ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕШАТЕЛЕЙ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Ерофеев И. А.
Кафедра интеллектуальных информационных технологий,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: ilerofv@gmail.com

Определена актуальность применения автоматизированных систем в управлении железнодорожной станцией. Рассмотрены примеры задач управления. Проанализировано текущее состояние и предложены дальнейшие шаги по разработке интеллектуальной системы управления железнодорожной станции.

Введение

Внедрение интеллектуальных систем управления является актуальной задачей для всех видов деятельности человечества. Не исключением является и железнодорожный транспорт, в особенности система управления перевозочным процессом на железной дороге. Важной составляющей системы управления перевозочным процессом на железной дороге является подсистема планирования. Как в любой современной проблеме такого рода, основные сложности возникают в нетипичных случаях, например когда тяжело предсказать значения переменных до начала решения или когда переменные плохо формализуются.

Рассмотрим более детально суть задачи планирования в контексте инфраструктуры железной дороги. На данный момент на железной дороге существуют автоматические планировщики графиков, основанные на классических алгоритмах. Однако их недостатками является малая гибкость и низкая адаптивность. В связи с этим они применяются только в системах долгосрочного и среднесрочного планирования. Касательно же оперативного планирования, для управления поездной и маневровой работой, а так же информационной поддержки процессов на станции, на Белорусской железной дороге существуют две информационно-справочные системы. Это автоматизированная система управления станцией (АСУС) и автоматизированная система управления линейным районом (АСУ ЛР). При этом функции разработки сменно-суточных и текущих планов работы станции реализуются в ручном режиме с последующим вводом информации в базу данных системы, что влияет на их достоверность и задержку появления в системе относительно реального времени[1].

Таким образом одной из наиболее актуальных задач автоматизации на железной дороге на данный момент является внедрение технологий искусственного интеллекта в системы автоматизации этих процессов.

Далее рассмотрим эту идею более подробно на примере задачи формирования оперативных планов.

I. Задача формирования оперативных планов

Для решения задач оперативного управления необходимо собрать информацию, в том числе прогнозную, что само по себе является нетривиальной задачей. Приведём несколько примеров задач, решаемых при разработке оперативных планов:

1. Прогнозирование длительности технологических операций на станции. Например, осмотр вагона с учётом таких признаков как: погода, тип вагона, опыт специалиста и др. **На данный момент** существуют фиксированные нормативы. Таким образом планировщик берёт информацию просто из «таблички».
2. Оптимизация графика приёма составов с учётом длительности тех. процессов, типов и требований составов и т.д.. Минимизация простоя по причине непринятия. **На данный момент** такой график заранее рассчитывается на основании плана подхода поездов. В случаях изменений в графике прибытия поездов, в технологии работы на станции и т.д., разработка оперативных планов ведётся вручную.
3. Динамическое перераспределение нагрузки между станциями, в условиях высокой загрузки одних станций и низкой загрузки других. **На данный момент** перераспределение нагрузки между станциями происходит на основании плана формирования поездов, который рассчитывается один раз в год и не всегда соответствует номинальным параметрам железнодорожной инфраструктуры и объёмам перевозок грузов[2].

На данный момент не существует доступной системы, способной решать эти задачи как на Белорусской железной дороге, так и за рубежом, однако существуют системы, решающие задачи аналогичных классов.

II. Анализ существующих подходов

Интеллектуальное прогнозирование длительности операции не является новой задачей,

существуют различные методы решений схожих задач на основе process mining и машинного обучения. В частности поиск проблем и закономерностей в ПО на основании журнала событий. Учитывая существующие на железной дороге правила сбора информации[4] есть все основания предполагать наличие исчерпывающей информации для использования этих методов.

Для модуля модуля оптимизации графика приёма составов можно так же использовать решения машинного обучения [1]. В качестве обучающей выборки и источника входных параметров можно взять упомянутые уже журналы событий и существующую на Белорусской железной дороге информационною систему соответственно.

Задачи динамического перераспределения нагрузки могут быть решены в рамках стандартных алгоритмов. Примером таких решений в программном обеспечении может стать распределение вычислительных ресурсов в вычислительных центрах. Однако более близким нам вариантом будет пример из материального производства, например система динамического распределения складских ресурсов промышленного предприятия [5].

III. Предлагаемый подход

Для создания комплексной системы решения задачи формирования оперативных планов нам потребуется обеспечить унификацию и семантическую совместимость компонентов этой системы между собой. Указанный принцип реализуется в рамках Открытой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем (*Технологии OSTIS*) [6], которую предлагается положить в основу предлагаемой системы.

Разработка системы в рамках данной технологии подразумевает разработку онтологии предметной области, разработку модулей решателей, управляющего модуля, а так же интеграция указанных элементов в рамках общей мета-системы.

IV. Разработка онтологии

Как было сказано, для решения проблемы совместимости на уровне *Технологии OSTIS* предлагается разработать онтологию единых терминов и понятий в рамках интересующей нас предметной области, которая позволит модулям использовать результаты работы друг-друга. В этой онтологии должны быть описаны все элементы системы, а так же процессы в ней протекающие. За основу предлагается взять онтологии из уже существующих работ и расширить их при необходимости. Примером верхнего уровня сущностной онтологии может быть приведена таблица указанная далее [3]. Однако стоит заметить, что каждый из указанных терминов, сам является частной предметной областью, которая описывается собственной онтологией.

Таблица 1 – Сущностная онтология верхнего уровня.

Статические объекты (инфраструктура)	Динамические объекты
Железная дорога	Поезд
Отделение	Вагон
Железнодорожная станция	Контейнер
Межгосударственный пункт перехода	Отправка
Район управления ЦУП	Локомотив
Диспетчерский участок	Бригада
Железнодорожное направление	Документ
Железнодорожный участок	
Перегон	
Блок-участок	
Депо	

V. Заключение

В работе определена актуальность применения автоматизированных систем в управлении железнодорожной станцией. Рассмотрены примеры задач управления. Проанализировано текущее состояние и предложены дальнейшие шаги по разработке интеллектуальной системы управления железнодорожной станции.

Дальнейшая разработка предполагает формализацию онтологии средствами OSTIS, реализация соответствующих решателей задач и интеграция разработанных компонентов в единую интеллектуальную систему.

1. Буглак С. В. Развитие информационно-управляющих систем станционного уровня / С.В Буглак // ИТЭС 2020: Инновации. Транспорт. Энергоэффективность. Строительство [Электронный ресурс]: сборник тезисов докладов VI межд. науч.-практ. конф. магистрантов / Белорусский государственный университет транспорта – Гомель: БелГУТ, 2020. – с. 21
2. Информационные технологии на железнодорожном транспорте: учеб. -метод. пособие Ч.2 /Ерофеев А.А., Федоров Е. А. // М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. БелГУТ – Гомель:БелГУТ, 2015 – 256 с.
3. Интеллектуальная система управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте /А.А Ерофеев // М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. БелГУТ – Гомель: БелГУТ, 2022 – 407 с.
4. СТП БЧ 15.405-2019 Порядок ведения графика исполненной работы на станциях в условиях автоматизированных систем: Стандарт государственного объединения «Белорусская железная дорога»
5. Плонский В. Ю. Система Динамического перераспределения складских ресурсов промышленного предприятия / Плонский В. Ю., Чистякова Т. Б // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2020. – №4
6. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантически совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных систем / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич. – Минск : Бестпринт, 2021. – 690 с.