

УДК 65.011.5
DOI 10.17513/snt.39948

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

¹Неумоин В.А., ^{1,2}Катаева Л.Ю., ³Неумоина Е.Г.

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», филиал, Нижний Новгород, e-mail: neumoinvlad@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: kataeval2010@mail.ru;

³ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: neumoina@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты прикладного исследования, ориентированные на разработку интеллектуальной системы планирования для Центральной дирекции ОАО «РЖД», интегрированную с уже используемыми интеллектуальными системами. Для обеспечения работоспособности проведен анализ взаимодействия подразделений и выявлены особенности существующей системы планирования на примере цепочек планирования выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов инфраструктуры, выявлено дублирование указанных процессов отдельно по хозяйствам: пути и сооружений, автоматики и телемеханики, вагонному. На основе анализа технологических процессов технического обслуживания и ремонта объектов инфраструктурного комплекса ОАО «РЖД», функциональных возможностей существующих автоматизированных систем показана необходимость в разработке и внедрении такого интеллектуального модуля. Показан дублирующийся процесс на основе анализа цепочек выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов инфраструктуры, приводящихся в каждом подразделении, а использование отдельных систем автоматизации по подразделениям не дает возможности проводить полный анализ данных при планировании в совокупности, что отражается на его качестве. Показаны потенциальные возможности разрабатываемой интегрированной интеллектуальной системы планирования и экономический эффект от ее внедрения. Работа проводится в рамках реализации проектов «Цифровая экономика» и «Цифровая железная дорога» и является продолжением проекта «Цифровая трансформация».

Ключевые слова: интеллектуальная система планирования, управление, технологические процессы, инфраструктура, цифровизация

OPTIMIZATION OF PROCESS MANAGEMENT OF RUSSIAN RAILWAYS INFRASTRUCTURE COMPLEX

¹Neumoin V.A., ^{1,2}Kataeva L.Yu., ³Neumoina E.G.

¹Samara State University of Railways in the city of Nizhny Novgorod, branch, Nizhny Novgorod, e-mail: neumoinvlad@yandex.ru;

²Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: kataeval2010@mail.ru;

³Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: neumoina@gmail.com

Annotation. The article presents the results of an application study focused on the development of an intelligent planning system for the Central Directorate of Russian Railways, integrated with already used intelligent systems. To ensure operability, an analysis of the interaction of departments was carried out and features of the existing planning system were identified on the example of planning chains for the implementation of works on maintenance and repair of infrastructure facilities, duplication of these processes was revealed separately by farms: paths and structures, automation and telemechanics, car. Based on the analysis of the technological processes of maintenance and repair of the facilities of the infrastructure complex of JSCo Russian Railways, the functional capabilities of existing automated systems, the need for the development and implementation of such an intelligent module is shown. A duplicate process is shown based on the analysis of the maintenance and repair work chains of the infrastructure facilities specified in each subdivision, and the use of separate automation systems by subdivisions does not make it possible to carry out a full analysis of the data during planning in the aggregate, which affects its quality. The potential of the developed integrated intelligent planning system and the economic impact of its implementation are shown. The work is carried out as part of the implementation of the Digital Economy and Digital Railway projects and is a continuation of the Digital Transformation project.

Keywords: intelligent planning system, management, technological processes, infrastructure, digitalization

В сложившейся современной системе управления и планирования на железнодорожном транспорте в подразделениях, таких как хозяйство пути и сооружений, автоматики и телемеханики, вагонное, используется планово-предупредительная си-

стема, а для учета затрат применяется позаказный метод. Основной задачей Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» является содержание объектов инфраструктурного комплекса в технически исправном состоянии, что включает в себя их обслуживание с целью выявления неисправностей и ремонт. При этом на местах осуществляется планирование сверху. Сложившаяся система имеет свои преимущества и недостатки, связанные со сложившейся системой планирования: наличие явных ограничений при обработке данных; субъективность и предвзятость; отсутствие учета непредвиденных обстоятельств; ограниченная масштабируемость. Действительно, человек ограничен в своих возможностях: не может обрабатывать большие объемы данных и сложные расчеты так же быстро и точно, как компьютеры; может быть субъективным и подверженным когнитивным искажениям, что приводит к неоптимальным решениям; не может предугадать все возможные непредвиденные обстоятельства и оперативно реагировать на них; ручное планирование не масштабируется для крупных и сложных железнодорожных сетей; человеческие ошибки могут приводить к серьезным сбоям в работе железной дороги.

Создание модуля планирования для центральной дирекции железных дорог необходимо для повышения эффективности и надежности железнодорожных операций. Такой модуль позволит централизовать планирование, координировать действия заинтересованных сторон, оптимизировать графики в режиме реального времени и обеспечивать соответствие нормативным требованиям. Модуль планирования, основанный на передовых алгоритмах и технологиях, превзойдет возможности ручного планирования, устранив субъективность и ошибки, а также обеспечит масштабируемость для крупных и сложных железнодорожных сетей.

Основная задача модуля планирования – автоматизированное создание плана работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов инфраструктуры и плана снабжения линейных предприятий хозяйства инфраструктуры материально-техническими ресурсами для обеспечения возможности выполнения указанных работ на основе анализа данных, полученных из сторонних информационных систем и в результате ручного ввода при отсутствии технической возможности получения их в автоматизированном режиме. План создается в рамках всего хозяйства инфраструктуры ОАО «РЖД» (Центральная дирекция инфра-

структуры, далее – ЦДИ), в которое входят 16 дорожных дирекций инфраструктуры (дорожная дирекция инфраструктуры, далее – ДИ) и несколько сотен линейных предприятий (дистанция пути, далее – ПЧ, дистанция автоматики и телемеханики, далее – ШЧ, вагонное эксплуатационное депо, далее – ВЧДЭ).

Для выполнения указанной задачи в модуль планирования должны поступать:

- годовой плановый объем перевозок с разбивкой на месяцы и на участки железных дорог – на основе этой информации прогнозируется примерный объем технического обслуживания и ремонта;

- лимит финансирования работ – по указанным данным проводится корректировка прогнозного объема работ;

- проектные мощности линейных предприятий – по указанным данным проводится корректировка прогнозного объема работ по линейным предприятиям с сохранением величины общего объема;

- объемы выполненных работ линейными предприятиями за прошлые периоды (за прошедшие отчетные годовые периоды) – по указанным данным выявляется рост или спад объемов работ по линейным предприятиям и проводится корректировка прогнозного объема работ по линейным предприятиям с сохранением величины общего объема.

Модуль планирования должен выполнять функции:

- сбора и хранения информации от сторонних цифровых систем и с помощью ручного ввода;

- комплексного анализа разноплановых и схожих информационных данных;

- формирования проектов планов работ и снабжения МТР по различным хозяйствам (ЦП, ЦШ, ЦВ) сетевого, дорожного и линейного уровней и общего плана по хозяйству ЦДИ сетевого, дорожного и линейного уровней;

- оперативной корректировки сформированных планов в зависимости от поступления руководящих указаний и изменения нормативной документации.

Формулировка задачи

В настоящее время планирование работ в ОАО «РЖД» по всем хозяйствам, в том числе по Центральной дирекции инфраструктуры производится с помощью цифрового ресурса «Автоматизированная система управления. Нормативное целевое бюджетирование» (АСУ НЦБ). Данный ресурс формирует плановые показатели на основе информационных данных, поступивших от систем: «Автоматизированная система

управления путевым хозяйством» (АСУ П) осуществляет в том числе контроль выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов путевого хозяйства [1]; «Автоматизированная система управления хозяйством автоматики и телемеханики» (АСУ Ш 2) осуществляет в том числе контроль технического состояния и выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту хозяйства автоматики и телемеханики [1]; «Единая корпоративная автоматизированная система управления вагонного хозяйства» (ЕК АСУ В) осуществляет в том числе контроль выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту грузовых и пассажирских вагонов [2].

Работы по обслуживанию и ремонту объектов инфраструктуры в рамках хозяйств пути и сооружений, автоматики и телемеханики, вагонного определены в нормативных документах, среди которых основными являются:

- Положение об организации комплексного обслуживания объектов инфраструктуры хозяйства пути и сооружений [3];
- Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрищику вагонов) [4];
- Руководство по текущему отцепочному ремонту грузовых вагонов [5];
- Руководство по деповскому ремонту грузовых вагонов [6];
- Руководство по капитальному ремонту грузовых вагонов [7];
- Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила строительства и монтажа [8].

На рис. 1 изображен текущий технологический процесс планирования работ и поставки материально-технических ресурсов. Как видно из схемы, схожие этапы планирования заключаются в планировании работ и поставки материально-технических ресурсов. Также отметим значительный объем документов и потоков при планировании и контролю выполнения работ. Исходя из сказанного и по результатам анализа текущего процесса планирования можно обозначить следующие проблемы и недостатки:

- увеличение времени на формирование и изменение планов;
- снижение достоверности и полноты планов – по части позиций завываются плановые показатели, а по части – занижаются;
- дублирование работ – сначала отдельно по хозяйствам ЦП, ЦШ, ЦВ, а потом практически то же самое по всему хозяйству ЦДИ;
- возможные разногласия действий различных хозяйств в рамках одной станции, одного отделения, одной дороги.

Причинно-следственные связи проанализируем с использованием диаграммы Исикавы (рис. 2). Эффективность достигается за счет исключения дублирования процессов планирования и оптимизации процессов как в пределах станции, так и в пределах ДИ и ЦДИ.

Безопасность обеспечивается с помощью комплексного, в том числе предиктивного, анализа показаний всех систем диагностики, что, с учетом детализации показаний, снижает количество отказов технических средств и случаев нарушений безопасности движения поездов.

Технология. Эффективность достигается за счет исключения дублирования процессов планирования и оптимизации процессов как в пределах станции, так и в пределах ДИ и ЦДИ.

Безопасность. Обеспечивается комплексный, в том числе предиктивный, анализ показаний всех систем диагностики, что, с учетом детализации показаний, снижает количество отказов технических средств и случаев нарушений безопасности движения поездов.

Кадры. Эффект достигается за счет создания единого центра планирования вместо раздробленных отделов планирования по каждому оперативному хозяйству.

Управление. За счет применения цифровых инструментов снижается скорость информирования руководящих работников и повышается оперативность принятия управляющих решений.

Общая схема модуля (рис. 3) состоит из следующих этапов:

1. Формирование предварительного плана работ по данным объема перевозок.
2. Корректировка плана работ по данным мощности и данным за прошлые годы.
3. Корректировка плана работ по данным лимитов финансирования.
4. Корректировка плана работ по данным АСУ НЦБ.
5. Формирование плана поставок МТР.
6. Определение объекта инфраструктуры для обслуживания или ремонта.
7. Направление задания на обслуживание или ремонт.
8. Получение отчета о выполнении задания.
9. Формирование месячных, квартальных, годовых отчетов.
10. Формирование проекта управляющих решений.

Для разработки модуля планирования выбирается архитектурный стиль MVC (Model-View-Controller) как наиболее популярный и универсальный шаблон. Большинство цифровых ресурсов ОАО «РЖД» разработаны именно в этом стиле.

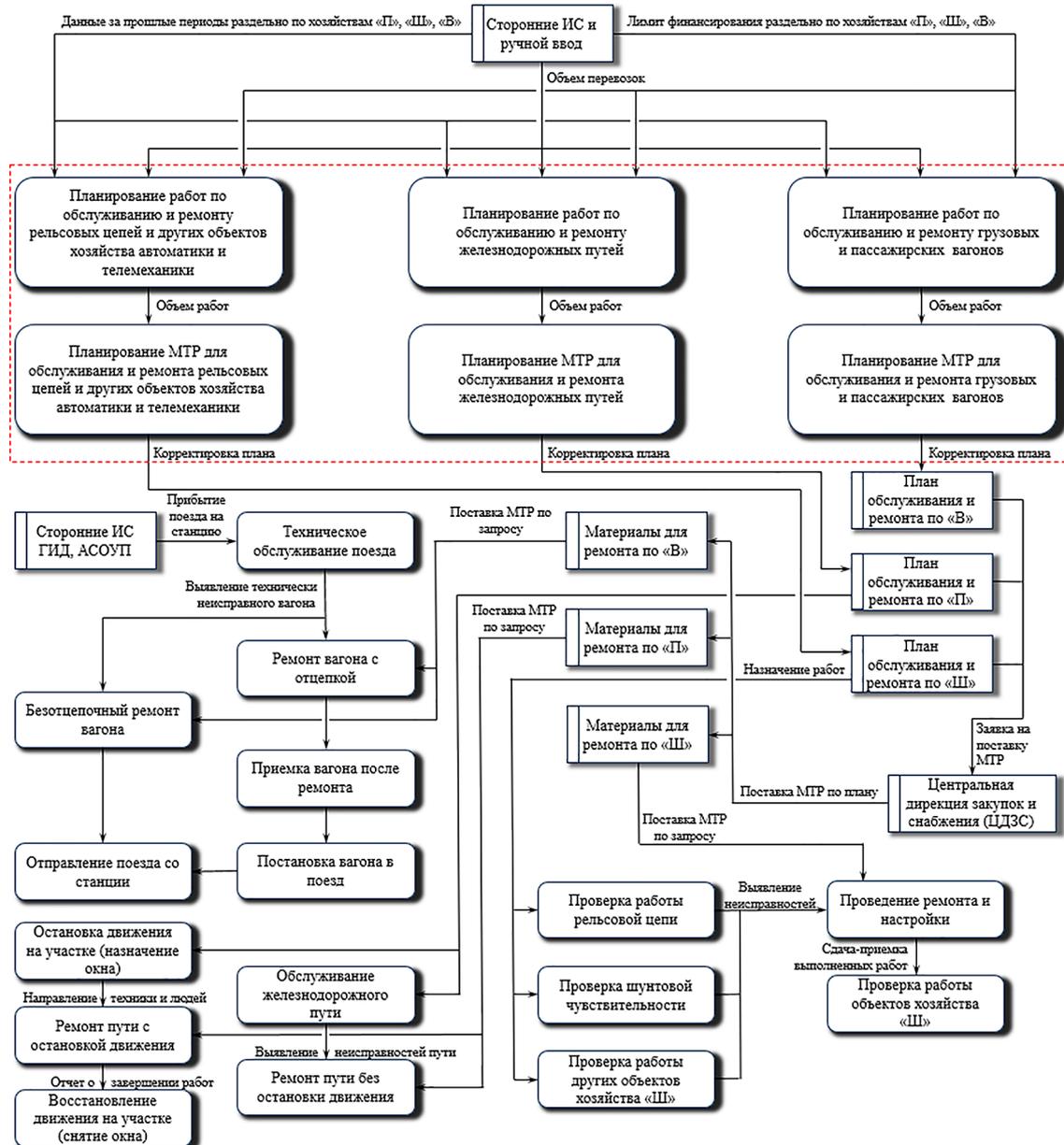


Рис. 1. Существующий технологический процесс планирования и выполнения работ по хозяйству инфраструктуры (красной штриховкой выделены дублирующие процессы)

Учитывая продолжающуюся в ОАО «РЖД» работу по реализации проекта «Цифровая трансформация», основным из направлений которой является укрупнение цифровых ресурсов, в качестве пользовательского интерфейса разрабатываемого модуля планирования лучше всего выбрать интерфейс существующей информационной системы.

Для этой цели более всего подходит интерфейс ЕК АСУ В, имеющей четко разграниченные уровни (линейный, дорожный, сетевой) с функциональным обозначением АРМов на каждом уровне. Кроме того, в ЕК

АСУ В уже существует несколько модулей, выполняющих автоматизацию конкретных технологических процессов: АСУ ТОР ЭК (автоматизированная система управления текущим отцепочным ремонтом на основе экономических критериев), СКАТ (система контроля автоматизированная транспортная), АСУ ПТО (автоматизированная система управления пунктом технического осмотра), ЭДО СПС (электронный документооборот с собственниками подвижного состава) и ряд других. В связи с этим реализация в среде ЕК АСУ В – модуля планирования работ будет наименее затратная.

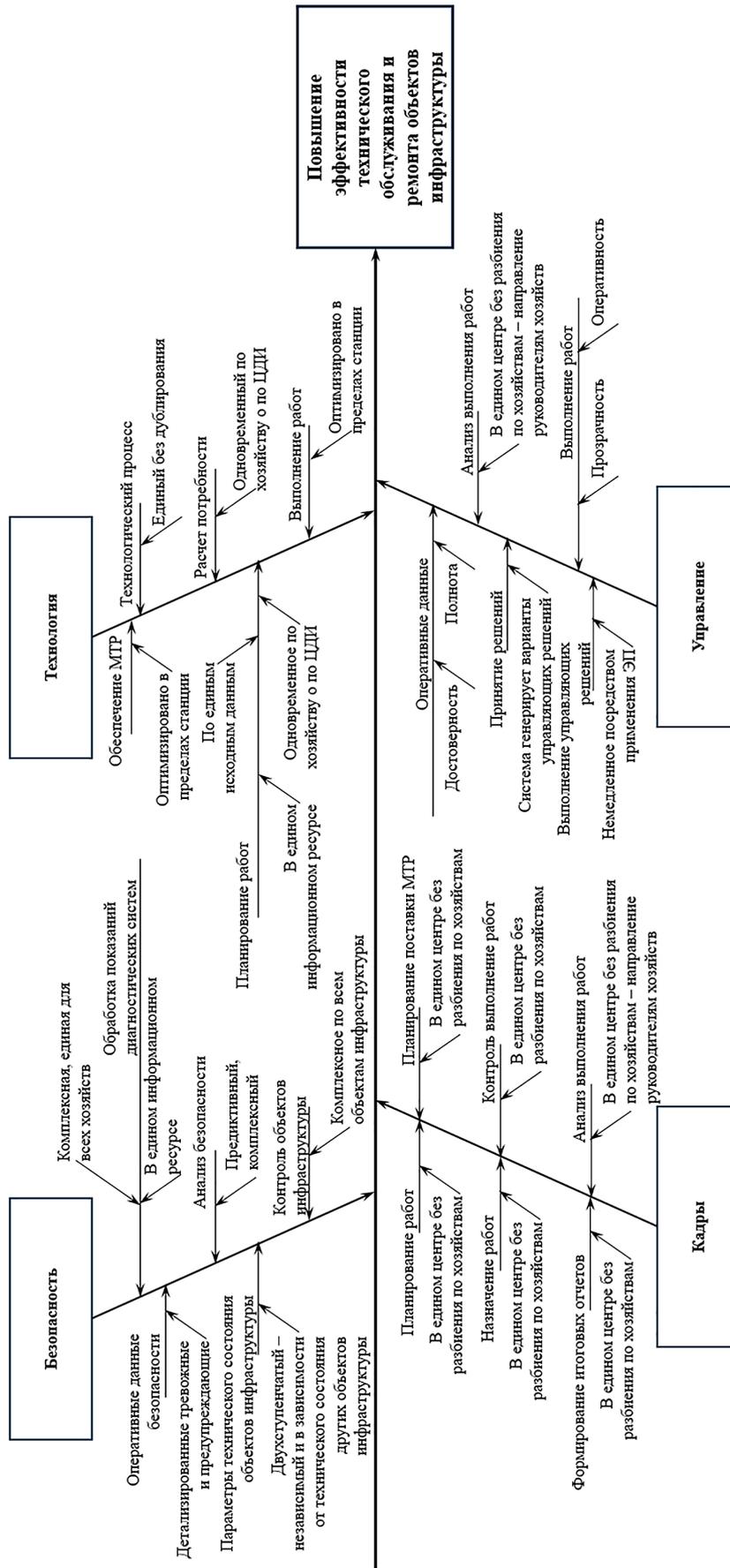


Рис. 2. Диаграмма причинно-следственных связей (Диаграмма Исикавы)

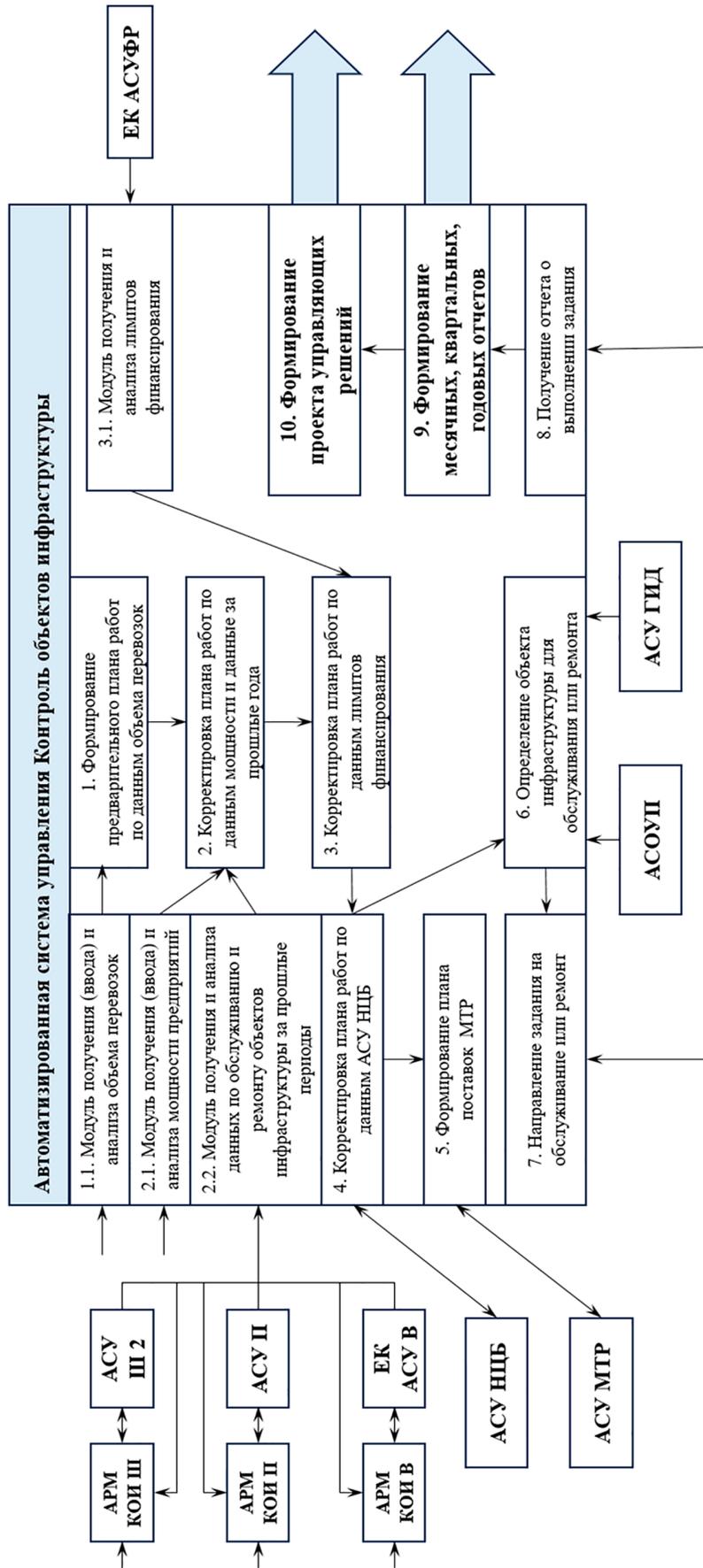


Рис. 3. Общая схема модуля планирования

Заключение

Создание интеллектуальной системы планирования, интегрированной с другими уже внедренными бизнес-системами, для обеспечения бесшовного обмена данными, позволит улучшить общую эффективность, повысит производительность и позволит решить ряд важных задач при планировании в ОАО «РЖД»: повысит эффективность планирования, увеличит скорость и точность при высвобождении времени для более стратегически важных задач, позволит осуществлять сравнительный анализ различных производственных сценариев, выявлять наиболее эффективные процессы, осуществлять сбор и анализ данных о затратах в режиме реального времени, позволит обеспечить точные прогнозы затрат, помогая ОАО «РЖД» контролировать бюджет и принимать более обоснованные решения, выявлять потенциальные проблемы и риски на стадии планирования и принимать превентивные меры по их устранению, осуществлять поиск новых возможностей для повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, улучшит координацию между подразделениями и позволит выявить дублирование производственных процессов

при соблюдении всех действующих норм и инструкций.

Список литературы

1. Москвичев О.В. Информационные технологии и информационно-управляющие системы на магистральном транспорте. Самара: СамГУПС, 2015. 287 с.
2. Неумоин В.А. Единая корпоративная автоматизированная система управления вагонного хозяйства // Вагоны и вагонное хозяйство. 2017. № 4. С. 2–4.
3. Положение об организации комплексного обслуживания объектов инфраструктуры хозяйства пути и сооружений, утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 29 ноября 2019 г. № 2675. 2019. 171 с.
4. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрику вагонов) № 808-2017 ПКБ ЦВ, утверждена Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества, протокол 21–22 мая 2009 г. № 50. 2017. 165 с.
5. Руководство по текущему отцепочному ремонту грузовых вагонов № 717-ЦВ-2009, утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 26 ноября 2010 г. № 2425 р. 2010. 49 с.
6. Руководство по деповскому ремонту грузовых вагонов № РД 32 ЦВ 169-2017, утверждено Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества, протокол 18–19 мая 2011 г. № 54. 2011. 156 с.
7. Руководство по капитальному ремонту грузовых вагонов № РД 32 ЦВ 168-2017, утверждено Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества, протокол 18–19 мая 2011 г. № 54. 2011. 115 с.
8. Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила строительства и монтажа Свод правил, утверждены приказом Министерства транспорта РФ от 06 июля 2015 г. № 204. 2015. 162 с.