

Опыт европейских железнодорожных компаний в управлении надежностью и безопасностью технических активов на основе современных цифровых технологий

Алексей М. Замышляев, АО «НИИАС», Российская Федерация, Москва
A.Zamyshlaev@vniias.ru



Алексей М.
Замышляев

Резюме. Цель работы – анализ и рассмотрение опыта железнодорожных компаний Евросоюза в вопросах построения системы управления техническими активами на основе современных цифровых технологий. Железнодорожные компании заинтересованы в разработке эффективных стратегий технического содержания и ремонта, позволяющих наращивать объемы перевозок с высоким уровнем безопасности и надежности, опираясь на «Большие данные» (Big Data) диагностических систем. **Методы.** Проведен сравнительный анализ лучших практик железнодорожных компаний Евросоюза, сопоставлены применяемые железнодорожными компаниями цифровые технологии, а также сделан обзор наиболее известных программных решений, предлагаемых на рынке для построения системы управления активами. **Результаты/Выводы.** Железнодорожным компаниям придется приложить значительные усилия, чтобы те огромные затраты, которые они сегодня вкладывают в цифровизацию, не пропали даром, т.к. их внедрение натолкнется на сопротивление сложившейся системы хозяйствования и распределения ответственности между организационными уровнями управления внутри компаний. Обобщенная архитектура европейской информационной платформы управления активами представляет собой довольно разнообразную палитру применяемых IT-решений, что представляет собой большую проблему, так как любое внесение изменений в работу программного комплекса, требует больших временных, организационных и финансовых ресурсов. В этой связи наибольшего успеха достигают компании, вложившиеся в разработку собственной цифровой платформы управления активами.

Ключевые слова: управление техническими активами, надежность, безопасность, риск, железнодорожный транспорт, инфраструктура железнодорожной компании, техническое содержание, поддержка принятия решений, цифровые технологии, программные средства, УРРАН.

Для цитирования: Замышляев А.М. Опыт европейских железнодорожных компаний в управлении надежностью и безопасностью технических активов на основе современных цифровых технологий // Надежность. 2020. №3. С. 27-33. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2020-20-3-27-33>

Поступила 11.06.2020 г. / После доработки 26.06.2020 г. / К печати 21.09.2020 г.

1. Введение

Для любой железнодорожной компании выработка эффективной стратегии технического содержания инфраструктуры и подвижного состава в рамках приемлемого уровня затрат является одной из главных задач менеджмента. Особенно это актуально в динамически изменяющихся условиях послекарантинного мира и низких цен на нефть, когда одни наработанные экономические связи между государствами заменяются другими, с учетом новых потребностей общества в товарах первой необходимости, медикаментах и оборудовании, изменениями конъюнктуры рынков. Образуются новые логистические цепочки поставок и формируются, соответственно, транспортные маршруты, которые ранее были не задействованы. В этих условиях возможен рост спроса на перевозки в одном направлении и резкое снижение в другом. Такая диспропорция может потребовать от железнодорожных компаний решения значительного числа достаточно серьезных проблем, в частности, они должны вкладывать крупные финансовые средства в реновацию и наращивание своей инфраструктуры, поддерживать ее в надежном состоянии и при этом обеспечивать растущий объем перевозок. В связи с этим железнодорожные компании заинтересованы в разработке эффективных стратегий технического содержания и ремонта, позволяющих наращивать объемы перевозок с высоким уровнем безопасности и надежности при допустимом уровне риска, опираясь на так называемые «Большие данные» (Big Data) диагностических систем. Для того, чтобы эффективно управлять железнодорожной инфраструктурой, подвижным составом, нужно знать их текущее техническое состояние и уметь предвидеть их состояние в перспективе.

2. Состояние вопроса цифровизации технического содержания инфраструктуры железных дорог Евросоюза

В настоящее время много говорится о необходимости внедрения на железнодорожном транспорте прорывных, в том числе цифровых, технологий. Наряду с очевидными преимуществами, цифровизация потенциально способна приносить в работу железнодорожных компаний значительные проблемы. В случаях, когда неверно выбрана степень автоматизации, либо оказывается, что при формировании базы данных технических активов использованы неверные параметры, либо, что еще хуже, в компании нет объективной информации о текущем реальном состоянии технических средств, а имеющаяся информация представляет собой лишь бюрократическую отчетность, формируемую псевдоавтоматизированными системами, работающими по описанным нанятыми бизнес-консультантами процессам.

Немаловажно представлять также размер предполагаемых финансовых затрат. Усовершенствованные технологии сбора, передачи и анализа данных могут значительно поменять в ближайшем будущем правила технического содержания, принятые сегодня на железнодорожном транспорте и базирующиеся в своей основе на норматив-

ном подходе. Системы мониторинга технических средств инфраструктуры, подвижного состава становятся более доступны, они генерируют огромные объемы данных, которые стали называть Big Data, интернет вещей (IoT), интернет услуг (IoS), машинное самообучение – все эти понятия активно занимают свои места в цифровых стратегиях развития железнодорожного транспорта на ближайшую перспективу. Сегодня предметом актуальных исследований ученых становится поиск компромисса между частотой, затратами на обработку, скоростью передачи данных и энергопотреблением таких мультисенсорных систем. В качестве небольшого примера можно привести систему DIANA [1], созданную компанией infraView для диагностики и анализа компонентов инфраструктуры *железных дорог Германии (DB)*. В 2016 г. к ней было подключено более 6500 стрелочных переводов, в 2019 г. – уже 25 тысяч, а в 2020 г. система контролировала 30 тысяч стрелочных переводов. Такие интеллектуальные системы уже сегодня начинают генерировать очень большие объемы данных. Их передача, хранение, обработка и анализ станут важными задачами, которые потребуются решать в ближайшие годы. Следовательно, возникает вопрос на сколько правильно эти «Большие данные» консолидируются, анализируются и используются железнодорожными компаниями? Ведь используя прогнозирование, становится возможным судить, насколько приемлемыми являются различные уровни риска, и принимать меры, которые раньше могли показаться излишне рискованными. Например, можно сократить резервирование и понизить стоимость технического обслуживания, если лицо, принимающее решение, будет считать допустимым риск, когда отдельная колесная пара достигает предельного параметра до следующего запланированного ремонта, хотя раньше он ее немедленно отправил бы в ремонт. Однако балансируя на уровне рисков следует понимать, что лицам, принимающим решение, придется балансировать и на уровне ответственности за принятые решения, связанные с риском. Для этого железнодорожным компаниям придется приложить значительные усилия, чтобы те огромные затраты, которые они сегодня вкладывают в цифровизацию, не пропали даром, т.к. их внедрение натолкнется на сопротивление сложившейся системы хозяйствования и распределения ответственности между организационными уровнями управления внутри компаний.

В этом смысле позитивный опыт, который может оказаться полезным для других железнодорожных компаний, накоплен Федеральными *железными дорогами Австрии (ÖBB)*. Компания ÖBB стремится занять лидирующее положение по внедрению стандарта ISO 55000 на железнодорожном транспорте, что они успешно доказывают на практике, получив первыми среди европейских железнодорожных компаний в феврале 2019 года сертификат по управлению активами ISO 55000 и перейдя к обслуживанию пути на следующих принципах:

- периодическая полная реновация пути;
- применение регламента текущего содержания, сочетающего меры профилактические и основанные на

информации о фактическом состоянии пути, полученной в процессе его регулярного инспектирования;

- отказ от постоянно действующих ограничений скорости на основных направлениях железнодорожной сети;
- реабилитация земляного полотна по мере необходимости на магистралях с напряженным перевозочным процессом и в местах расположения стрелочных переводов.

Специалистами компании разработан единый сетевой план управления активами, который детализирован по техническим департаментам.

Также администрация ÖBB уделяет большое внимание вопросам информатизации системы управления активами как основному инструменту внедрения данной методологии. Так, за период с 2013 по 2018 гг. руководство ÖBB выделило более 12 млн евро на разработку IT-платформы. В рамках проведенной работы австрийскими специалистами была осуществлена интеграция 360 различных баз данных в одну базу данных для построения системы управления активами инфраструктуры.

Итальянские железные дороги (RFI) стали второй европейской железнодорожной компанией, которые прошли процедуру сертификации системы управления

активами компании. Это первая и единственная сертификация, полученная в Италии, аккредитованная Italcertifier через Accredia для управления материальными активами. Стоимость сертификации для RFI составила более 40 000 Евро. В рамках прохождения данной процедуры специалистами RFI, по словам руководителя проекта Donatella Fochesato, были описаны 104 процесса и 387 подпроцессов компании.

Сертификация является частью более широкой стратегии, направленной на дальнейшее обеспечение эффективного управления сетью и создание ценности как в Компании, так и по отношению к заинтересованным сторонам.

Ирландские железные дороги (Irish Rail) инвестировали в создание информационной системы управления активами более 20 млн евро.

Бельгийский национальный железнодорожный перевозчик (Infrabel) для построения информационной системы управления активами потратил более 10 млн евро.

Общая информация об используемых цифровых платформах по управлению активами (EAMS – Enterprise Asset Management System) на некоторых зарубежных железнодорожных компаниях представлена в табл. 1.

Табл. 1. Примеры EAMS систем на зарубежных предприятиях железнодорожного транспорта

Организация	Вид системы EMS или вспомогательной системы по ТООР	Год начала эксплуатации	Текущая оценка удовлетворенности от используемого ПО
IrishRail	Maintenance Management System (IT-tool): SAP PM	С начала 2000-х гг.	Есть предложения по доработке функционала, но достаточно высокая стоимость работ SAP не позволяет компании в рамках контракта по сопровождению включить эти работы в реализацию. Прорабатываются планы по переходу на IBM Maximo к 2025г., но трудно отказываться от наработанных решений, большие организационные и технические сложности при переходе на другую IT-платформу
Infrabel, Бельгия	SAP	-	-
Network Rail, Англия	ELLIPSE (не собственная, ABB)	2004 гг.	Замены не планируют, альтернативы часто предлагаются, но было бы трудно поменять в силу организационных сложностей, у других систем есть свои недостатки
ADIF, Испания	ADIF – собственная система для путей и прочей инфраструктуры (не для станций)	-	Стремятся доработать ее и интегрировать с другими производственными системами в единую платформу управления
VAYLA, Финляндия	Raid-e systems (собственная разработка) RATKO – главная база данных для железнодорожной инфраструктуры RAIKU – средство составления отчетов для текущего содержания (для ТООР) RYHTI – средство планирования обновления и модернизации инфраструктуры RAHTI – средство планирования материальными потоками	Начало работ 2016г	Еще внедряется, выводы делать рано
ÖBB, Австрия	Системы собственной разработки «ARGUS» для планирования ресурсов «MAZE» для проведения проверок и согласования документации «AUER» для выставления счетов на оплату услуг за техническое обслуживание	С начала 2000-х гг.	Системы постоянно совершенствуются. Обсуждался переход на SAP, но он оказался слишком дорогим.

Обобщенная архитектура европейской информационной платформы управления активами представлена на рис. 1 (автор Jude Carey, Irish Rail). Как видно, она представляет собой довольно разнообразную палитру применяемых IT-решений, что по свидетельству руководителей проектов, отвечающих за внедрение системы управления активами в компании, представляет собой большую проблему, так как любое внесение изменений в работу программного комплекса требует больших временных, финансовых ресурсов, и бесконечных согласований с IT-департаментом и представителем фирмы-разработчика.

3. Проекты Международного союза железных дорог (МСЖД), опыт и лучшие практики международных многопрофильных консалтинговых организаций

Международный союз железных дорог, учитывая важность проблемы оценки необходимых расходов на техническое содержание и обновление железнодорожной сети, уже в 1996 г. приступил к сбору и анализу соответствующих данных в рамках проекта Lasting Infrastructure Cost Benchmarking (LISB) [2]. Участие в этом проекте на протяжении более 20 лет принимают инфраструктурные компании 14 европейских стран. Цель проекта состоит в том, чтобы определить уровни затрат железнодорожных компаний на поддержание и обновление существующей инфраструктуры, а также выделить факторы, влияющие на эти затраты. Было установлено, что более высокая загрузка железнодорожной сети в некоторых случаях увеличивала расходы на техническое обслуживание примерно на 5%, а на обновление более чем на 16%. Проект LISB стал отправной точкой для накопления статистических данных по техническому содержанию инфраструктуры, формированию и углубленному анализу лучших практик железных дорог и обмену опытом между участниками.

В 2007 году в МСЖД была образована рабочая группа по вопросам управления активами – Asset Management

Working Group (AMWG), куда вошли представители 10 европейских железнодорожных компаний. Российские специалисты присоединились к участию в работе этой группы в 2016 году. Основными направлениями деятельности рабочей группы являются:

- ведение исследовательской работы по управлению активами для решения комплекса задач развития железнодорожного транспорта;
- выбор стратегии управления активами для предприятий железнодорожной отрасли;
- определение факторов, сопутствующих оптимизации методов управления активами;
- совершенствование существующих методик управления активами;
- обмен передовым опытом в области управления активами на железнодорожном транспорте;
- унификация методов и разработка единых подходов, рекомендаций и стандартов для железнодорожной отрасли по применению технологий эффективного управления и поддержки принятия решений.

В рамках работы Группы в 2010 г. был разработан документ «Руководство по применению принципов управления ресурсами в организациях по эксплуатации железнодорожной инфраструктуры» (Guidelines for the Application of Asset Management in Railway Infrastructure Organizations) [3], который регулярно обновляется по итогам ежегодной работы Группы. В 2015 году был опубликован Краткий список (short list) ключевых факторов затрат в управлении железнодорожными активами (Key Cost Drivers in Railway Asset Management) [4]. На основе статистических данных участников проекта было определено влияние различных факторов затрат (так называемых драйверов стоимости) на стоимость технического обслуживания, ремонта и обновления инфраструктуры. Было отмечено, что существуют количественные и каче-

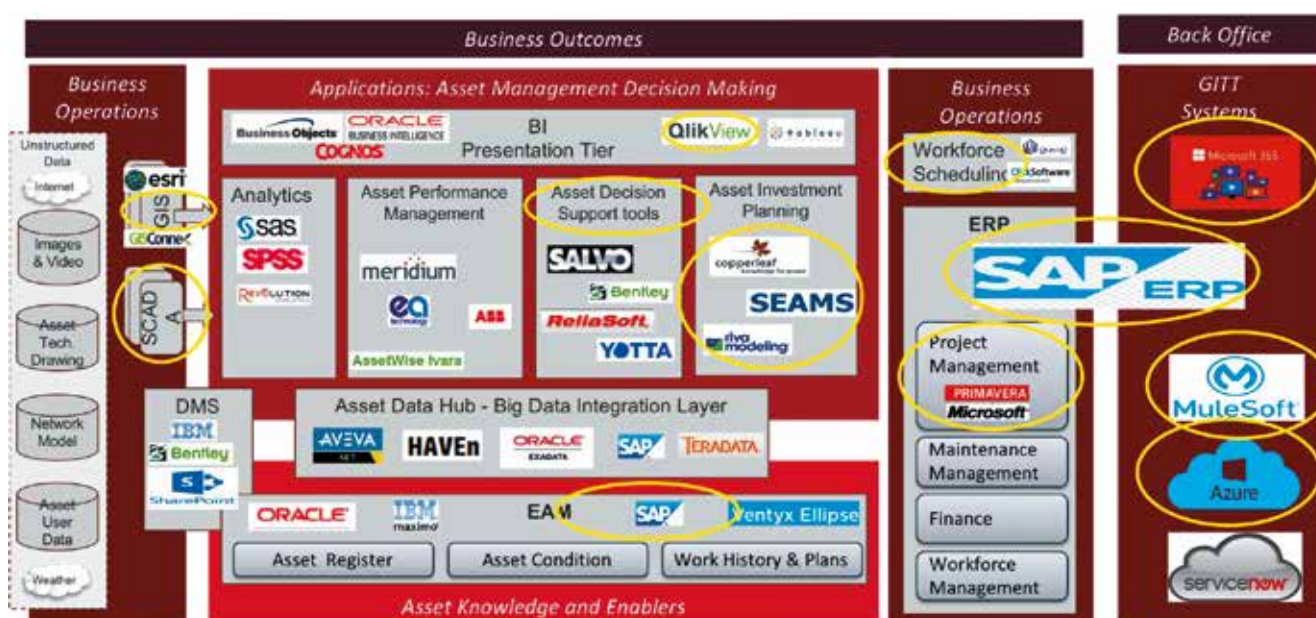


Рис.1. Обобщенная архитектура европейской информационной платформы управления активами (автор Jude Carey, Irish Rail)

ственные драйверы стоимости. Качественные драйверы не могли быть охарактеризованы с помощью количественных значений, поэтому они были представлены в документе описательно. В 2016 г. МСЖД опубликовал практическое руководство по применению стандарта ISO 55001 в области управления активами на железнодорожном транспорте. Российское участие, в частности, обеспечило возможность учесть в разрабатываемом международном документе опыт, накопленный в ОАО «РЖД» при разработке и использовании Комплексной системы управления надежностью, рисками, ресурсами на всех стадиях жизненного цикла – УРРАН [5-7]. Особое внимание в этом документе уделено вопросам управления рисками. Данный инструмент, как никакой другой, позволяет обеспечить реализацию основных принципов управления активами: «снижение затрат за счет выполнения правильной работы в нужном месте в нужное время, а также скоординированных мероприятий для достижения оптимального баланса между обслуживанием, обновлением и улучшением всей базы активов».

В 2020 г. Группой инициирован новый проект Asset Management Whole System Decision Making (WiSDoM). Целью проекта является разработка концепции и соответствующих методов и инструментов для Единой системы принятия решений (далее – «Система»), предназначенной для обеспечения управления активами на железнодорожном транспорте. Концепция Системы предполагает интеграцию используемого в других отраслях подхода «система систем» с существующими подходами к управлению активами и по многим аспектам близка к методологии УРРАН. Планом реализации проекта предусмотрены разработка концепции применения Системы для всей инфраструктуры, единых процессов и критериев принятия решений, определение методов и инструментов, обеспечивающих принятие решений, практическое тестирование, валидация применяемых методов и подтверждение эффективности применения Системы. Проект рассчитан на период с января 2021 г. по декабрь 2023 г.

В регулярных заседаниях по управлению активами, помимо постоянных членов Группы, принимают участие представители многопрофильных международных консалтинговых организаций, научно-исследовательских институтов и транспортных компаний Австрии, США, Великобритании, Ирландии, Франции, Нидерландов и др. Поскольку этот рынок достаточно молодой и начинает только формироваться, остановимся на них более подробно.

Компания Oxand [8] основана в 2002 году во Франции и является лидером в вопросах консультирования работ по построению систем управления активами и управления проектами. В портфеле компании более 1500 реализованных проектов в области управления недвижимостью, инфраструктурой железных дорог, энергетики и заводов промышленности. Основной инструментарий – собственный программный комплекс SimeoTM, содержащий в своей базе данных нормативно-справочную информа-

цию о более чем 600 видов активов, анализ 70 000 км инфраструктуры железных дорог и более чем 40 млн м² недвижимости. В системе реализован модуль поддержки принятия решений с использованием накопленных статистических данных по различным видам технических активов за 15 лет. Основными ключевыми показателями при принятии решений являются показатели RAMS.

Systra Solutions [9] – международная инжиниринговая и консалтинговая группа. Основана во Франции в 1957 г. французскими железными дорогами SNCF. Предлагает собственные программные решения для построения моделей жизненного цикла, планирования инвестиций, управления рисками и безопасностью, оптимизации расходов, а также построение системы предиктивного технического обслуживания на основе Big Data.

Assetsman [10] основана в 2001 г. во Франции доктором Celso de Azevedo, основоположником внедрения системы управления активами во Франции. Осуществляет свою деятельность в области бизнес-консультирования, проведения тренингов и внедрения системы управления активами на промышленных предприятиях с использованием собственных программных модулей: AssetsValue, AssetsBudget и AssetsLifetime, покрывающие соответственно все вопросы управления и поддержки принятия решений по управлению техническими активами с использованием показателей RAMS, стоимости жизненного цикла и анализа рисков. Обучение и тренинги проводятся с использованием бизнес-игры AssetsGame. Компания является членом французского института управления активами инфраструктуры (infram) и обеспечивает поддержку в прохождении процедуры получения сертификации ISO 55001.

COSMOTECH [11], Франция, основана в 2010 году. Глобальный поставщик (вендор) программного обеспечения и приложений Enterprise Digital Twins для моделирования и оптимизации операционной эффективности компаний. Созданы большая библиотека моделей и шаблоны приложений, адаптируемые к требованиям заказчика.

3B infra [12], Австрия, основана в 2008 году, бизнес-консалтинг и системные решения по вопросам управления активами, в том числе недвижимостью, техническое обслуживание инфраструктуры заказчика, планирование и контроль расходов с применением собственной комплексной системы управления инфраструктурой и эксплуатационной работой железнодорожной компании – INFRA LIFE. Единое программное решение позволяет учитывать текущее состояние инфраструктуры, вести учет затрат, формировать планы по ремонтам, осуществлять поддержку принятия решений на основе предиктивной аналитики. Позволяет интегрировать в свой контур управления любые существующие системы заказчика.

ALD [13], Израиль, основана в 1984 г. Специализируется в области анализа рисков, надежности, отказобезопасности и FRACAS системах (система по сбору данных об отказах технических средств, событиях и инцидентах). Предлагает следующие программные решения:

- FavoWeb, интернет решение динамической FRACAS-системы, расчет показателей RAMS, стоимости жизненного цикла, анализ рисков заказчика на уровне всего предприятия. Интегрируется с любыми базами данных уже существующих у заказчика;

- RAM Commander – 30 модулей, выполняющих все задачи инженера по надежности – от прогноза показателей, до анализа дерева отказов на всех уровнях: компоненты, блоки, системы;

- Safety Commander обеспечивает интегрированную оценку отказобезопасности на уровне платформы (самолет, корабль, поезд и т.д.) посредством интеграции показателей отказобезопасности подсистем на высший уровень.

ReliaSoft [14], США, основана в 1992 году. Консультационно-образовательные услуги, лицензирование, поставка собственного программного обеспечения. Программные приложения ReliaSoft представляют собой большой спектр методов инженерного моделирования и анализа надежности на стадии проектирования технического изделия.

SAP SE [15], Германия, основана в 1972 году. Компания занимается разработкой автоматизированных систем управления такими внутренними процессами предприятия как: бухгалтерский учет, торговля, производство, финансы, управление персоналом, управление складами и т.д. Кроме поставок программного обеспечения фирма предлагает услуги по его внедрению, используя для этого собственную методологию внедрения (изначальное название ASAP – Accelerated SAP, в последствии – ValueSAP). SAP ERP – самый известный программный продукт для планирования ресурсов предприятия, разработанный компанией. Внедрение модуля SAP ERP включает в себя разработку и внедрение следующих процессов:

- ведение нормативно-справочной информации (НСИ);
- проведение капитальных и текущих ремонтов;
- годовое планирование ремонтов;
- оперативное планирование;
- выполнение работ и учет фактических затрат;
- управление техническим обслуживанием.

ABB [16], швейцарско-шведская корпорация, основанная в 1988 году, работает в различных областях промышленности, однако ключевыми направлениями деятельности компании являются энергетическое машиностроение и технологии автоматизации – объединенные общей цифровой платформой ABB Ability™. Программное решение по автоматизации производств позволяет оптимизировать управление производственными процессами, увеличить энергосбережение и производительность (снижение эксплуатационных расходов, увеличение срока службы оборудования, повышение надежности и оперативности реагирования).

Maximo Asset Management [17] – программное решение компании IBM (США), созданное специально для управления всеми типами технических активов независимо от их местонахождения. В системе IBM MAXIMO можно выделить 6 взаимосвязанных функциональных блоков,

которые позволяют реализовать полный цикл обслуживания и управления активами предприятия:

- управление активами;
- управление снабжением;
- управление договорами;
- управление материальными запасами;
- управление работами;
- управление сервисами.

Система Maximo является лидирующим решением на рынке ЕАМ-систем и предназначена для повышения эффективности управления Активами предприятия.

Конечно, это далеко не полный перечень организаций и IT-продуктов, представленных сегодня на рынке. Следует отметить общую тенденцию к развитию этого рынка. Компании, которые начинали как разработчики пакетов программ по расчету показателей надежности (RAMS), а затем уже перешедшие к вопросам стоимости жизненного цикла, оценок риска и связанных с ними систем и методик поддержки принятия решений, являются представителями «старшего поколения», прошедшими эволюционный путь от решения чисто инженерных задач к решению уже управленческих вопросов и поиску наиболее эффективной стратегии технического содержания и ремонта инфраструктуры. Сильными сторонами данных представителей является сформированная, хорошо подготовленная инженерная школа и накопленные за достаточно долгий период времени большие библиотеки отказов технических средств. Компании, пришедшие на рынок в более поздний период, сформировались, в первую очередь, как бизнес-консультанты в вопросах построения и реорганизации системы управления предприятиями в соответствии с принципами серии стандартов по управлению рисками ISO 31000, по управлению активами ISO 55000, с оказанием услуг по подготовке и прохождению процедуры получения соответствующих сертификатов, обучению и тренингам сотрудников компаний, разработке бизнес-игр. Программное обеспечение, предлагаемое этими компаниями, ориентировано больше на процедуры описания бизнес-процессов заказчика, но при безусловном использовании индикативных маркеров поддержки принятия решений с использованием показателей RAMS и оценки рисков. Существует и третья группа компаний, которая сформировалась при больших инфраструктурных предприятиях и, оказывая услуги по формированию эффективной стратегии технического содержания инфраструктуры заказчика, перешла на правах аутсорсинга к ее непосредственному обслуживанию своими силами, на практике реализуя выработанные решения. Сильными сторонами таких организаций являются большой собственный обученный и подготовленный технический персонал и наличие многоуровневой комплексной системы управления всем предприятием с использованием интегрированных решений SCADA-систем и объединения производственного/эксплуатационного контура управления с системами бухгалтерского учета, что позволяет на практике реализовывать принципы управления затратами и производить расчеты стоимости жизненного цикла оборудования.

4. Заключение

В статье проведен анализ опыта железнодорожных компаний Евросоюза в вопросах построения системы управления техническими активами на основе современных цифровых технологий. Установлено, что обобщенная архитектура европейской информационной платформы управления активами представляет собой довольно разнообразную палитру применяемых IT-решений, что является большой проблемой, так как любое внесение изменений в работу программного комплекса требует больших временных, организационных и финансовых ресурсов. В этой связи наибольшего успеха достигают компании, вложившиеся в разработку собственной цифровой платформы управления активами. Для подтверждения этого вывода проведен бенчмаркинг лучших практик железнодорожных компаний Евросоюза, произведен сравнительный анализ применяемых железнодорожными компаниями цифровых технологий, а также сделан обзор наиболее известных программных решений, предлагаемых на рынке для построения системы управления активами. Сделан вывод, что железнодорожным компаниям придется приложить значительные усилия, чтобы те огромные затраты, которые они сегодня вкладывают в цифровизацию, не пропали даром, т.к. их внедрение натолкнется на сопротивление сложившейся системы хозяйствования и распределения ответственности между организационными уровнями управления внутри компаний.

Библиографический список

1. DIANA – диагностическая система для стрелочных переводов // Железные дороги мира. 2019. №7. С. 73-74.
2. Lasting Infrastructure Cost Benchmarking (LISB). 20 years of benchmarking (1996-2015) // UIC – Railway Technical Publications (ETF). Paris, 2017.
3. Guidelines for the Application of Asset Management in Railway Infrastructure Organizations // UIC – Railway Technical Publications (ETF). Paris, 2016.
4. Key Cost Drivers in Railway Asset Management // UIC – Railway Technical Publications (ETF). Paris, 2016.
5. Замышляев А.М., Шубинский И.Б. Развитие проекта УРРАП – построение системы управления техническими активами // Железнодорожный транспорт. 2019. №12. С. 19-27.
6. Zamyshlyayev A., Shubinsky I. Adaptive Management System of Dependability and Safety of Railway Infrastructure // Second International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management (SMRLO). / Be'er-Sheva, Israel, 15.02.16-18.02.16, IEEE Xplore Digital Library. P. 244-250.
7. Shubinsky I., Zamyshlyayev A. Risk management system on the Railway Transport // Second International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management (SMRLO). / Be'er-Sheva, Israel, 15.02.16-18.02.16, IEEE Xplore Digital Library. P. 481-486.
8. «Smart Data» for Sustainable Real Estate and Infrastructures Oxand. URL: www.oxand.com (дата обращения: 08.06.2020)
9. Urban/rail public transport engineering consulting firm (metro, bus, tramway, etc.) – SYSTRA France & international. URL: <https://www.systra.com> (дата обращения: 08.06.2020).
10. Assetsman – Asset Management Industriel – Assetsman. URL: <https://www.assetsman.com> (дата обращения: 08.06.2020).
11. Cosmo Tech – Enterprise Digital Twin Software Solutions. URL: <https://www.cosmotech.com> (дата обращения: 08.06.2020).
12. 3B infra. URL: www.3binfra.at (дата обращения: 08.06.2020).
13. Reliability Software, Safety and Quality Solutions – ALD Service. URL: <https://www.aldservice.com> (дата обращения: 08.06.2020).
14. ReliaSoft – Reliability and Maintainability Analysis – ReliaSoft. URL: <https://www.reliasoft.com> (дата обращения: 08.06.2020).
15. SAP Software Solutions Business Applications and Technology. URL: <https://www.sap.com> (дата обращения: 08.06.2020).
16. ABB Group. Leading digital technologies for industry. URL: <https://new.abb.com/offerings> (дата обращения: 08.06.2020).
17. IBM – Российская Федерация. URL: <https://www.ibm.com/ru-ru> (дата обращения: 08.06.2020).

Сведения об авторе

Замышляев Алексей Михайлович – доктор технических наук, заместитель Генерального директора АО «НИИАС», Российская Федерация, 109029, Москва, ул. Нижегородская, д.27, стр.1, тел. +7 (495) 967-77-02, e-mail: A.Zamyshlaev@vniias.ru

Вклад автора в статью

Автором рассмотрено и проанализировано состояние вопроса построения системы управления техническими активами железнодорожных компаний Евросоюза на основе современных цифровых технологий. Установлено, что европейская информационная платформа управления активами представляет собой множество различных IT-решений и что в такой структуре внесение изменений в работу программного комплекса требует значительных затрат. Показано, что наибольшего успеха достигают компании, вложившиеся в разработку собственной цифровой платформы управления активами. Автором проведен бенчмаркинг лучших практик железнодорожных компаний Евросоюза и сравнительный анализ применяемых цифровых технологий в области управления активами. В результате выявлено, что сложность внедрения современных цифровых технологий обусловлена сопротивлением сложившейся системы хозяйствования и распределения ответственности внутри компаний.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.