УДК 656.212.5 DOI: http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2018-77-2-118-124

Развитие информационной платформы АСУ станции посредством взаимодействия с системами идентификации подвижного состава, комплексами управления сортировочной автоматикой и устройствами спутниковой навигации

М. А. ХИЖНЯК

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Информационных Технологий на транспорте М» (ООО «ЦИТ Транс М»), Москва, 105082, Россия

Аннотация. Совершенствование автоматизированных систем управления станциями (АСУСТ) происходит синхронно и согласованно с развитием современных технологий, используемых для оснащения станций железных дорог. Своевременная фиксация в информационной модели АСУСТ всех актуальных технологически значимых операций и состояний, в том числе и от внешних устройств, позволяет развивать информационную платформу системы, расширять ее функциональные возможности.

В статье представлена структура информационного комплекса АСУСТ, рассмотрены основные характеристики некоторых частных систем управления и потоки интегрируемых от них данных, с определением тех, которые могут быть использованы для интеллектуализации принятия управляющих решений дежурного по станции.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления станциями; интеллектуальные технологии; интеграция данных в базу АСУСТ; динамические станционные модели; управляющие решения; дежурный по станции

Введение. За последнее десятилетие автоматизированные системы управления станциями (АСУСТ) под влиянием изменений внутриотраслевых бизнес-стратегий РЖД и с ростом требований, предъявляемых к системам управления, сделали существенный скачок в своем развитии. Их текущая специализация — это уже далеко не хранение и трансляция телеграмм-натурных листов (ТГНЛ) по станциям дорог.

Современные АСУСТ — это многофункциональные системы реального времени, обеспечивающие комплексную автоматизацию технологических процессов поездной, местной, грузовой и технической работы как самих станций, так и прилегающих к ним участков, терминалов и прочих объектов.

В отличие от своих предшественников новые комплексы АСУСТ не имеют жесткой градации на сортировочные и грузовые. Они охватывают весь спектр возможных работ и настраиваются под конкретные потребности и условия каждой станции. Основная специализация станции не исключает выполнения и иных работ, а лишь указывает на ее преобладающие функции. Например, сортировочные станции производят погрузку и выгрузку местных грузов, следовательно также имеют потребность и в грузовых интерфейсах АСУСТ.

Таким образом, используемое в учебниках разделение автоматизированных станционных систем на грузовые и сортировочные, например «...сортировочной (АСУ СС) и грузовой (АСУ ГС) железнодорожной станции...»[1], «...автоматизированными системами в области управления перевозочной работой являются АСУ СС и АСУ ГС...» [2], в отличие от классификации самих станций является формальным, так как в реальной среде АСУ СС и АСУ ГС представляют собой единый комплекс АСУСТ (рис. 1).

1. Структура и основные характеристики современных АСУ станций. Ядром АСУ станций является динамическая модель, построенная на объективной информации. Расширение этой информационной платформы осуществляется посредством взаимодействия с системами идентификации подвижного состава, комплексами управления сортировочной автоматикой, устройствами спутниковой навигации и другими средствами автоматики, позволяющими определять местоположение и состояние объектов управления АСУ. Именно такая модель и является основой для интеллектуализации процессов планирования, управления и анализа результатов работы станции.

Фиксация в модели всех актуальных технологически значимых операций и состояний позволяет решать АСУ станции прикладные задачи по планированию и оптимизации управленческих процессов. В качестве примера возможной реализации интеллектуальных управляющих решений на рис. 2 при-

E-mail: 0000marina@bk.ru (М. А. Хижняк)

ведена инновационная АСУ, отвечающая условиям использования прогрессивных технологий работы сортировочных станций — АСУСТ-2018 (разработка компании ООО «ЦИТ Транс М»). Данный комплекс является эффективным решением автоматизации технологических функций с созданием полного набора АРМов для работников, принимающих участие в организации перевозочного процесса и его документальном оформлении. Структурная схема комплекса АСУСТ-2018 с учетом взаимодействия станций с внешними системами представлена на рис. 2.

Этапность планирования эксплуатационной и технической работы, вплоть до выработки в системе интеллектуальных управляющих решений, рекомендаций оперативным работникам, становится возможной благодаря интеграции в АСУСТ данных, полученных от взаимосвязанных с ней внешних систем (рис. 3).

Каждое из представленных на схеме устройств характеризуется узким профилем и специфическим набором данных, необходимых в различной комбинации тем или иным оперативным работникам. Системы АСУСТ анализируют, оптимизируют и преобразуют всю поступающую в них информацию в требуемый на конкретном этапе работы специалисту удобный формат (в том числе сортируя и отсеивая ненужный поток данных), позволяющий расставить значимость влияющих факторов и выработать стратегию приня-

Рис. 1. Объекты автоматизации АСУСТ
Fig. 1. Automation objects in ASUST

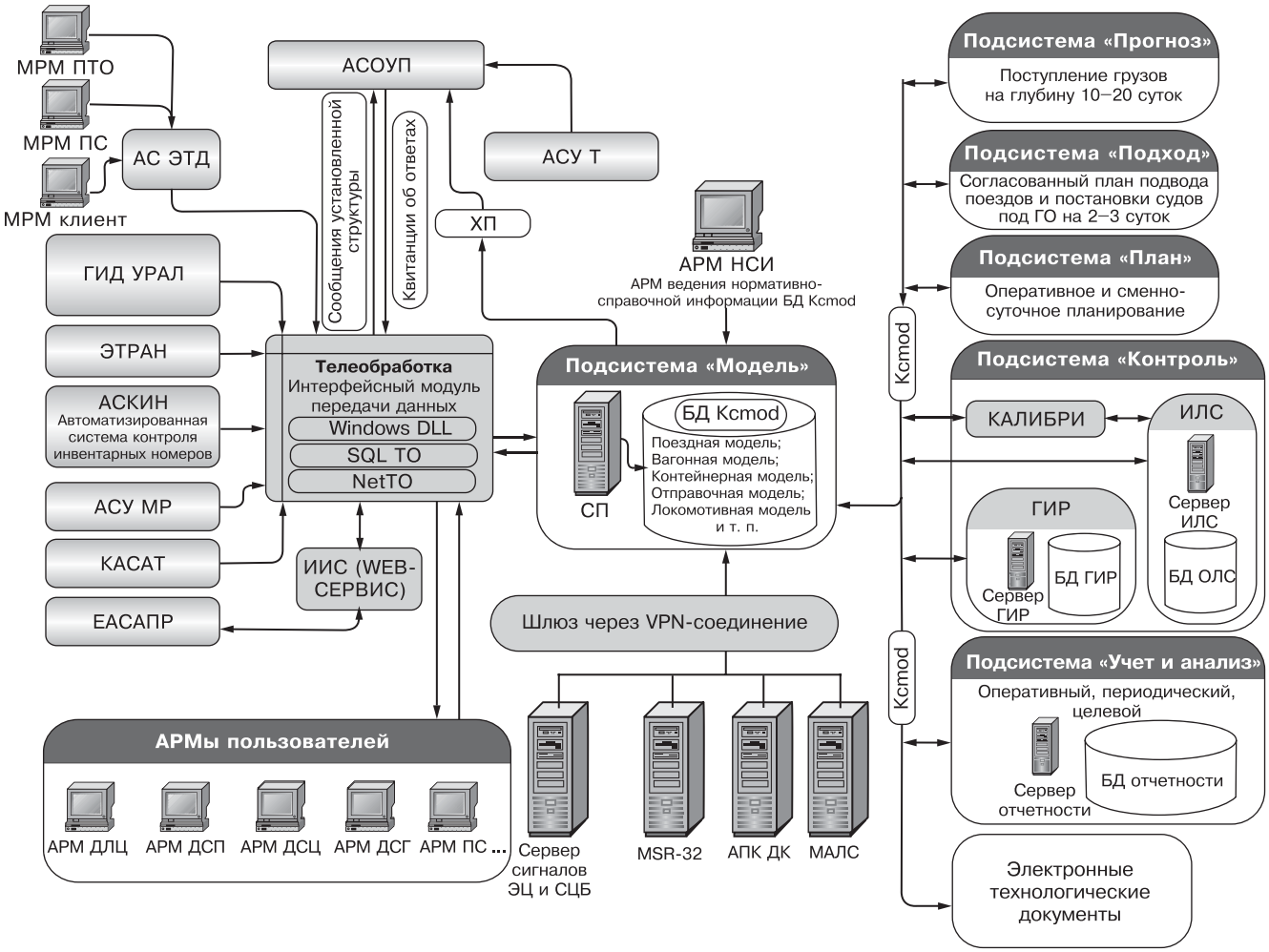

Рис. 2. Структурная схема комплекса АСУСТ-2018 компании ООО «ЦИТ Транс М» и его взаимодействие с внешними системами
Fig. 2. Structural diagram of the ASUST-2018 complex of the LLC “CIT Trans M” and its interaction with external systems

Рис. 3. Интеграция в АСУСТ данных внешних систем
Fig. 3. Integration of data from external systems into automated control systems for stations (ASUST)

тия управленческих решений. В ряде случаев результирующим продуктом АСУСТ является интеллектуальное управляющее решение или рекомендация лицу, принимающему решение.

Рассмотрим основные характеристики некоторых частных систем управления и потоки интегрируемых в АСУСТ данных с определением тех, которые могут быть использованы для интеллектуализации принятия управляющих решений.

2. Системы горочной автоматизации (MSR-32, КСАУ СП). Основным элементом сортировочной станции является горка, поэтому от уровня ее автоматизации, т. е. способности быстро и безошибочно распускать составы, зависит производительность всего района управления.

Тип и мощность сортировочных устройств устанавливаются в зависимости от среднесуточных объемов переработки [3]:

• горки повышенной мощности (ГПМ) — более 5500 вагонов в сутки;

• горки большой мощности (ГБМ) — более 3500 вагонов в сутки;

• горки средней мощности (ГСМ) — от 1500 до 3500 вагонов в сутки;

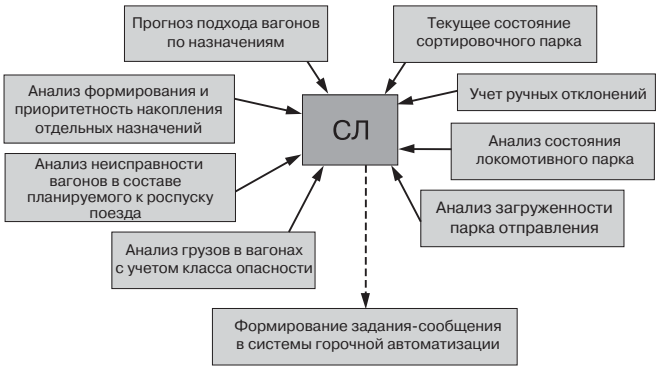

Рис. 4. Анализ данных АСУСТ при подготовке СЛ
Fig. 4. Analysis of ASUST data in the preparation of SS (sorting sheet)

• горки малой мощности (ГММ) — от 250 до 1500 вагонов в сутки.

Наиболее сложным и ответственным горочным технологическим процессом является регулирование скорости скатывания отцепов. В нем задействовано наибольшее число работников оперативного персонала. В среднем количество операторов и составителей-регулировщиков скорости, выполняющих торможение отцепов на крупных механизированных горках, при четырехсменном графике работы достигает 55 чел.

В настоящее время последним зарубежным «ноу-хау» в горочных средствах автоматики, примененным в России, стала разработка немецкой компании «Сименс АГ» MSR-32, которую летом 2015 г. приняли в промышленную эксплуатацию на станции Лужская-Сортировочная Октябрьской железной дороги. MSR-32 — это многопроцессорная система на базе 32-разрядных микропроцессоров [4]. Она позволяет добиться автоматизации всех процессов на сортировочной горке, включая роспуск составов, управление стрелками, замедлителями и осаживателями [5]. Новацией в данной системе является то, что в ней предусмотрен автоматизированный роспуск вагонов с опасными грузами второго класса.

Достойным и более бюджетным ответом со стороны отечественных разработчиков стала модернизация комплексной системы автоматизированного управления сортировочным процессом (КСАУ СП). В ее подсистеме «Горочная автоматическая централизация с контролем накопления вагонов в сортировочном парке» (ГАЦ МН) реализована функция отслеживания перемещения вагонов на спускной части горки по счетчикам осей без использования рельсовых цепей в зоне от последних разделительных стрелок до замедлителей третьей тормозной позиции включительно, а также без использования рельсовых цепей на промежуточных участках [6].

Вне зависимости от разработчика системы горочной автоматизации информационный обмен данными с АСУСТ осуществляется по одинаковым принципам.

2.1. Задание на роспуск. Задание на роспуск подготавливается в АСУСТ (рис. 4) и в виде сообщения с данными в объеме сортировочного листка (СЛ) передается в системы горочной автоматизации.

СЛ как таковой является прямым заданием для выполнения маневров на сортировочной горке и косвенным — по подготовке маршрутов в парке приема, зоне формирования и отправления составов. Учитывая ряд содержащихся в нем параметров, руководители маневровых работ выстраивают свои планы по перемещению управляемых объектов (ва-

гонов, групп вагонов, составов, локомотивов) по станции. Ниже рассмотрим несколько моментов, при которых информация из СЛ является координирующей в выполнении дежурным по станции (ДСП) своих технологических обязанностей и, следовательно, может быть использована для разработки интеллектуальных решений.

Очередность приема составов на станцию. Современные АСУСТ дают возможность пользователю формировать СЛ как на прибывшие поезда, так и на поезда, находящиеся на подходе к станции. Плановый СЛ позволяет АСУСТ сделать представление о предстоящей работе станции по накоплению и формированию составов и, следовательно, выстроить прием поездов с учетом этих данных. Конечно, это далеко не единственный параметр, на который будет опираться система при формировании интеллектуального решения об очередности принятия поезда на станцию. В число параметров необходимо включать и актуальное состояние парка приема, и текущие незавершенные или запланированные к оперативной работе маневровые перемещения, расчеты времен хода планируемых к приему объектов и многие другие.

Предъявление составов к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру в парке приема, как правило, выполняется с учетом порядка очередности расформирования составов на горке.

В свою очередь, факт технического обслуживания и коммерческого осмотра составов непосредственно влияет на подготовку СЛ в виде направления неисправных вагонов на отдельные пути и т. п. Подробнее результаты технического обслуживания и коммерческого осмотра составов рассмотрим в п. 3, при описании обмена данными с автоматизированной системой коммерческого осмотра поездов и вагонов.

Формирование маневровых маршрутов для локомотивов (с вагонами и без) из одного маневрового района в другой, например: подача состава на сортировочную горку из парка приема, подача локомотива под состав для выполнения надвига и т. п.

2.2. Роспуск вагонов с горки. Учет отклонений. Учет отклонений от задания на роспуск выполняется системами ГАЦ с трансляцией в АСУСТ с сортировочной горки данных о спуске каждого отцепа в режиме реального времени. По этой информации в АСУСТ осуществляется корректировка базы данных, актуализируется состояние сортировочного парка, пересчитывается план накопления и отправления поездов.

Фиксация в динамической станционной модели сведений о незапланированном изменении местоположения вагонов по результатам роспуска каждого отцепа от ГАЦ способствует правильной организации маневровой работы ДСП при формировании поездов.

Зная план работы ДСП и текущие форс-мажорные обстоятельства, можно спрогнозировать требуемые маневровые работы (с учетом незапланированной перестановки направленных на другой путь вагонов) и выработать интеллектуальную подсказку или последовательность рекомендуемых к выполнению управляющих решений.

3. Автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ). Одним из основных элементов процесса перевозки грузов железнодорожным транспортом в настоящее время является операция осмотра вагонов в пути следования на пунктах коммерческого осмотра [7].

Устройство АСКО-ПВ представляет собой электронные габаритные ворота, оснащенные системой телевизионного контроля (видеокамерами), которые обеспечивают выполнение задач по осмотру вагонов и контейнеров на предмет правильности загрузки и сохранности грузов, выявляют отдельные неисправности вагонов.

Информация о неисправностях передается в АРМ ПКО системы АСУСТ оператору пункта коммерческого осмотра, который изучает и подтверждает факт состояния вагонов и грузов.

Сведения о наличии неисправностей и негабаритном расположении грузов в автоматическом режиме становятся доступными для демонстрации и анализа всем пользовательским АРМам АСУСТ: АРМ ТК (оператор технической конторы), АРМ ДСЦ (маневровый диспетчер), АРМ ДСП (дежурный по парку) и т. п. — в которых принимаются решения об отцепке вагонов, производится перерасчет планов оперативной работы станции.

С точки зрения развития интеллектуальных возможностей АРМ ДСП системы АСУСТ автоматически фиксируемый факт о коммерческих неисправностях вагонов является сигналом для системы о необходимости внесения изменений в план предстоящей маневровой работы с целью обеспечения правильной расстановки вагонов в составе и согласованных действий всех работников, участвующих в производстве маневров.

4. Автоматизированная система контроля инвентарных номеров вагонов (АСКИН). АСКИН выполняет распознавание инвентарных номеров вагонов в составе поезда или группы, видеоконтроль бортов вагонов, освещение бортов вагонов в темное время суток, информационный обмен между напольным оборудованием и АРМ системы АСУСТ.

По результатам автоматического списывания номеров вагонов в интерфейсах АСУСТ производится анализ расхождений данных телеграмм-натурных листов с информацией о фактически прибывших или сформированных составах, выполняется корректировка и

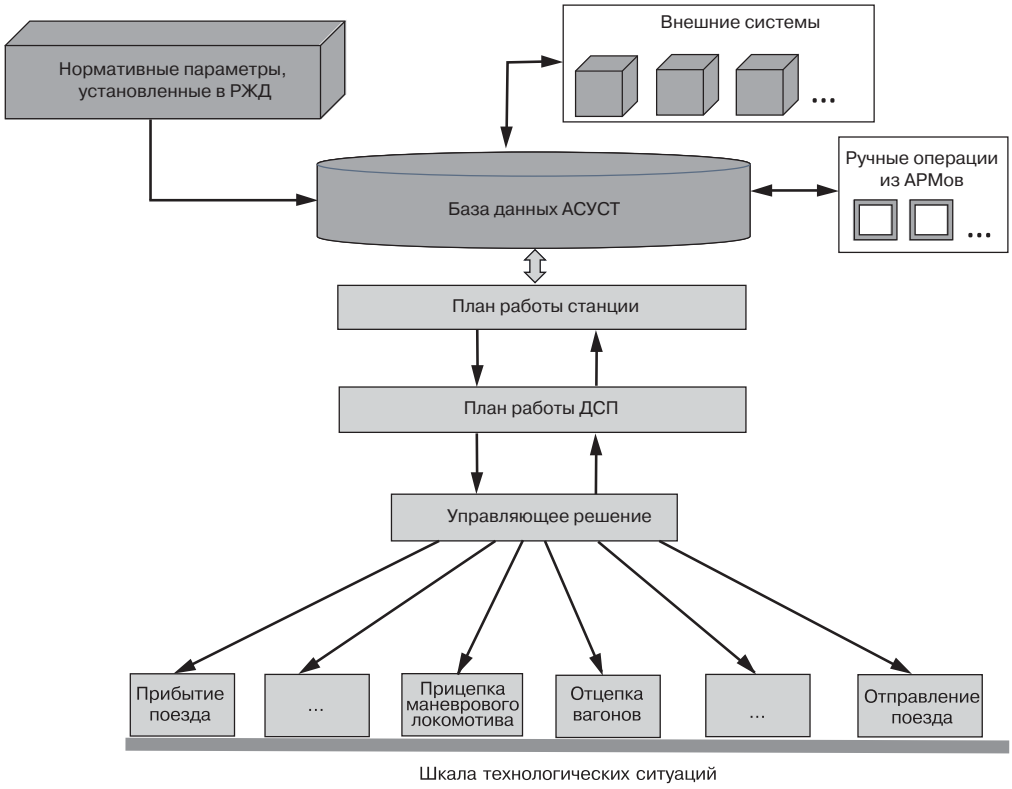

Рис. 5. Формирование управляющих решений ДСП на базе интегрированных данных
Fig. 5. Formation of management decisions for station duty officer on the basis of integrated data

трансляция изменений в автоматизированной системе оперативного управления перевозками (АСОУП).

Изменения наличия вагонов в составах, зафиксированные АСКИН, приводят к корректировке местоположений объектов в информационной модели АСУСТ и, как следствие, к корректировке планов по накоплению, формированию и отправлению поездов.

В работе ДСП повагонная детализация является непременной составляющей набора данных, требуемых для планирования и выполнения ряда следующих технологических функций:

• установка маневровых маршрутов «отсева» для отцепов («чужаков», неисправных вагонов);

• организация перемещений вагонов в места их погрузки или выгрузки;

• формирование составов поездов к отправлению.

5. Спутниковая навигация на железнодорожном транспорте. Направления использования спутниковых радионавигационных систем на железнодорожном транспорте достаточно обширны:

• проведение инженерно-изыскательных и проектных работ при строительстве и реконструкции инфраструктуры железнодорожного транспорта [8];

• мониторинг работы объектов транспорта в режиме онлайн и на маршрутах его движения;

• контроль соблюдения требований безопасности при управлении движением поездов и т. п.

Практическая значимость применения спутниковых технологий для информационных баз АСУСТ заключается в том, что использование встроенных бортовых комплексов спутниковой навигации позволяет с высокой точностью определять местоположение и скорость объекта в железнодорожной системе координат [9].

В качестве технологических объектов железнодорожного транспорта для спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS выступают оснащенные специальным оборудованием маневровые и магистральные локомотивы, дрезины, самоходный подвижной состав хозяйств пути [10]. Техническая реализация использования спутниковой навигации выражается в создании объективной цифровой станционной модели АСУСТ, в которой информация со спутника об оснащенных локомотивах и других объектах слежения объединяется с информацией о местоположении вагонов, получаемой системой АСУСТ из различных источников. Таким образом, формируется актуальная картина технологической ситуации на станции.

Корректировка динамических баз АСУСТ на основе объективной информации о расположении объектов слежения дает значимый потенциал для дальнейшего управления процессами планирования и анализа работы станции. Это также делает уникаль-

ными динамические модели АСУСТ в системе информационных технологий ОАО «РЖД» по полноте и детализации данных.

В то же время системы спутниковой навигации имеют достаточно высокую стоимость, что затрудняет, по крайней мере в современных условиях, повсеместное их тиражирование на всей сети железных дорог. Поэтому для формирования динамических баз АСУСТ применяются в основном аппаратные приборы определения дислокации объектов слежения (датчики СЦБ, преобразователи и др.).

6. Формирование управленческих решений ДСП на базе интегрированных данных. В предыдущих пунктах при рассмотрении внешних источников получения данных были приведены примеры их использования в оперативной работе ДСП.

Все изменения технического или технологического состояния объектов на станции, уточнения их параметров или свойств, поступающие в комплекс АСУСТ из внешних систем, способствуют актуализации данных информационной модели. Не зная реальной технологической ситуации ДСП вынужден принимать решения интуитивно, опираясь на накопленный опыт работы в типичных ситуациях.

Несмотря на то что несистематизированная и нередко избыточная информация, выдаваемая АРМами в виде справок, отчетов, пометок и т. п., в конечном итоге позволяет ДСП сориентироваться в переменчивой оперативной обстановке, но это требует значительных временных ресурсов для освоения большого потока данных. Неправильное или несвоевременное восприятие такой информации является частой причиной задержек и ошибок в работе ДСП.

Эволюция АСУСТ в сторону выработки целевых управляющих решений на каждом технологическом этапе, ориентированных на выполнение конкретного действия (группы действий) ответственными за принятие оперативных решений, даст возможность получить быстрые, точные и, самое главное, согласованные между собой решения (рис. 5). Это позволит оптимизировать управляющие решения, снизить различного рода задержки в поездной и маневровой работе, а в конечном итоге и сократить эксплуатационные расходы.

Таким образом, разработанные в настоящее время автоматизированные системы управления процессами в станционной технологии обеспечивают создание информационной базы для интеллектуализации управления работой станций в целом.

Заключение. 1. Эволюция автоматизированных систем управления станциями не стоит на месте и происходит синхронно и согласованно с совершенствованием современных технологий, используемых ОАО «РЖД».

2. Основным элементом АСУСТ является динамическая информационная модель, позволяющая управлять оперативной работой станции, процессами планирования и контроля фактически выполненной работы. Точность и актуальность модели определяют качество выработанных управленческих решений и рекомендаций.

3. Расширение и актуализация динамической информационной платформы АСУСТ осуществляется посредством взаимодействия с внешними системами: идентификации подвижного состава, комплексами управления сортировочной автоматикой, устройствами спутниковой навигации, средствами автоматики и др.

4. Несмотря на прогрессивность систем, интегрирующих информацию в АСУСТ, ведущих параллельно свои динамические модели по тем или иным объектам управления, они характеризуются узким профилем и специфическим набором данных, недостаточным для комплексного руководства и планирования работой станции. Ни один из интегрируемых источников информации самостоятельно в полном объеме не может заменить АСУСТ.

Системы АСУСТ объединяют, анализируют и оптимизируют весь возможный для данного объекта управления поток данных, делая срезы и выборки, позволяющие станционным работникам оперативно выполнять свои функциональные обязанности. В отдельных случаях результирующим продуктом АСУ является управляющее решение или подсказка.

5. Интеллектуализация станционных систем управления позволит сократить производственные потери и повысить эффективность работы каждого работника и станций в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте: учеб. пособие / под ред. И. В. Лавренюк. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 242 с.

2. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: учеб. для студентов вузов ж.-д. транспорта: в 2-х т. / под ред. В. И. Ковалева и А. Т. Осьминина. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. Т. 1. 263 с.

3. Голицына Е. С. Актуальность внедрения микропроцессорной горочной централизации // Молодой ученый. 2017. № 45. С. 43–45.

4. Lavrič Roman. Trackguard Cargo MSR32 system for automation of train formation yards // Siemens AG. Germany, 2016. 22 p.

5. Позолотчикова Я. В. Горка для опасных грузов // ГУДОК. 2015. № 41. С. 3.

6. Белоусов Н. А. Стратегия компании — создание интеллектуальных систем управления движением поездов // Железнодорожный транспорт. 2017. № 12. С. 32–34.

7. Карпухина М. А., Селиверов Д. И. Современные системы коммерческого осмотра вагонов // Технические науки в России и за рубежом: материалы II Междунар. науч. конф. М.: Буки Веди, 2012. С. 125–127.

8. Демьянов В. В., Лихота Р. В., Конюшкин Г. Ю. Повышение устойчивости функционирования аппаратуры ГЛОНАСС, используемой на железнодорожном транспорте // Молодой ученый. 2011. Т. 1. № 5. С. 80–83.

9. Уманский В. И. Автоматизация управления технологическими процессами железнодорожного транспорта на базе интеграции методов высокоточного спутникового позиционирова-

ния и инерциальной навигации: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06; 05.22.08. М.: МИИТ, 2012. 332 с.

10. Гурин С. Е., Ковтуненко К. А. Автоматизированная система определения местоположения технологических объектов железнодорожного транспорта на базе спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS и цифровых моделей путевого развития // Труды ВНИИАС. М.: ВИНИТИ, 2007. № 7. С. 11–17.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

ХИЖНЯК Марина Александровна,
главный специалист, ООО «ЦИТ Транс М»

Статья поступила в редакцию 14.01.2018 г., принята к публикации 17.03.2018 г.

Development of the information platform of the station ACS through interaction with the rolling stock identification systems, control complexes for sorting automation and satellite navigation devices

M. A. KHIZHNYAK

Limited Liability Company "Center for Information Technologies in Transport M" (LLC "CIT Trans M"), Moscow, 105082, Russia

Abstract. The improvement of automated control systems for stations (ASUST) occurs synchronously and in accordance with the development of modern technologies used to equip railroad stations. Timely fixing of all relevant technologically significant operations and conditions, including those from external devices, in the ASUST information model allows to develop the information platform of the system, expand its functional capabilities.

Despite the progressive nature of the systems that integrate information into the ASUST, which drive its dynamic models in parallel to various control objects, they are characterized by a narrow profile and a specific set of data that is insufficient for comprehensive management and planning of the station operation. None of the integrated sources of information can fully replace ASUST in its entirety.

ASUST facilities combine, analyze and optimize all data flow possible for a given control object, making cross-sections and selections that allow station employees to quickly perform their functional duties. In some cases, the resultant control system product is a control solution or a prompt.

The article considers the structure of the information system ASUST-2018, the main characteristics of some systems of hump automation, commercial inspection of trains and cars, control of inventory numbers of cars, satellite navigation. Data integrating flows are described with the definition of those that can be used to intellectualize the making of control decisions by the station duty officers (SDO).

Keywords: automated control systems for stations; intellectual technologies; integration of data into the ASUST database; dynamic station models; managing decisions; station duty officer

DOI: http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2018-77-2-118-124

REFERENCES

1. Lavrenyuk I. V. *Avtomatizirovannye sistemy upravleniya na zheleznodorozhnom transporte*: ucheb. posobie [Automated control systems for railway transport: a tutorial]. Moscow, FGBU DPO "Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte" [FGBU DPO "Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport"] Publ., 2017, 242 p.

2. Kovalev V. I., Os'minin A. T. *Upravlenie ekspluatatsionnoy rabotoy na zheleznodorozhnom transporte*: ucheb. dlya studentov vuzov zh.-d. transporta: v 2-kh t. [Management of operational work on railway transport: a textbook for university students. transport: in 2 volumes]. Moscow, GOU "Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte" [GOU "Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport"] Publ., 2009, Vol. 1, 263 p.

3. Golitsyna E. S. *Aktual'nost' vnedreniya mikroprotsessornoy gorochnoy tsentralizatsii* [Relevance of the introduction of microprocessor-based hump centralization]. Molodoy uchenyy [Young scientist], 2017, no. 45, pp. 43–45.

4. Lavrič Roman. *Trackguard Cargo MSR32 system for automation of train formation yards*. Siemens AG. Germany, 2016. 22 p.

5. Pozolotchikova Ya. V. *Gorka dlya opasnykh gruzov* [Hump for dangerous goods]. Gudok, 2015, no. 41, p. 3.

6. Belousov N. A. *Strategiya kompanii — sozdanie intellektual'nykh sistem upravleniya dvizheniem poezdov* [The company's strategy is the creation of intelligent train control systems]. Zheleznodorozhnyy transport, 2017, no. 12, pp. 32–34.

7. Karpukhina M. A., Seliverov D. I. *Sovremennye sistemy kommercheskogo osmotra vagonov*. Tekhnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom: materialy II Mezhdunar. nauch. konf. [Modern systems of commercial inspection of cars. Technical sciences in Russia and abroad: materials II Intern. sci. conf.]. Moscow, Buki Vedi Publ., 2012, pp. 125–127.

8. Dem'yanov V. V., Likhota R. V., Konyushkin G. Yu. *Povyshenie ustoychivosti funktsionirovaniya apparatury GLONASS, ispol'zuemoy na zheleznodorozhnom transporte* [Increasing the stability of the functioning of GLONASS equipment used in railway transport]. Molodoy uchenyy [Young scientist], 2011, Vol. 1, no. 5, pp. 80–83.

9. Umanskiy V. I. *Avtomatizatsiya upravleniya tekhnologicheskimi protsessami zheleznodorozhnogo transporta na baze integratsii metodov vysokotochnogo sputnikovogo pozitsionirovaniya i inertsial'noy navigatsii*. Diss. d-ra tekh. nauk [Automation of management of technological processes of a railway transportation on the basis of integration of methods of high-precision satellite positioning and inertial navigation. Dr. tech. sci. diss.]. Moscow, MIIT Publ., 2012, 332 p.

10. Gurin S. E., Kovtunenko K. A. *Avtomatizirovannaya sistema opredeleniya mestopolozheniya tekhnologicheskikh ob"ektov zheleznodorozhnogo transporta na baze sputnikovykh radionavigatsionnykh sistem GLONASS/GPS i tsifrovykh modeley putevogo razvitiya* [Automated system for locating technological objects of railway transport on the basis of satellite radio navigation systems GLONASS/GPS and digital models of track development]. Trudy VNIIAS [Proc. of VNIIAS]. Moscow, VINITI Publ., 2007, no. 7, pp. 11–17.

ABOUT THE AUTHOR

Marina A. KHIZHNYAK,
Chief Expert, LLC "CIT Trans M"

E-mail: 0000marina@bk.ru (M. A. Khizhnyak)

Received 14.01.2018
Accepted 17.03.2018