

коррективы в значения классификационных характеристик складской инфраструктуры, с помощью которых ее объекты относятся к той или иной категории. Обобщающая (результативная) информация, представляющая интерес для органов государственного управления, ответственных за развитие складской инфраструктуры в Республике Беларусь, представляется в специальной форме. Обобщающая (результативная) информация представляется в статистических справочниках по экономической системе республики в целом, а также в разрезе отдельных министерств и ведомств, владеющих складской инфраструктурой.

Список литературы

1 **Чижонок, В. Д.** Теоретические основы и практические приложения логистики / В. Д. Чижонок. – М. : Новое знание, 2015. – 320 с.

2 **СТБ 2047–2010.** Логистическая деятельность. Термины и определения [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://karat-2011.by/images/doc/stb2047-2010.pdf>. – Дата доступа : 29.06.2017.

3 **СТБ 2133–2010.** Классификация складской инфраструктуры. – Минск : Госстандарт, 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чижонок Василий Денисович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», tchizhonok.vasily@yandex.ru.

УДК 656.0259 (470.620)

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В НОВОРОССИЙСКОМ УЗЛЕ

О. Н. ЧИСЛОВ, Н. М. ЛУГАНЧЕНКО

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
Российская Федерация*

Новороссийский транспортный узел включает морской порт, оператором которого является ведущий стивидор РФ – ПАО «Новороссийский морской торговый порт» (НМТП). Порт является самым крупным в РФ и пятым в Европе по грузообороту. К грузам, перерабатываемым портом Новороссийска, можно отнести следующие номенклатуры: нефть, нефтепродукты, зерно, рудные грузы, удобрения, цемент, уголь, контейнеры. Общая площадь территории порта составляет 278,12 га, площадь акватории порта – 344 км², а количество причалов – 90. Новороссийский морской порт способен перерабатывать около

215 млн т грузов в год [1]. Порт Новороссийск входит в состав таких международных транспортных коридоров, как «Транссиб», «ТРАСЕКА», МТК «Север – Юг», МТК № 9. В составе порта Новороссийска действует три грузовых района – Восточный, Центральный и Западный, а также пассажирский район и терминал перевалки нефти «Шесхарис».

Эффективное интегрирование Новороссийского морского порта в транспортную систему страны осуществляется за счет слаженного взаимодействия с железнодорожной станцией Новороссийск.

Для целей анализа и структуризации информации об отправляемых и прибывающих в порт грузов морским транспортом рассмотрим данные с помощью интернет-ресурса мониторинга грузовых судов *myshiptracking.com*. Согласно данным [2], за сутки Новороссийский морской порт переработал 45 грузовых судов: танкеров – 16 шт; балкеров – 7 шт; судов типа Ro-Ro – 4 шт; грузовых судов общего назначения – 14 шт; контейнеровозов – 1 шт; сухогрузов – 3 шт. Эти данные используются далее для создания аксиоматной модели узлового взаимодействия морского порта и железнодорожной станции в рамках системы «железнодорожная станция – порт» (С-ЖДС-П).

Аксиомата – это алгоритм, представляющий собой набор определенных действий, связанных между собой по устойчивой логике последовательности выполнения транспортных событий, и обеспечивающий в результате выполнение процесса [3]. Массив аксиомат, включающий логические группы задач, поставленных перед объектом транспортной инфраструктуры, называется аксиоматной моделью (АМ). Аксиоматной моделью высокого уровня можно назвать такую модель, которая использует принципы машинного обучения и теории нечетких множеств.

Рассмотрим построение базовой АМ взаимодействия водного и железнодорожного транспорта в рамках узловых транспортно-технологических процессов морского порта и железнодорожной станции.

Например, за единицу, составляющую водного транспорта, примем нефтяной танкер «Трансбункер» (Россия), подаваемый под погрузку на причал ООО «Новороссийский мазутный терминал». Для полного заполнения танкера необходимо 25 ч слива резервуара и заполнения танкера. Единицу, составляющую железнодорожного транспорта в модели, будут представлять железнодорожные цистерны в составе маршрута, переставляемого с грузового парка станции Новороссийск маневровым локомотивом. Для поддержания необходимого уровня заполнения мазутного резервуара требуется заполнить его на 2,3 тыс. т мазута. Рассчитаем минимальные затраты времени на выполнение этой операции с помощью построения и анализа аксиоматной модели (рисунок 1).

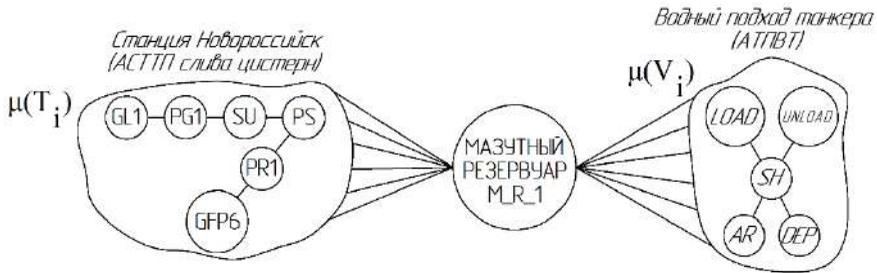


Рисунок 1 – Логические группы аксиоматной модели

Логические группы данной АМ представляют собой АСТТП – аксиоматы станционных транспортно-технологических передвижений, АТПВТ – аксиоматы технологических процессов водного транспорта, а также мазутный резервуар M_R_1 , объединяющий логические аксиоматные группы. В результате получают следующие логические группы аксиомат:

АСТТП: $\{GL1 \leftrightarrow PG1 \leftrightarrow \theta(SU) \leftrightarrow PS \leftrightarrow \theta(PR1) \leftrightarrow GFP6\}$;

АТПВТ: $\{AR \leftrightarrow SH \leftrightarrow LOAD \leftrightarrow SH \leftrightarrow DEP\}$.

Каждый из составляющих логической группы аксиомат (например – $PG1$) представляет собой модуль аксиоматной модели, проходя через который, система $C - ЖДС - П$ совершает действие, занимающее определенное количество времени. Логические группы аксиомат могут быть описаны с помощью программного модуля, например, языка программирования высокого уровня Python (shareware) (рисунок 2).

```

1  print("Длина, высота и весовые моменты (вместе со станцией порта) составят: ")
2  tka = ts + tgl
3  T2 = tka + tku + tka + tku + tku + tku
4  print()
5  print("АСТТП ст. Новороссийск: Выходы: вагон, Т2, "нагрузка")
6
7  #12 #Vag = Fav
8  print("Происхождение АСТТП, ст. Новороссийск")
9  print("Инициализация системы", Vagag, "вагоны, прибывает на ст. Новороссийск через главный путь С1 на грузовой парк РС")
10 t = Vagag
11 x = 0
12 T2 = 0
13 print("Создание системы в системе логизм: проверка возможности загрузки терминала, если будет работать на логическом уровне")
14 #13 #g = Fav
15 print("g")
16 T2 = T2 + tgl + ts + tpg
17 print("По прибытию на РС, где вагон находится", ts, "вагоны, груз", Fav, "вагоны, оставшиеся в РС", (t - Fav), "вагоны")
18 z = t - Fav
19 x = x + 1
20 print("[]")
21 print("g", x, "вагон, номерного вагона, на вагонах в РС")
22 print("[]")
23 #Srandom = randint(1, 1)
24 #Srandom = 1
25 print("Выбран вагонный тармак для обработки")
26 #Mrandom = randint(1, 100)
27 #Mrandom = 100
28 #Srandom = 100
29 print("Fav, вагон, прибывает через сортировочные устройства "M")
30 T2 = T2 + ts + tku
31 #12 #Srandom = 100
32 T2 = T2 + ts
33 #PSrandom = randint(1, 100)
34 #PSrandom = 100
35 print("Создание Fav, вагон, прибывает на сортировочные устройства парк РС")
36 T2 = T2 + ts + tpg
37 #12 #PSrandom = 100

```

Рисунок 2 – Программный модуль АМ

В результате построения аксиоматной модели С-ЖДС-П Новороссийского транспортного узла получились следующие результаты: для заполнения резервуара на 2,3 тыс. т мазута потребовалось 2 маршрута по 46 цистерн каждый; на выполнение этой операции было затрачено 14,6 ч. Экономия времени на выполнение данной операции относительно других вариантов выполнения логических групп АМ составила 1,5 ч.

Аксиоматное моделирование «переживает» на данный момент этап становления как отдельной теории цифровизации транспортно-технологических процессов, имея при этом большой потенциал к развитию путем интеграции с принципами интеллектуального машинного обучения, нейросетевых моделей, а также теории нечетких множеств. Аксиоматика транспортных процессов является универсальным методом систематизации логических условий выполнения и выбора управленческих решений на транспорте. Применяя вышеперечисленные принципы, можно не только аналитически вычислять параметры и выбирать наиболее целесообразные по временным характеристикам существующие варианты логических групп модулей аксиоматной модели, но и строить новые логические последовательности транспортных событий, повышая общую эффективность работы системы «железнодорожная станция – порт».

Список литературы

1 РОСМОРПОРТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rosmorport.ru/filials/nvrseaports>. – Дата обращения : 13.10.2022.

2 MyShipTracking [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.myshiptracking.com/ru/ports-arrivals-departures/?sort=TIME&page=1&pid=2976>. – Дата доступа : 13.10.2022.

3 Колесников, М. В. Моделирование деятельности транспортных предприятий / М. В. Колесников, Н. Н. Лябах, М. В. Бакалов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 1 (69). – С. 72–77.

3 Числов, О. Н. Аксиоматика транспортных процессов припортовых грузовых станций / О. Н. Числов, В. В. Ильичева, Д. С. Безусов // Вестник транспорта Поволжья. – 2017. – № 6. – С. 73–81.

4 Числов, О. Н. Принципы теории нечетких множеств в формализации инфраструктурно-технологического взаимодействия припортовой железнодорожной транспортной системы / О. Н. Числов, Д. С. Безусов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2021. – Т. 18., вып. 41. – С. 578–590.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Числов Олег Николаевич, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Станции и грузовая работа», o_chislov@mail.ru;
- Луганченко Никита Максимович, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», аспирант кафедры «Станции и грузовая работа», luganchenko.n@yandex.ru.