечивать операционную эффективность бизнеса основываясь на консервативных инструментах управления техническим обслуживанием. Интеграция информационных систем в процесс управления техническим обслуживанием влечет за собой снижение затрат на обслуживание, повышение производительности существующих активов, сокращение складских запасов, увеличение времени безотказной работы, повышение производительности труда, оптимизацию процесса планирования.

Делая выбор между тем или иным производителем, заказчик оценивает, насколько предлагаемая продукция отвечает его потребностям и способна встроиться с минимальными издержками в административно-технический комплекс создания добавленной стоимости. Для производителей слож-

ных инженерных изделий наличие информационной системы — источник дифференциации и способ получения конкурентных преимуществ. Внедрение информационных технологий позволяет производителям реализовать продуктивно-сервисную бизнес-модель, снизить кумулятивную стоимость жизненного цикла изделия, увеличить долю рынка и сформировать дополнительную выручку.

Для компании «Промавто» реализация предложенной концепции послепродажного обслуживания и применение информационной системы наряду с выполнением ключевых задач эксплуатантов, позволяют обеспечить операционную эффективность эксплуатации транспортных средств в части ремонта и обслуживания за счет повышения информативности, обеспечения возможности планирования обслуживания, которое осложнено высокой вариативностью номенклатуры оснащения кузова-фургона различным оборудованием.

В условиях открытого рынка и наличия потенциальных заказчиков спрос на продукцию продиктован конкурентными преимуществами представленного клиенту предложения, т.е. его конкурентоспособностью. Реализация предложенных решений позволяет в обозримом будущем реализовать сервис-ориентированную модель, а также концепцию контрактов жизненного цикла. Данные решения являются существенными факторами конкурентного преимущества в условиях широкого предложения аналогичной продукции в консервативной отрасли.

Прогнозируемый кумулятивный ROI проекта внедрения ИС и практик сервис-ориентированного подхода для крупных эксплуатантов СТС можно оценить в диапазоне 200–300% за три года. Основные эффекты выражены в следующих показателях: обеспечение точности прогнозирования отказов до 80%, сокращение времени незапланированных простоев на 5–10%, увеличение ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) общая эффективность эксплуатации парка СТС на 2–5%, повышение общей операционной эффективности выполнения задач с использованием СТС до 5%, сокращение расходов на выполнение административных задач ТООР до 15%, снижение общей стоимости владения СТС на 15 %.

Список литературы

Климова, Е. О., & Бабкин, И. А. (2019). Проблемы снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования (на примере металлургического предприятия). *п-Есопоту*, 12(3), 132–141.

Леонов, А. М. (2001). Опыт зарубежных специализированных предприятий в организации послепродажного обслуживания оборудования. *Труды Дальневосточного политехнического института им. В. В. Куйбышева*, (129), 22–24.

Отзывы пользователей, платформа для обзора и выбора программного обеспечения «CAPTERRA». Дата обращения 12.04.2022, <https://www.capterra.com/p/221224/ManagerPlus/>

Пергунова, О. В. (2013). Использование информационных и телекоммуникационных технологий на промышленных предприятиях Оренбургской области. *Международный научно-исследовательский журнал*, 8(15).

Селюто, С. И. (2013). Анализ инновационной деятельности в сфере услуг: опыт стран Европы. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*, (1), 92–98.

A Forrester Total Economic Impact. Cost savings and business benefits enabled by the CMMS/EAM solution UpKeep (2020). *Forrester*. February. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.upkeep.com/downloads/the-forrester-total-economic-impact-of-upkeep>

Accorsi, R., Gallo, A., Tufano, A., Bortolini, M., Penazzi, S., & Manzini, R. (2019). A tailored maintenance management system to control spare parts life cycle. *Procedia Manufacturing*, 38, 92–99.

Accorsi, R., Manzini, R., Pascarella, P., Patella, M., & Sassi, S. (2017). Data mining and machine learning for condition-based maintenance. *Procedia Manufacturing*, 11, 1153–1161.

Antosz, K., Pasko, L., & Gola, A. (2019). The use of intelligent systems to support the decision-making process in lean maintenance management. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 148–153.

Baptista, M., Sankararaman, S., de Medeiros, I. P., Nascimento Jr, C., Prendergast, H., & Henriques, E. M. (2018). Forecasting fault events for predictive maintenance using data-driven techniques and ARMA modeling. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 41–53.

Baumgartner, P. (1999). The new profit imperative in manufacturing. *Harvard business review*, 28(1), 89–96.

Crespo Márquez, A. (2022). Benefits of Digital Transformation for Maintenance Management Systems. Market Trends. *Digital Maintenance Management* (p. 3–11). Springer, Cham.

Crespo Marquez, A., Gomez Fernandez, J. F., Martínez-Galán Fernández, P., & Guillen Lopez, A. (2020). Maintenance management through intelligent asset management platforms (IAMP). Emerging factors, key impact areas and data models. *Energies*, 13(15), 3762.

Glaessgen, E., & Stargel, D. (2012, April). The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles. In *53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC structures, structural dynamics and materials conference 20th AIAA/ASME/AHS adaptive structures conference 14th AIAA* (p. 1818).

Hopp, W. J., & Simon, J. T. (1993). Estimating throughput in an unbalanced assembly-like flow system. *THE INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH*, 31(4), 851–868.

How Maintenance Businesses are Saving Time and Cost Using CMMS. *Tech Talk*. Retrieved May 02, 2022, from <https://tech-talk.org/2018/04/26/how-maintenance-businesses-are-saving-time-and-cost-using-cmms/>

Langley, D. J. (2022). Digital Product-Service Systems: The Role of Data in the Transition to Servitization Business Models. *Sustainability*, 14(3), 1303.

Lopes, I., Senra, P., Vilarinho, S., Sá, V., Teixeira, C., Lopes, J., ... & Figueiredo, M. (2016). Requirements specification of a computerized maintenance management system — a case study. *Procedia Cirp*, 52, 268–273.

Mamrot, M., Nicklas, J. P., Schlüter, N., Winzer, P., Lindner, A., & Abramovici, M. (2016). Concept for a sustainable industrial product service system based on field data. *Procedia Cirp*, 40, 687–692.

Meier, H., Roy, R., & Seliger, G. (2010). Industrial product-service systems — IPS2. *CIRP annals*, 59(2), 607–627.

Metcalfe, D., & Winter, S. (2018). Operational risk management software market size and forecast 2018–2038. Retrieved July 20, 2022, from <https://research.verdantix.com/report/operational-risk-management-software-market-size-and-forecast-2018-2038>.

Oliva, R., & Kallenberg, R. (2003). Managing the transition from products to services. *International journal of service industry management*, 14(2), 160–172. <https://doi.org/10.1108/09564230310474138>.

Otte, H. O., Richter, A., & Steven, M. (2008). Integrated Design of Industrial Product Service Systems. *Operations Research Proceedings 2007* (p. 363–368). Springer, Berlin, Heidelberg.

Peters, R. (2014). *Reliable maintenance planning, estimating, and scheduling*. Gulf Professional Publishing.

Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R. (2003). RCM-Gateway to world class maintenance. Elsevier.

Wienker, M., Henderson, K., & Volkerts, J. (2016). The computerized maintenance management system an essential tool for world class maintenance. *Procedia Engineering*, 138, 413–420.

References

Klimova, E. O., Babkin, I. A. (2019). Problems of reducing costs for maintenance and repair of equipment (using the example of a metallurgical enterprise). *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 12(3), 132–141.

Leonov, A. M. (2001). Experience of foreign specialized enterprises in the organization of after-sales service of equipment. *Proceedings of the Far Eastern Polytechnic Institute V. V. Kuibysheva*, (129), 22–24.

User reviews, community «GARTNER». Retrieved March 15, 2022, from <https://www.gartner.com/reviews/market/enterprise-asset-management-software/vendor/accruent/product/maintenance-connection-eam/reviews?marketSeoName=enterprise-asset-management-software&vendorSeoName=accruent&productSeoName=maintenance-connection-eam>

User reviews, software review and selection platform «CAPTERRA». Retrieved March 15, 2022, from <https://www.capterra.com/p/226369/Maintenance-Connection/#reviews>

User reviews, software review and selection platform «CAPTERRA». Retrieved March 24, 2022, from <https://www.capterra.com/p/225197/eMaint-CMMS/#reviews>

User reviews, software review and selection platform «CAPTERRA». Retrieved March 28, 2022, from <https://www.capterra.com/p/221728/Fiix/#reviews>

User reviews, software review and selection platform «CAPTERRA». Retrieved December 4, 2022, from <https://www.capterra.com/p/221224/ManagerPlus/>

Pergunova, O. V. (2013). Use of information and telecommunication technologies at the industry enterprises of the orenburg region. *International Research Journal*, 8(15).

Selyuto, S. (2013). The analysis of innovative activity in the services sector: experience of the countries of Europe. *Series: Economics*, (1), 92–98.

Анализ готовых отечественных и зарубежных информационных систем для управления ТОиР и ППО

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
1	Maintenance Connection, «Ascent LLC», США, 1999	Мобильная связь, логистика, ритейл и товары первого пользования	Data Insights — управление планированием на основе собираемых в режиме реального времени данных о состоянии объекта. EMS — организация единого рабочего пространства для сотрудников с функционалом по обмену данными и информацией. Famis 360 — модуль минимизации затрат и максимизации производительности при управлении активами. Meridian — обеспечение полного, точного и актуального управления инженерной информацией. Sitera — управление жизненным циклом телекоммуникационной инфраструктуры. TMS — повышение соответствия требованиям безопасности труда и организации производства	Согласно отзывам пользователей, Maintenance Connection имеет отличную техническую поддержку. Система хорошо известна своей стабильностью и сохраняет целостность данных даже в течение чрезвычайно длительных периодов сбоев (сообщество «GARTNER») Из упомянутых недостатков можно выделить большое количество требуемого времени на обновления — это связано с «тяжелыми» размерами файлов обновлений (платформа «CAPTERRA»)
2	UpKeep, «OnUpKeep LLC», США, 2014	Питание, автомобильная промышленность, гостиничный бизнес	Инструмент управления и обслуживания корпоративных активов, который помогает командам создавать заказы на выполнение работ в режиме реального времени и поддерживать активы, позволяя работать более эффективно. Команды по управлению объектами используют техническое обслуживание для выполнения текущих задач по техническому обслуживанию, чтобы	Различные методы интеграции системы: 1. Внедрение полностью интегрированных систем, работающих в области автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства, — систем класса IDEAS, CATIA, ProEngineer и т.д., в области систем организационной

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
			ремонт был выполнен вовремя. Система маркировки штрих-кодов позволяет маркировать и отслеживать все активы для отчетности и ремонта в короткие сроки. Это идеальное приложение для планирования и организации заказов на выполнение работ, которое сохраняет всю информацию, необходимую бухгалтерии, и помогает собирать информацию о требованиях к отчетности других сторон. Команда технического обслуживания является основным пользователем этого продукта. Это помогает команде технического обслуживания расставлять приоритеты и своевременно реагировать, а также помогает и позволяет отслеживать время работы их инструмента, чтобы уменьшить неопределенность в отношении того, где кто-то ломается или ищет запчасти для ремонта	подготовки производства класса MRP/ERP — BAAN, IFS и т.д. В этих системах процесс интеграции осуществляется путем использования отдельных программных модулей, которые отвечают за реализацию конкретных действий из области проектирования и производства. 2. Интеграция с помощью универсальных стандартов обмена данными, например: IGES, STEP, STL и т.д. В этом случае систему нельзя назвать полностью интегрированной, однако за счет вышечисленных стандартов процесс обмена данными сильно упрощается
3	eMaint. «Emaint CMMS», США, 1986	Питание, автомобильная промышленность, гостиничный бизнес	Создание и управление учетными записями. Интерактивное отображение показателей. Создание запросов на работы по ТО. Автоматизация рабочих процессов	1. Один из старейших игроков на рынке. 2. Кастомизация — возможность оперативно редактировать рабочие заказы, рабочие процессы и отчеты в соответствии со своими спецификациями. 3. Наиболее часто упоминаемая проблема — мобильный доступ.

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
				Некоторые пользователи жалуются на то, что не могут получить доступ в мобильном приложении через планшеты и смартфоны. Есть также некоторые жалобы, в частности, на eMaint X4, текущую версию программного обеспечения — клиенты обеспокоены сложностью модификации панели мониторинга. (платформа «CAPTERRA»)
4	Fiix, «Fiix LIMITED», Канада, 2008	Микроэлектроника, зеленая энергетика, страхование	Управление заказами на выполнение работ. Управление активами. Управление запасами. Аналитика и отчетность. Мобильное техническое обслуживание	1. Наиболее часто упоминаемое преимущество Fiix — простота использования. Эта простота плюсом для компаний, которые покупают программное обеспечение. Неспособность сотрудников использовать новое программное обеспечение является одной из основных причин неудачных покупок программных комплексов. Таким образом, чем проще программа для сотрудников, тем больше шансов, что инвестиции не пропадут даром и быстро окупятся. 2. Описываемые недостатки Fiix, как правило, широко варьируются в отчетах пользователей и не указывают на какие-либо системные проблемы. Но одна из проблем, которая встречается чаще всего,

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
5	WorxHub by Brightly Software, «Brightly Software INC», Канада, 2006	Энергетический сектор, тяжелая промышленность, пищевая промышленность, сельское хозяйство	1. Модуль WorxHub Connect: а. Командный трекер задач. б. Внутренние безопасные коммуникации. в. Внешние коммуникации. 2. Модуль WorxHub Task: а. Онлайн-доступ к файлам. б. Быстрый обмен данными. в. Поддержка аудио- и видеозвонков. 3. Модуль WorxHub Shedule: а. Простая синхронизация с рабочими календарями. б. Широкие возможности напоминаний и уведомлений	Возникает при попытке удалить элементы (платформа «CAPTERRA») Управление промышленной безопасностью. Управление охраной труда. Интеграция с OSHA (Occupational Safety and Health Administration) и CAPA (Corrective and preventive action)
6	IFS, «IFS World Operations AB», Швеция, 1983	Энергетический сектор, зеленая энергетика, промышленность	Полная интеграция с цифровой фабрикой. Моделирование процессов в реальном времени. Вертикальная интеграция с каждым уровнем управления предприятием. Горизонтальная интеграция с помощью сервис-ориентированного подхода к управлению. Структурированное и согласованное управление данными. Масштабируемость в диапазоне от децентрализованного до самоорганизующегося производства.	Полностью облачная система. Ключевым преимуществом является выездное обслуживание. Как правило, именно обслуживание является важнейшей точкой соприкосновения компании со своими потребителями. Это характеризует «IFS AB» как компанию, которая придает большое значение качеству обслуживания клиентов

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
7	IBM CLOUD, «IMB», США, 2010	Разработка ПО, мобильная электроника, серверное оборудование	Предоставление информации пользователям в зависимости от задач и ролей 1. Хранилище IBM — безопасное место для хранения электронной информации (файлов и метаданных). Хранилища используются для контроля и защиты информации, касающейся обработки версий и контроля доступа. 2. Интеграция IBM Cloud в систему CMMS. Эта функция подразумевает, что вся информация о продукте, включая спецификации и требования клиентов, будет храниться и обрабатываться в хранилище данных. Вместо того чтобы открывать множество печатных копий или использовать быстрый доступ к хранилищу через систему IBM Cloud	1. IBM Cloud предоставляет широкий спектр вариантов размещения баз данных, включая NoSQL, SQL, PostgreSQL, Elasticsearch, DBaaS через собственный протокол IBM Hyper Protect. 2. Доступ к хранилищу данных можно получить с различных платформ и мест (веб-версия, мобильное приложение, ПК и т.д.) с должным уровнем безопасности
8	Maintenance EDGE, «Maintenance EDGE», США, 2010	Государственные структуры и учреждения, медицина	Управление обслуживанием. Планирование и учет. Коммунальные услуги. Запасные части	1. Оперативное обслуживание и поддержка клиентов. 2. Уникальным аспектом Maintenance EDGE является то, что разные отделы могут работать отдельно в рамках одной учетной записи, в то время как система остается неизменной в целом

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
9	ManagerPlus, «iOFFICE LLC», США, 2013	Разработка ПО, образовательные учреждения, компании-вендоры	Управление обслуживанием Управление запасами Управление бюджетом	1. Согласно отзывам пользователей сайта Cartegga (платформа «CARTERRA»), клиентам нравятся пользовательский интерфейс ManagerPlus и функции управления запасами. Рецензенты говорят, что функция управления запасами упрощает отслеживание дополнительных деталей и материалов. 2. Жалобы пользователей на ManagerPlus сосредоточены на случайных ошибках и невозможности изменить или отредактировать что-то после его настройки. Например, некоторые клиенты жалуются на то, что они не могут редактировать рабочие заказы или отчеты после их создания
10	iMaint, «DPSI INC», США, 1986	Продукты питания, консалтинг, интеграторы ПО	Управление обслуживанием. Управление жизненным циклом. Модуль «RMC Preventive Maintenance» (предиктивное ТО)	Различные обозреватели DPSI изображают программу как наиболее простую в использовании. Клиентам нравится, насколько легко получить доступ к их информации, насколько хорошо графика отображает информацию в панелях мониторинга и отчетах и насколько просто научиться использовать обе функции без специального обучения. Единственные жалобы на DPSI в обзорах Cartegga сосредоточены

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
				на том факте, что вам нужно покупать дополнительные пользовательские отчеты, если вы хотите выйти за рамки того, что изначально включено в программу
11	MVP Plant, «СМMS Data Group», США, 2000	Металлургия, автомобильная промышленность, металлообработка	Управление обслуживанием. Программа взаимодействует со всеми другими модулями для мониторинга работ по техническому обслуживанию и предоставляет различные виды отчетов о затратах и производительности. Модуль может быть адаптирован для создания всех необходимых отчетов. В базовом варианте, предоставляются следующие отчеты: 1. Отчеты о расходах. Система предоставляет подробную информацию о расходах на техническое обслуживание. Расходы могут быть отсортированы по типу оборудования или по типу затрат, применяемых к оборудованию. Стоимость включает затраты на рабочую силу, запасные части, материалы и оборудование. 2. Отчет о проведенных работах. Сводная информация о заказах на проведение работ, выполненных за указанный промежуток времени. Включает отчет о расчетном и фактическом времени выполнения работы.	Уникальные системы предложений и рекомендаций по ТО и управлению надежностью

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
			3. Отчет о невыполненных работах. Сводная информация о рабочих заданиях в списке невыполненных работ по техническому обслуживанию. Заказы на выполнение работ могут быть классифицированы в соответствии с причиной их невыполнения, которая может зависеть от наличия запчастей, производственных ресурсов и др. 4. Отчет о состоянии выполняемого заказа. Включает текущий статус всех заказов на выполнение работ. 5. Отчет о работе предприятия. Этот отчет включает сводную информацию о текущей совокупной производительности предприятия. 6. Отчет о наличии соответствующего оборудования. В этом отчете содержится информация о наличии оборудования. 7. Отчет о надежности оборудования. В этом отчете содержится информация о надежности основного оборудования и среднем времени отказа. В этом отчете также может содержаться информация о повторяющихся и некачественных работах, отчеты по мерам, принятым для исправления проблемных видов работ	
12	Orion IXL, «Aldrich Resources BHD», Малазия, 2001	Промышленность	Основная функция ICS заключается в сборе данных в режиме реального времени с промышленных устройств, реализации автоматизации устройств	1. Наличие классификации уведомлений, сегментированной и совместной интерпретации подробных отчетов о загрузке и первоначальных

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
			и контроле системы. Концепция ICS охватывает различные системы управления, включая распределенные системы управления (DCS), системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) и др. Система ICS изначально была разработана для последовательных каналов передачи данных, которые были физически отделены от внешних сетей. Система ICS включает промышленные протоколы, такие как IEC 61850 GOOSE, Modbus, IEC 60870-5-104, DNP3, IEC 61850 MMS, DLMS и др. Эти протоколы передают данные управления и состояния промышленных процессов. Протоколы GOOSE и Modbus реализуют механизм подтверждения совершаемых действий, в котором приложение записывает значения в локальный буфер, который периодически передается подписавшимся пользователям запрашиваемые данные. Протоколы IEC 104, DNP3, MMS или DLSM взаимодействуют по модели клиент — сервер. В этой модели управляемая станция (remote terminal unit — RTU) контролируется (управляется) главной станцией. Станция управления (компьютер с системой SCADA, в качестве	платежах соответствующих цифровых материалов. 2. Модульная панель, которая отвечает за управление Opiot, содержит функционал представления финансовых рабочих операций, где обрабатываются производственные процессы, управляемые инструментами и настраиваемыми формами, где они администрируются с помощью вспомогательного оборудования, запланированного с помощью интегрированных организаций сравнения пакетов для сопоставления задач автоматизации данных клиентов, программного обеспечения, основанного на применении сервиса с важным опытом для пользователей

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
			суперадминистратора — RTU master) осуществляет управление внешними станциями. Соблюдение протоколов безопасности требует осведомленности об активном взаимодействии в сети, например, о том, какие узлы отправляют или получают данные, какие протоколы ICS активны в сети, какие команды используются, сколько пакетов было передано между двумя устройствами в течение заданного временного окна и т.д. Традиционные системы мониторинга сети обеспечивают видимость сетевого взаимодействия с помощью статистики SNMP (Simple Network Management Protocol), событий системного журнала или записей	
13	Limble CMMS, «Limble inc», США, 2015	Производство, гостиничный бизнес, коммерческая недвижимость	Мониторинг активности. Оповещения / Уведомления. Учет и отслеживание активов. Управление аудитом. Инвентаризация запчастей. Отслеживание простоев. Штрих-кодирование / RFID	Возможность оставлять заметки в системе для других пользователей. Функция QR-сканирования. Гибкая архитектура ПО
14	MaintainX, «Maintainx company», США, 2018	Производство, тяжелая промышленность, розничная торговля, гостиничный бизнес, образовательные учреждения	Автоматизация бизнес-процессов. Управление бизнес-процессами. Отслеживание и учет активов. Управление жизненным циклом активов. Формирование процедур ТО	Бесплатная пробная версия. Высокая скорость внедрения. Функция калькулятора затрат

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
15	Nepra ERP, ООО «Новософт развитие», Россия, 1992	IT-дистрибуция, теплоэнергетика, легкая и средняя промышленность	Автоматизация управленческих задач: контроль ресурсов, постановка задач сотрудникам, своевременное информирование о задачах и т.д. Управление ТОиР: планирование и создание графиков работ, заказ-нарядов и других взаимозависимых документов, в соответствии с наличием необходимых ресурсов. Согласование информации, поступающей в систему учета ERP от различных отделов и структур предприятия, устранение проблемных мест в общей организации работы. Подготовка и создание необходимых документов, отчетов, графиков, аналитических данных, необходимых для оптимизации управления предприятием.	Отсутствует мобильное приложение. Нет бесплатной демоверсии. Рольевая модель доступа к данным, основанная на разграничении прав сотрудников в соответствии с их ролями в системе
16	IC: ТООИР, «ООО Деснол Софт Брянск», Россия, 2012	Химическая промышленность, нефтепереработка, продукты питания	1. Анализ и контроль. В системе можно вести список показателей, которые являются источником данных для расчета эффективности процессов технических / сервисных служб. 2. Учет, планирование и оперативное управление. Система позволяет: вести учет своих активов;	1. Нет английского языка. 2. Легкая интеграция с существующими решениями IC (особенно применима для российских предприятий, уже пользующихся услугами IC). В IC:ТООИР уже предусмотрен штатный настраиваемый механизм обмена данными с другими решениями IC

№	Название, разработчик, страна, начало работы	Сферы применения	Функционал	Особенности
			управлять работами по плановым и неплановым (аварийным) ремонтам; отслеживать исполнение работ. 3. Выполнение работ: мобильная бригада. В системе ведется учет всех работ и трудозатрат по плановым и неплановым ремонтам. 4. Администрирование и ИТ-поддержка. Система может быть интегрирована в ИТ-ландшафт предприятия. Для этого есть штатные настраиваемые интеграции с теми программными продуктами, с которыми обычно обмениваются данными 1С:ТОИР, — это 1С:ERP или 1С:УПП, 1С:ЗУП, 1С:ДО и др.	
17	Рianny24, ЗАО «Си Проект», Россия, 2022	Собственное производство, промышленные объекты, жилые и коммерческие здания	1. Каталогизация активов. 2. Контроль состояния. 3. Учет расхода и пополнения запасов ГСМ. 4. Планирование работ. 5. Сбор статистики, аналитики и предоставление отчетов	1. Нет ограничений на количество пользователей. 2. Нет ограничений на объемы сохраняемых данных. 3. Возможность внедрения элементов фирменного стиля

Источник: составлено авторами.