



Александр Цевелев,
к.э.н., доцент кафедры «Менеджмент
на транспорте», Сибирский государственный
университет путей сообщения

КИБЕРНЕТИКА БИЗНЕС-ТЕХНОЛОГИЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Часть I

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые вопросы кибернетики материально-технического обеспечения железнодорожного транспорта.

Ключевые слова. Железнодорожный транспорт, кибернетика бизнес-технологий, система МТО.

Annotation. The article discusses key issues of Cybernetics, logistics of railway transport.

Key words. Railway transport, Cybernetics business technologies, logistic system.

На железнодорожном транспорте России создана мощная информационная среда, позволяющая вести мониторинг бизнес-процессов системы материально-технического обеспечения в режиме реального времени. Однако отдача от многих информационных систем остается низкой из-за слабо упорядоченного потока информации, что затрудняет его эффективное использование. В скором времени будет уже недостаточно ВМР (управление бизнес-процессами), АСУ (автоматизированных систем управления) или ИАС (информационно-аналитических систем). Практика логистического менеджмента свидетельствует о том, что необходимы автоматизированные системы управления не просто отдельными бизнес-процессами, а бизнес-единицами на основе параметров анализа факторов возмущения внешней и внутренней среды для сведения человеческого фактора к минимальному значению в управлении. Требуется инновационный подход к системе ма-

териально-технического обеспечения всех процессов железнодорожных перевозок на уровне инновационной логистики с разработкой интеллектуальных кибернетических систем управления.

1. Общий кибернетический подход к управлению системой МТО

Наука кибернетика изучает общие закономерности управления, присущие объектам любой природы.

Объектом изучения кибернетики являются сложные вероятностные динамические системы, имеющие гомеостатическую¹ природу. Предметом изучения кибернетики выступают информационные процессы, связанные в системе, и управление ими.

Цель изучения кибернетики – создание принципов, методов и технических средств для достижения наиболее эффективного управления в организации. Кибернетика способствует становлению теории информации, а также доказыва-

ет необходимость не только прямых, но и обратных связей для управления, что обеспечивает возможность совершенствования системы.

Управление системой имеет целенаправленный характер и должно рассматриваться не в статике, а в динамике и в тесных связях с другими системами, что позволяет установить факторы, которые оказывают существенное влияние на поведение системы.

У динамических систем связи между элементами гибкие, и под влиянием внутренних и внешних воздействий эта система способна переходить из одного состояния в другое. Однако динамическая система может переходить не только в желательные состояния, но и в нежелательные.

Отличительная особенность управляемых систем заключается в наличии органа и объекта управления. Орган управления является управляющей подсистемой, а объект управления – управляемой подсистемой.

¹ Гомеостат – это механизм удержания параметров характеристик системы в заданных границах. Если система имеет гомеостатическую природу, то под этим подразумевают, что существует вектор изменения состояния системы и механизм выведения системы на эту траекторию.

Управляющая система должна иметь реальную возможность изменять состояние управляемой системы.

Для правильного выбора характера и степени управляющих воздействий управляющая подсистема должна знать не только цель, которая стоит перед системой в целом, не только конечное состояние системы, к достижению которого она стремится, но и текущее состояние управляемой системы. Только в этом случае может быть выбран правильный путь и принято решение по ее функционированию.

Таким образом, важным свойством управляемой системы является наличие обратной связи – информационного воздействия выхода системы на вход системы. С точки зрения кибернетики процесс управления есть процесс восприятия, преобразования и передачи информации. Центральным моментом в этом процессе становится акт принятия решения, в результате чего выходная информация преобразуется и доходит до исполнителя в виде скорректированных планов, инструкций, которые необходимо выполнять, чтобы система работала эффективно.

Управление заключается в воздействии субъекта на объект управления для перевода объекта в нужное состояние. В частном случае, когда другое состояние соответствует предыдущему, задача управления состоит в поддержании объекта управления в том состоянии, в котором он находится в данный момент.

Характерной особенностью управляемых систем является способность изменять свое движение – переходить в различные состояния под влиянием различных управляющих воздействий. Всегда существует некоторое множество действий, из которых производится выбор предпочтительного движения, поэтому для управляемых систем обязательно наличие алгоритма или программы управления. Если требуемое поведение, условия работы объекта, а также его свойства известны заранее, то управляющее воздействие может осуществляться на основе алгоритма управления [1].

Исходя из данных теоретических предпосылок осуществим выбор принципов кибернетики для системы материально-технического обеспечения (МТО).

1. *Закон необходимого разнообразия.* Один из наиболее важных этапов использования кибернетики при функционировании компании «Росжелдорснаб» (РЖДС) заключается в определении степени оптимального разнообразия при разработке любых систем. Главным моментом, характеризующим слож-

ность системы МТО, является ее разнообразие в выборе форм организации производства, обслуживания, оперативного управления. Повышение гибкости и адаптации системы МТО к внешним факторам воздействия требует внедрения компьютерных программ и математических алгоритмов, совершенствования управленческих навыков и повышения интеллектуальной стоимости сотрудников.

2. *Принцип эмерджентности.* Необходимо использовать системный подход при разработке стратегии развития системы МТО, чтобы цели верхнего уровня коррелировались с локальными диверсифицированными целями оперативного уровня отдельных структурных подразделений РЖДС, т.е. были понятны и выполнимы (чтобы свойства целого не отличались от свойств частей системы).
3. *Принцип внешнего дополнения.* Система управления МТО для обеспечения функционирования в заданных параметрах пороговых значений показателей должна иметь определенные нормативные резервы, компенсирующие воздействие неблагоприятных факторов.
4. *Закон обратной связи.* Для организации эффективного управления необходима обратная связь между взаимодействующими элементами системы МТО по обеспечению устойчивого динамического равновесия и способности системы к саморегулированию и самоорганизации (адаптации). Принцип обратной связи в кибернетике является аналогом функции контроля в управлении.
5. *Принцип выбора решения.* Для повышения потенциала и качества услуги МТО выбор решения задачи обеспечения материально-техническими ресурсами (МТР) должен осуществляться из нескольких вариантов.
6. *Принцип декомпозиции.* Управляемый объект всегда можно рассматривать как состоящий из относительно независимых друг от друга подсистем. Расчленение управляющей и управляемой систем на отдельные блоки, независимые звенья и переменные дает возможность решения задач производственного процесса с нивелированием факторов возмущения внешней и внутренней среды и повышением результативности деятельности.

7. *Принцип автоматического регулирования.* Сложная структура управления системой МТО требует стандартизации потоков информации с целью ускорения ее обработки.
8. *Принцип иерархии управления.* Компания РЖДС является многоуровневой организацией. Для налаживания оптимальной и эффективной работы требуется высокая скорость принятия решений и понимание целей многовариантных динамических задач в горизонтальных и вертикальных плоскостях системы снабжения [2].

2. Малые теоретические исследования кибернетики для системы МТО

Изучение кибернетики имеет общеобразовательное значение, так как формирует целостное современное научное мировоззрение.

Любая наука детерминируется своим предметом (предметной областью) и методом (единой совокупностью методов), поэтому науки можно условно разделить так:

- науки предмета, исследующие предмет различными методами (экономика снабжения, логистика снабжения);
- науки метода (модели), развивающие ту или иную совокупность методов, которые применимы к различным предметам;
- синтетические науки («метанауки»), основным результатом которых является развитие и обобщение методов тех или иных наук в применении к их предметам (исследование операций, системный анализ, кибернетика).

Наука как система знаний имеет функции:

- описательная – сбор и накопление данных;
- объяснительная – объяснение явлений и процессов, их внутренних механизмов;
- обобщающая – формулирование законов и закономерностей, систематизирующих и вбирающих в себя многочисленные разрозненные явления и факты. Основной функцией кибернетики является именно обобщающая, так как обобщения в виде законов, закономерностей, моделей, исследовательских подходов составляют основной корпус ее результатов;
- предсказательная (прогностическая) – научные знания позволяют заблаговременно предвидеть неизвестные ранее новые процессы и явления. Кибернетика, имея обоснованные аналогии

и конструктивные обобщения, может делать эффективные прогнозы;

- предписывающая (нормативная) – научные знания позволяют организовать деятельность по достижению тех или иных целей. Нормативная функция тесно связана с решением задач управления, которые являются одним из предметов кибернетики [3].

В основах кибернетического подхода кибернетике трудно дать однозначное определение. Более того, в процессе эволюции значения терминов, описывающих эту категорию, также меняются. Выделим из различных определений, может быть, и не бесспорное, но одно понятие: кибернетика – это наука, изучающая общие закономерности строения сложных систем и протекания в них процессов управления на основе получаемой информации.

В настоящее время к кибернетике относят следующие научные направления (условный выбор для системы МТО железнодорожного транспорта): теорию управления, общую теорию систем, системотехнику и системный анализ, исследование операций, искусственный интеллект, анализ данных и принятие решений и др. Наряду с общей кибернетикой выделяют и специальные кибернетики. Самым естественным является выделение, помимо теоретической кибернетики, технической, экономической кибернетики и, может быть, отраслевой кибернетики.

Помимо классической винеровской кибернетики за последние десятилетия появились и другие, среди которых наиболее ярким явлением стала кибернетика второго порядка – кибернетика кибернетических систем, делающая акцент на роли субъекта/исследователя, осуществляющего управление организационными системами [4].

Этап кибернетики второго порядка связан с понятием саморазвития систем. Ф. Варела отмечал: «Кибернетика первого порядка – это кибернетика наблюдаемых систем. Кибернетика второго порядка – кибернетика наблюдающих систем» [5]. В последней акцент делается на обратной связи между управляемой системой и наблюдателем.

При использовании кибернетического подхода к бизнес-технологиям системы МТО железнодорожного транспорта важно не пропустить и другие научные направления исследований:

- неоквибернетика – междисциплинарная наука, ориентированная на разработку методологии постановки и решения проблем анализа и синтеза интеллектуальных процессов и систем управления сложными объектами произвольной природы;

- новая кибернетика (посткибернетика) – фундаментальная наука об общих законах и моделях информационного взаимодействия и влияния в процессах и явлениях, протекающих в живой, неживой и искусственной природе;

- эвергетика – кибернетика третьего порядка для взаимодействующих субъектов управления, имеющих различные точки зрения, интересы и ценностные предпочтения [6].

Разнообразие подходов вполне естественно, так как отражает эволюцию науки кибернетики. Перспективы развития кибернетики и составляющих ее наук неразрывно связаны с тремя моментами:

- 1) с развитием теории управления, в частности производственного менеджмента МТО на железнодорожном транспорте;
- 2) с развитием причинно-следственных связей, в частности доказательного менеджмента по теории Нортона и Каплана для сбалансированной системы показателей снабжения:
 - прямая связь: управляющее воздействие на входе управляемой системы вызвано причиной – состоянием системы управления;
 - обратная связь: управление как следствие определяется причиной – состоянием управляемой системы;
- 3) с развитием взаимосвязей по координации деятельности, в частности логистического менеджмента МТО железнодорожного транспорта, между элементами управляемой системы, управляющей и управляемой системой, включая различные виды воздействий и взаимодействий материальных, информационных, финансовых, сервисных и трудовых потоков.

На сегодняшний день кибернетика и информатика являются самостоятельными междисциплинарными фундаментальными науками, но пересекаются на уровне общей научной базы – статистической теории информации, несмотря на различные акценты. Базовую математическую основу кибернетики составляет теория управления и теория информации, основу информатики – теория алгоритмов и формальных систем [7].

Тесная связь кибернетики с различными науками предполагает формирование следующих подходов к разработке соответствующих бизнес-технологий управления системой МТО железнодорожного транспорта.

1. Технология – система условий, форм, критериев, методов и средств решения поставленной задачи.

2. К общим технологиям следует относиться:

- системные (организация деятельности);
- информационные (вид обеспечения деятельности);
- организационные (реализация совместной деятельности).

3. Отраслевые технологии системы МТО обладают своей спецификой.

4. Базовыми науками кибернетики системы МТО являются теория управления, общая теория систем, системный анализ и системная инженерия.

5. Комплементарными науками кибернетики системы МТО являются информатика, оптимизация, исследование операций и искусственный интеллект.

Два последних положения актуальны только для настоящего периода.

Таким образом, развитие кибернетики в системе МТО предлагается как предметный (отраслевой) сценарий, в рамках которого основные результаты получают на стыке с отраслевыми приложениями управления железнодорожным транспортом и который дает возможность более эффективно решать задачи повышения эффективности и результативности управленческих воздействий на самые разнообразные классы объектов.

3. Задачи совершенствования системы МТО в рамках кибернетического подхода

Система МТО является важной частью повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, что требует решения многих вопросов автоматизации управления МТО и информатизации процессов снабжения [8]. Одним из направлений совершенствования системы управления МТО железнодорожного транспорта является использование инновационных концепций развития, из которых выделяется кибернетика бизнес-технологий.

Кибернетический подход в системе МТО ставит следующие задачи совершенствования деятельности:

1. Сокращение транспортных расходов на МТО невозможно без взаимодействия и координации всех носителей и субъектов рынка транспортных услуг, без использования новейших информационных и геоинформационных технологий. Геоинформация, геоданные, цифровые модели и цифровые карты являются основой анализа сложных сетевых пространственных структур, универсальным средством моделирования

- разных процессов и позволяют решать многие прикладные задачи [9].
2. Развитие железнодорожного транспорта требует применения системного подхода при планировании и управлении МТО. Кибернетика системного подхода заключается в исследовании совокупности объектов и отдельных объектов как сложных систем и включает в себя: раскрытие целостности объекта; выявление его частей и элементов; выявление различных типов связей, качественных и количественных характеристик; сведение выявленных характеристик и параметров в единую картину исследования.
 3. МТО в современных динамических условиях характеризуется явлением множества нештатных ситуаций. Это приводит к необходимости принятия решений не только по плану, но и по ситуации, что соответствует варианту ситуационного управления и требует ситуационного моделирования при непредвиденных обстоятельствах (contingency school of management) [10].
 4. В качестве ресурса развития железнодорожного транспорта может быть использована инфраструктура пространственных данных (ИПД). Одним из ее назначений является управление транспортными потоками, включая логистические операции в сфере МТО.
 5. Применение спутниковых систем в управлении МТО железнодорожного транспорта для обеспечения единого временного и информационного пространства (применение ГЛОНАСС).
 6. Интеллектуализация системы МТО железнодорожного транспорта вообще и логистики в частности. Основная цель интеллектуальной логистики – управление цепочкой поставок МТР на основе интеллектуальных систем и интеллектуальных технологий. Стратегическая задача интеллектуализации системы МТО – разработка интеллектуальной логистической системы (ИЛС) и решение логистических задач на этой основе. Тактическая задача интеллектуализации системы МТО – интеграция существующих методов логистики на базе интеллектуальных технологий и комплексных методов всех видов логистики.
- ИЛС – распределенная интеллектуальная система учета, распределения, координации, контроля, управления материальными потоками и состоянием системы МТО, а также отношений между

производственной сферой и сферой обращения. Основной функцией ИЛС является решение логистических задач при условии невозможности эффективного решения их с помощью обычного человеческого интеллекта. Для этого предлагается использовать мультиагентные интеллектуальные системы, сущность которых состоит в редуцировании исходной сложной задачи в совокупность простых задач, совместное решение которых приведет к решению исходной задачи. При этом решение каждой простой задачи осуществляется специальной решающей системой, называемой агентом [11].

Специфические особенности МТО железнодорожного транспорта ставят перед системой управления сложные комплексные задачи, решение которых возможно только с применением интегрированного кибернетического подхода.

Продолжение в следующем номере журнала «ЛОГИСТИКА»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карапетьян К. Т., Степин П. А. Системный подход и кибернетика в управлении // Управление социально-экономическим развитием регионов: проблемы и пути их решения: материалы конф. 30 июня 2016 г. М.: НИМГСУ, 2016. – С. 114–117.
2. Федосюк Я. В. Закономерности и принципы кибернетики как теоретико-методологическая основа формирования управленческих команд // Научный результат. Сер. Социология и управление. – 2015. – Т. 1, № 3(5). – С. 89–92. Электронный ресурс: URL: 10.18413/2408-9338-2015-1-3-89-92
3. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
4. Foerster H. The Cybernetics of Cybernetics. – 2nd ed. – Minneapolis: Future Systems, 1995. – 228 p.
5. Maturana H., Varela F. The Tree of Knowledge. – Boston: Shambhala Publications, 1987. – 231 p.
6. Новиков Д. А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с.
7. Козлов В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. – М.: Проспект, 2010. – 176 с.
8. Рувинов И. Р. Анализ применения аутсорсинга в материально-техническом обеспечении // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 6. – С. 130–133.
9. Цветков В. Я. Цифровые карты и цифровые модели // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 2. – С. 147–155.
10. Поспелов Д. А. Ситуационное управление. Теория и практика. – М.: Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1986.
11. Цветков В. Я., Маркелов В. М. Интеллектуализация логистики с применением геоинформатики // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 6. – С. 111–112.
12. Кузнецов И. А. Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Электронный ресурс: URL: <http://avtprom.ru/news/2014/01/29/intellektualnyesistemy>
13. Цевелев А. В. Логистическое моделирование бизнес-процессов МТО // РИСК. – 2013. – № 4. – С. 13–19.
14. Цевелев А. В., Цевелев В. В. Экономическое моделирование бизнес-процессов МТО // Экономика железных дорог. – 2014. – № 1. – С. 50–59.
15. Цевелев А. В. Алгоритм моделирования бизнес-процессов МТО // Экономика железных дорог. – 2014. – № 2. – С. 15–20.
16. Цевелев А. В. Панель индикаторов системы МТО ОАО «РЖД» // РИСК. – 2011. – № 1. – С. 113–117.
17. Цевелев А. В. Система оперативного маневрирования материально-техническими ресурсами железнодорожного транспорта // РИСК. – 2015. – № 2. – С. 29–35.
18. Цевелев А. В. Логистический анализ информационных технологий системы МТО железнодорожного транспорта // РИСК. – 2014. – № 1. – С. 23–27.
19. Козлов П. А., Осокин О. В., Тушин Н. А. Интеллектуальная информационная среда – основа для создания современных технологий // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – № 11. – С. 11–14.
20. Вагин В. Н., Еремеев А. П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2001. – № 6. – С. 114–123.
21. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года // Собр. законодательства РФ. – 29.12.2008. – № 52 (ч. 2).