УДК 004:656

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Назарова О.Б., Саганенко А.А., Стебелев П.Н.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, e-mail: saganenko1@mail.ru

Железнодорожный транспорт играет большую роль в надежной, бесперебойной работе любого промышленного предприятия: почти все грузы, ввозимые и вывозимые с предприятия, транспортируются по железной дороге. В последние годы промышленное предприятие активно модернизирует технологические мощности, вводит в эксплуатацию новые агрегаты, комплексы. Вся эта масштабная работа немыслима без участия железнодорожников. Изменяются технологии производства металла, повышаются требования к качеству его производства, сортаменту, доставке – появляются новые типы вагонов для перевозки длинного и широкого листа, увеличивается парк вагонов, обеспечивающий 100%-ную сохранность качества металла при транспортировке. Одним из основных направлений развития управления железнодорожным транспортом является внедрение и сопровождение автоматизированных систем управления. В статье рассматривается эволюционный процесс автоматизации железнодорожного транспорта. Рассмотрены детально все стадии развития автоматизированных систем и описаны в виде диаграммы расширенной событийной цепочки процессов «eEPC», а также с помощью модели «Диаграмма типов информационных систем» ASTD. Представлен перечень информационных систем, разработанный специалистами группы АСУ «Транспорт». Обоснован выбор то или иной методологии проектирования, а также представлена краткая информация о диаграммы расширенной событийной цепочки процессов «eEPC» и диаграмма типов информационных систем «ASTD». Эволюция развития представлена разделена по годам, для более комфортного прочтения.

Ключевые слова: моделирование, автоматизация, эволюция, транспорт, автоматизированное рабочее место, железная дорога

SIMULATION OF THE EVOLUTIONARY PROCESS OF AUTOMATION OF RAILWAY TRANSPORT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

Nazarova O.B., Saganenko A.A., Stebelev P.N.

Magnitogorsk State Technical University G.I. Nosov, Magnitogorsk, e-mail: saganenko1@mail.ru

Railway transport plays an important role in the reliable, smooth operation of any industrial enterprise: almost all goods imported and exported from the enterprise are transported by rail. In recent years, the industrial enterprise has been actively upgrading its technological capacities, putting into operation new units and complexes. All this large-scale work is unthinkable without the participation of railway workers. The technologies of metal production are changing, the requirements for the quality of its production, assortment, delivery are increasing – new types of cars for the transportation of long and wide sheets appear, the fleet of cars increases, ensuring 100% safety of the quality of metal during transportation. One of the main directions of development of railway transport management is the introduction and maintenance of automated control systems. The article deals with the evolutionary process of railway transport automation. All stages of development of automated systems are considered in detail and described in the form of a diagram of the extended event chain of «EERS» processes, as well as using the model «chart of types of information systems» ASTD. The list of information systems developed by experts of the group of ACS «Transport»is presented. The choice of a particular design methodology is justified, as well as a brief information about the diagram of the extended event chain of «EERS» processes and the diagram of the types of information systems «ASTD»is presented. The evolution of development is divided by years, for a more comfortable reading.

Keywords: modeling, automation, evolution, transport, automated workplace, railway

Управление железнодорожного транспорта (УЖДТ) Магнитогорского металлургического комбината (ПАО ММК) является одним из крупнейших из числа аналогичных в отрасли и в России.

Задача, стоящая перед железнодорожниками комбината – обеспечить своевременными грузоперевозками производство и цеха комбината. История Управления логистики, ранее железнодорожного цеха, начиналась в 1932 г., когда железнодорожное хозяйство было выделено из состава «Магнитостроя» в самостоятельное подразделение. Развивался комбинат, а вместе с ним железнодорожный транспорт и процесс автоматизации.

Одним из основных направлений дальнейшего развития УЖДТ является внедрение и сопровождение автоматизированных систем управления на железнодорожном транспорте [1].

Цель исследования: отражение эволюционного процесса автоматизации железнодорожного транспорта промышленного предприятия с использованием средств моделирования.

Материалы и методы исследования

Основным методом исследования является моделирование эволюционного процесса автоматизации железнодорожного транспорта промышленного предприятия с использованием нотаций методологии ARIS (Architecture of Integrated Information Systems): событийно-функциональная диа-

грамма eEPC (Event-Driven Process Chain) и диаграмма типов информационных систем ASTD (Application system type diagram).

Результаты исследования и их обсуждение

История развития автоматизированных систем (АС) на железнодорожном транспорте берёт своё начало с 1979 г. Эволюция процесса автоматизации АСУ ЖДТ представлена в виде модели расширенной событийной цепочки процессов в нотации eEPC на рис. 1. Модель eEPC позволяет наглядно отразить последовательность конкретных действий, управляемых событиями.

Моделирование в нотации eEPC представляет собой описание последовательности функциональных шагов (действий) в рамках одного бизнес-процесса, которые выполняются сотрудниками (отделами, департаментами), и позволяет осуществлять связь между организационной и функциональной моделями, поэтому эта нотация является идеальной для описания сценариев и процедур.

Рассмотрим более подробно этапы эволюции процесса автоматизации систем на железнодорожном транспорте [2].

В 1979–1983 гг. было создано АСУ ЖДТ, основным направлением работы которого стала автоматизация задач железнодорожного транспорта. В этот период были установлены и введены в эксплуатацию телетайпы на станции «Передача» и ИВЦ ЖДТ и параллельно осуществлялась установка и ввод в эксплуатацию вычислительной управляющей системы М-6000 в УЖДТ.

В 1984–1987 гг. произошла замена вычислительной управляющей системы М-6000 на ЭВМ СМ-2. Перешли от ручного ведения сменного рапорта к электронному.

В 1988–1992 гг. началось внедрение персональных ЭВМ и «АРМа приёмосдатчика внутризаводских станций» на железнодорожных станциях. АРМы работали локально, обмен данными между станциями не проводился. Установка программного обеспечения происходила посредством дискет. Основной функцией АРМа приёмосдатчика являлось оформление грузовых операций и формирование перевозочных документов. Обучение персонала проходило на рабочих местах приёмосдатчиков, для чего был набран дополнительный штат операторов ЭВМ в АСУ ЖДТ.

В 1993–1998 гг. был разработан и внедрен коммуникационный сервер для обслуживания железнодорожных станций. Выполнена доработка АРМа приёмосдатчика железнодорожных станции для автоматической передачи данных в ИВЦ АСУ ЖДТ.

В 1999–2005 гг. проведено внедрение клиент-серверной архитектуры АСУ ЖДТ. Осуществлён переход на оперативный ввод информации с железнодорожных станций. В рамках «АРМа приёмосдатчика внутризаводских станций» были добавлены функции прибытия и отправления. Все рабочие места приёмосдатчиков были объединены в единую сеть. Сопровождение и обучение вновь поступивших приёмосдатчиков в результате использования приложения «Remote Control» стало происходить удалённо.

В 2005–2007 гг. началась эпоха интеграции. «АРМ приёмосдатчика внутризаводских станций» был интегрирован с цеховой системой АСУ Отгрузка. Отгрузка готовой продукции стала возможна после передачи информации о вагонах из системы АСУ ЖДТ в цеховую систему, для этого чего был разработан интерфейс по передаче информации в обе стороны.

В 2012–2014 гг. «АРМ приёмосдатчика внутризаводских станций» был переписан под WEB, в результате появилась более совершенная и удобная в сопровождении версия АРМа приёмосдатчика внутризаводских станций [3].

В 2015–2018 гг. началась интеграция «АРМ приемосдатчика внутризаводских станций» с системой мониторинга транспорта и с автоматизированной системой диспетчерского контроля (АСДК). Был создан в УЖДТ центр управления перевозками. В настоящее время АСУ ЖДТ интегрирована в корпоративную сеть ПАО «ММК». Основой системы является Центр управления перевозками, который обеспечивает информационную поддержку оперативного управления перевозочным процессом. Работа центра стала возможной только благодаря оперативной информации о состоянии и нахождении вагонов и локомотивов на территории ПАО ММК. Одним из источников этой информации является «АРМ приёмосдатчика внутризаводских станций». Также в этот период был внедрен электронный документооборот по оформлению перевозочных документов на вагоны. Электронный архив в базе АСУ ЖДТ позволяет в короткие сроки найти необходимый документ. Перечень информационных систем (ИС) АСУ Транспорт представлен на диаграмме типов ИС (ASTD – Application system type diagram). Диаграмма типа прикладной системы предназначена для моделирования прикладных информационных систем, используемых в организации. На данной модели показываются типы и модули информационных систем, программные продукты, взаимосвязь между ними и бизнес-процессами организации, которые они автоматизируют.

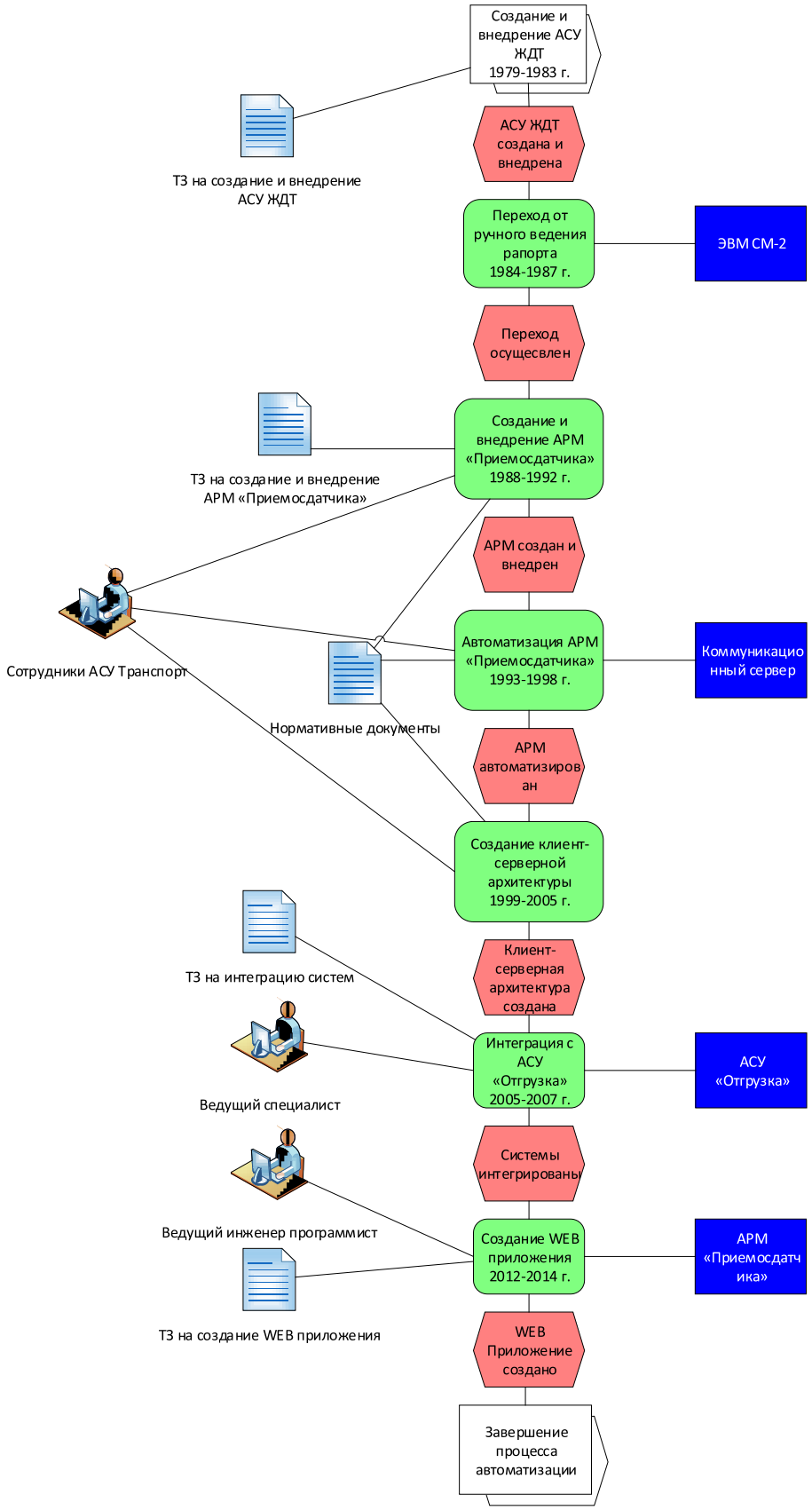

Рис. 1. Диаграмма расширенной событийной цепочки процессов eEPC «Эволюция процесса автоматизации АСУ ЖДТ»

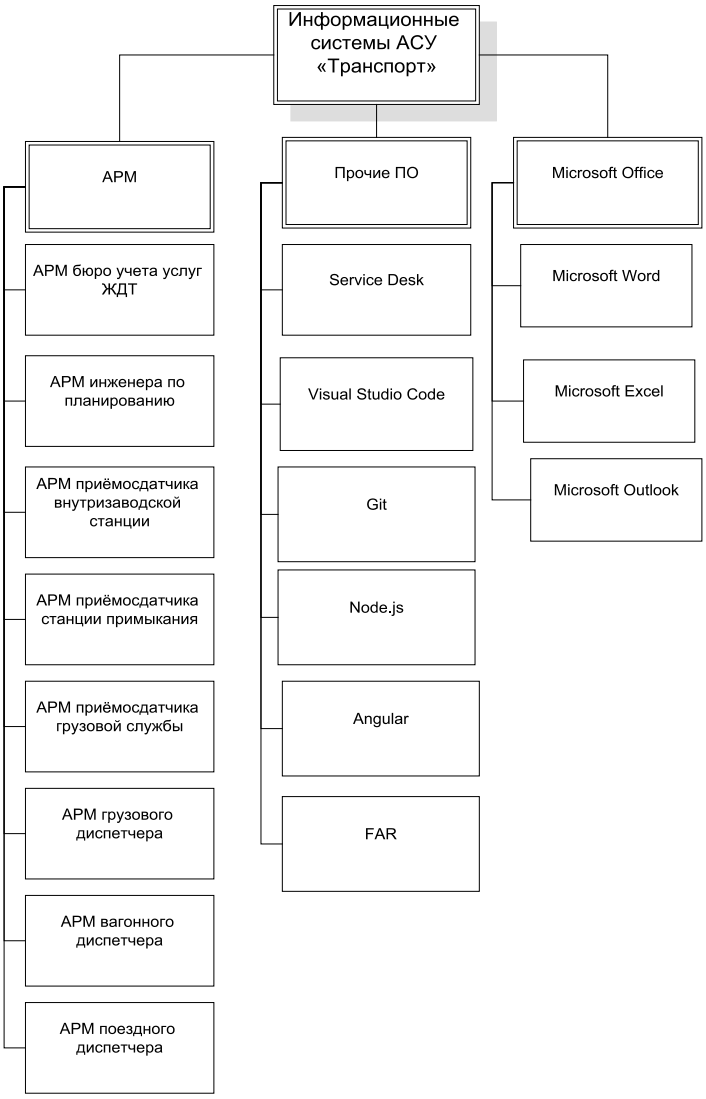

Рис. 2. Модель «Диаграмма типов информационных систем» ASTD – Перечень ИС АСУ Транспорт

Главные цели группы АСУ «Транспорт»: совершенствование качества управления работой железнодорожного транспорта и, прежде всего, его эксплуатационной деятельности, оптимизация всех видов планирования и оперативного руководства работой производственных звеньев, наилучшее использование основных фондов, материальных и трудовых ресурсов, освоение возрастающего объема перевозок, улучшение технико-экономических показателей работы [4]. Представленный на рис. 2 перечень информационых систем с использованием модели ASTD дополнен назначением и описанием функционала в таблице.

Краткая характеристика подсистем в АСУ ЖДТ

Подсистема (задача) в АСУ ЖДТ	Назначение подсистемы	Функции
1. АРМ бюро учета услуг ЖДТ	Бухгалтерский учет и контроль грузоперевозок ЖДТ ПАО «ММК»	Учет расчетов с поставщиками и заказчиками
		Учет услуг по грузоперевозкам и штрафам цехам, дочерним предприятиям и клиентам

Окончание таблицы

Подсистема (задача) в АСУ ЖДТ	Назначение подсистемы	Функции
2. АРМ инженера по планированию	Планирование и учет объема грузоперевозок и себестоимости услуг ЖДТ	Планирование грузоперевозок в вагонах МПС и местного парка
		Планирование себестоимости услуг ЖДТ
3. АРМ приёмосдатчика внутризаводской станции	Учет грузовых операций и грузоперевозок в вагонах МПС, местного парка и арендованных	Учет данных о прибытии и отправлении вагонов на внутризаводских станциях
		Учет данных об операциях погрузки-выгрузки в цехах
4. АРМ приёмосдатчика станции примыкания	Расчеты и учет основных показателей по обмену вагонами МПС между ЮУЖД И ПАО «ММК»	Учет принимаемых на ПАО «ММК» грузов и вагонов от ЮУЖД
5. АРМ приёмосдатчика грузовой службы	Расчеты и учет основных показателей работы с вагонами МПС, заводского парка, технологических перевозок	Расчеты и учет времени и платы за нахождение вагонов под грузовыми операциями
		Расчеты и учет платы за подачу-уборку вагонов
		Разложение остатка вагонов под выгрузкой. ММК СМК ЦЭ(0)-125-1
		Справка по крытым вагонам. ММК СМК ЦЭ(0)-152-1
6. АРМ вагонного диспетчера	Предоставление информации о ситуации с вагонами местного парка	График движения вертушек
		График исполненного оборота вертушек. ММК СМК ЦЭ(0)-2-1
		Книга вагонов с шифром «Р» и «РБ» ММК СМК ЦЭ(0)-128-1
7. АРМ поездного диспетчера	Обеспечивает информационную поддержку оперативного управления перевозочным процессом	Анализ графика движения поездов. ММК СМК ЦЭ(0)-134-1
		График исполненного движения поездов ЖДТ ИДП
		Дислокация возвращенных вагонов. ММК СМК ЦЭ(0)-156-1
		Справка положения по ЖДТ ММК СМК ЦЭ(0)-40-1

Заключение

Таким образом, в развитии системы АСУ ЖДТ пройден большой путь. С учетом современных требований бизнеса к информации этот путь можно сформулировать так: информация в сутки, информация в смену, информация сейчас [5]. Техническая эволюция системы до уровня «здесь и сейчас» впечатляет: от телетайпов и ЭВМ М-6000 до территориально-распределенного серверного кластера и центра управления перевозками. АСУ ЖДТ сегодня стала не просто средством поддержки управления предприятия, а одним из важнейших элементов инфраструктуры ЖДТ и комбината в целом [6].

Список литературы

1. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Интеграция автоматизированных информационных систем в сфере продаж холдинговой компании // Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых учёных. 2015. С. 86–96.

2. Криницкий Н.А., Миронов Г.А., Фролов Г.Д. Автоматизированные информационные системы. М.: Наука, 2016. 382 с.

3. Четвериков В.Н. Автоматизированные системы управления предприятиями. М.: Высшая школа, 2015. 303 с.

4. Матяш С.А. Корпоративные информационные системы. М.: Директ Медиа, 2016. 89 с.

5. Назарова О.Б., Масленникова О.Е. Моделирование бизнес-процессов. М.: ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова, 2015. 230 с.

6. Каморджанова Н.А. Развитие интегрированной системы учета и отчетности: методология и практика. М.: Проспект, 2015. 96 с.