

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТНОМ УЗЛЕ

В статье формулируется новый вариант системного подхода, когда важным свойством системы является ее адаптивность. Построена модель адаптивной технологии для конкретного транспортного узла, приведены расчеты, доказывающие преимущество предлагаемой технологии.

Ключевые слова: транспортный узел, система, адаптивность, технология, устойчивость



П.А. Козлов



С.П. Вакуленко

Исследованию транспортных узлов и технологии расчета посвящено много публикаций [1–4] и нормативных документов [5;6].

Опыт исследований показывает, что работа транспортных узлов эффективна, когда они строятся как грамотно организованные системы. «Система» — это, по сути, природная форма построения организованной материи, обеспечивающей ей устойчивое функционирование в изменчивой среде. Важным свойством систем является наличие активного самоподдержания. Оно является результатом адаптивной, гибкой технологии. Последняя обеспечивает устойчивость системы без больших резервов (рис. 1).

Адаптивность создает так называемые динамические резервы, которые заменяют резервы статические, фактические [7]. То есть устойчивость транспортной системы обеспечивается, в основном, за счет управляемой технологии.

Формирование модели

Реализацию адаптивной технологии рассмотрим на примере узла Усть-Луга (рис. 2).

Узел включает сортировочную станцию и шесть припортовых. При развитии узла терминальные станции становятся многофункциональными. То есть возникает дополнительная работа по подформированию

Козлов Пётр Алексеевич, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ, президент научно-производственного холдинга «СТРАТЕГ» (Современные транспортные технологии государства). Область научных интересов: транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, управление процессами перевозок, системный анализ, управление и обработка информации. Автор более 400 научных работ, в том числе двух монографий.

Вакуленко Сергей Петрович, кандидат технических наук, профессор, директор Института управления и цифровых технологий Российского университета транспорта (ИУЦТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: пропускные и перерабатывающие способности линий и станций, управление вагонными парками, логистика грузовых и пассажирских перевозок, мультимодальные перевозки, транспортные коридоры, техническое оснащение и технология работы станций (всех типов). Автор более 300 научных работ.

Козлова Валерия Петровна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Системы управления транспортной инфраструктурой» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: риски при развитии транспортной инфраструктуры, оптимизация транспортных систем. Автор 38 научных работ, в том числе двух монографий.

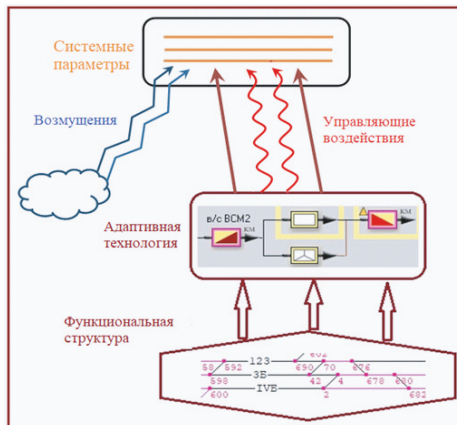


Рис. 1. Схема построения системы



Рис. 2. Схема узла Усть-Луга

передач по отдельным причалам. Эта работа может выполняться либо на сортировочной станции (формированием многогруппных передач), либо на терминальных (когда прибывают передачи одногруппные). На припортовых станциях эта работа менее затратная, но требует значительно больше времени.

Таким образом возникают два варианта работы модели адаптивного взаимодействия (рис. 3):

- первый, работа по подформированию выполняется непосредственно на сортировочной станции (вариант дороже, но доставка груза значительно быстрее);
- второй, подформирование выполняется на терминальной станции (вариант дешевле, но время доставки значительно больше).

Если нет опасности задержки судна, то выбирается второй вариант, как наиболее дешевый, в противном случае выбирается первый вариант.

Программная реализация и эксперименты

Построена модель адаптивной технологии и осуществлена ее программная реализация. Эксперименты проводились в двух вариантах — при жесткой установленной технологии, когда распределение работы между станциями однозначно фиксируется и при адаптивной, управляемой в зависимости от возникающей ситуации. Суда подходят неравномерно, вагоны с грузами на сортировочную станцию тоже прибывают неритмично.

Эксперименты показали, что во всех случаях гибкая технология эффективнее одновариантной, жесткой. Количественные показатели, естественно, варьируются. Ниже приведены результаты одного эксперимента при заданных ритмах подхода судов и прибытия грузов. Прибытие с обеих сторон задавалось с помощью случайных чисел на основании статистики.

На рис. 4–7 приведены исполненные графики работы станций в двух вариантах.

Жесткая технология

Как можно увидеть, задержки судов весьма значительные.

Гибкая технология

В нужной ситуации сортировочная станция берет на себя часть работы по дополнительному подформированию. Задержки судов значительно уменьшаются.

Суммарные результаты

Объемы переработки потоков по станциям приведены в табл. 1,2.

Графически это выглядит следующим образом (рис. 8).

Суммарные задержки судов по терминальным станциям выглядят так (рис. 9).

Задержки, естественно, разные. В основном они связаны с объемом выполняемой работы.

Таким образом гибкая, адаптивная технология при неравномерных потоках и изменяющихся ситуациях эффективнее жесткой.

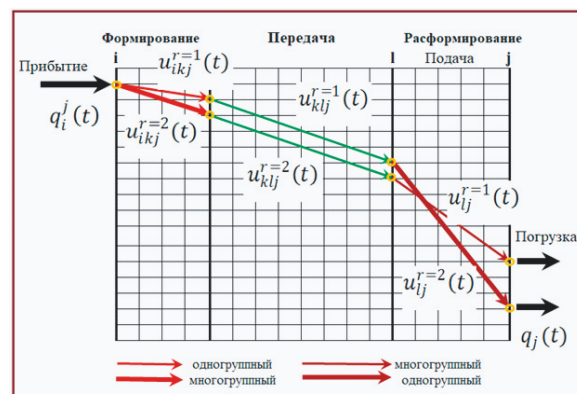


Рис. 3. Схема модели адаптивного взаимодействия
(толстыми линиями обозначена работа
по подформированию)

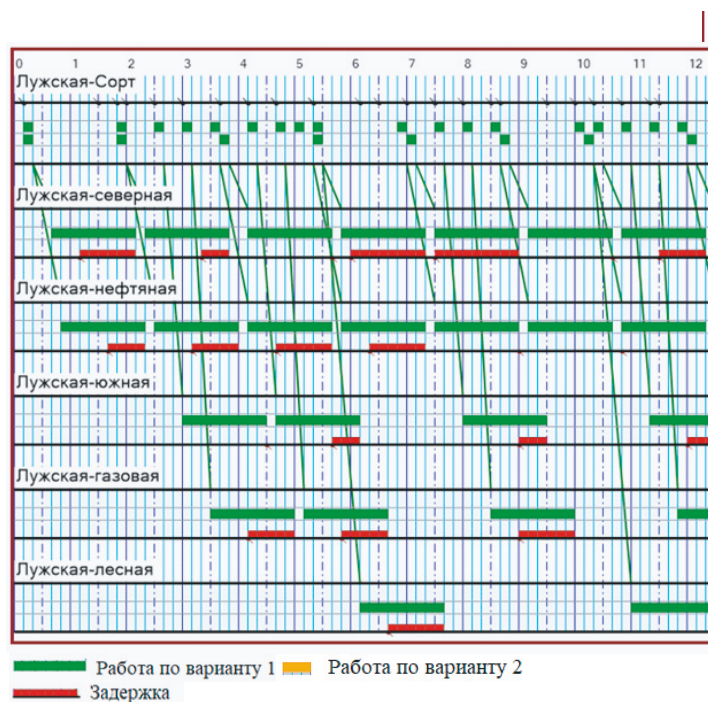


Рис. 4. График работы станций по жесткому варианту

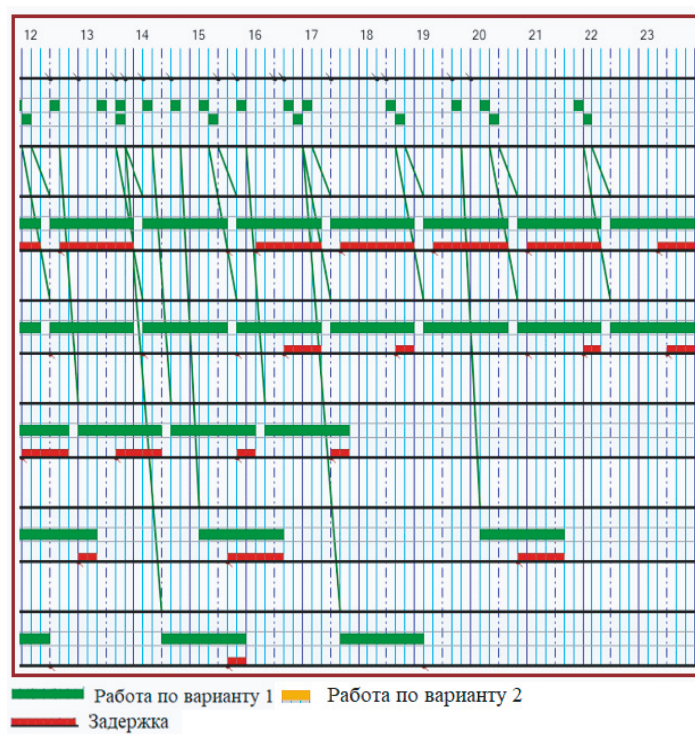


Рис. 5. График работы станций по жесткому варианту (продолжение)

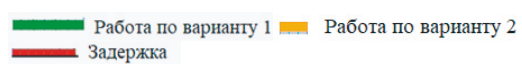


Рис. 6. График работы станций по гибкому варианту

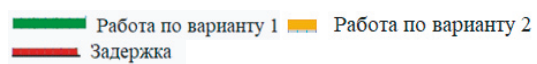


Рис. 7. График работы по гибкому варианту (продолжение)

Таблица 1

Объемы переработки потоков по жесткому варианту

Таблица 2

Объемы переработки потоков по гибкому варианту

Рис. 8. Переработанные вагонопотоки по разным технологиям

Рис. 9. Суммарные задержки судов по станциям

Литература

1. Станции и узлы учебник для студентов трансп. вузов / В.Н. Образцов, В.Д. Никитин, Ф.И. Шаульский, С.П. Бузанов; Под общ. ред. акад. В. Н. Образцова. — Москва: изд. и 1-я тип. Трансжелдориздата, 1949. — 540 с. — Текст: непосредственный.
2. Бартенев, П.В. Железнодорожные станции и узлы учебник для вузов ж.-д. транспорта / Проф. П.В. Бартенев, д-р техн. наук. — Москва: Трансжелдориздат, 1953. — 504 с. — Текст: непосредственный.
3. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / Н.В. Правдин [и др.]; Под ред. Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. — Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. — 1085 с. — ISBN 978-5 -89035 -619 -2. — Текст: непосредственный.
4. Козлов, П.А. Макромоделирование железнодорожных станций и узлов / П.А. Козлов, Н.А. Тушин, И.Г. Слободянюк. — Текст: электронный // Наука и техника транспорта. — 2015. — №2. — С. 82–88. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23582348> (дата обращения: 12.10.2021). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
5. Проектирование железнодорожных станций и узлов: справ. и метод. руководство / Э.В. Бакумов, Е.П. Бакумова, К.Г. Гусева и др.; Под ред. А.М. Козлова и К.Г. Гусевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Транспорт, 1981. — 591 с. — Текст: непосредственный.
6. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог (утв. ОАО «РЖД» 16.11.2010 г. №128). — Москва, 2010. — 275 с. — Текст: непосредственный.
7. Козлов, П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии: специальность 05.22.12: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Козлов Пётр Алексеевич; МИИТ. — Липецк, 1986. — 390 с. — Текст: непосредственный.