

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Вопросы создания системы управления транспортом рассматриваются в многочисленных трудах учеными с разных позиций и соображений, однако проблемы управления мультимодальной транспортной системой остаются до конца не решенными. Взаимодействие железной дороги с автомобильным и морским транспортом, промышленным предприятием или пограничным переходом начинается с момента выбора ритма отгрузки грузов назначением в порт (склад, терминал, и т.п.). Особенность работы портов, пограничных станций заключается в обслуживании также потоков транзитных вагонов и грузов, поступающих от мест погрузки, расположенных на большом расстоянии, чем усложняется прогнозирование работы транспортных комплексов. Для решения проблемы взаимодействия целесообразно построение логико-лингвистических моделей принятия решений при управлении доставкой груза, на основе использования информационного мониторинга всех операций процесса доставки, организация которого выполняется на основе разработанной технологии и графика перевозки груза.

Разработанные в последние годы методы взаимодействия [1-5] реализуются на различных этапах доставки груза, но общим является для них неполная информационная определенность, нечеткость описания условий функционирования и отсутствие систем поддержки принятия решений (СППР). Поэтому при управлении перевозками грузов используются подходы, основанные на эвристических методах, собственном опыте управленцев и дисциплине исполнения приказов. На практике это означает возникновение реальных потерь, связанных с увеличением сроков доставки, простоями вагонов в «брошенных поездах» на подходах к портам, пограничным переходам и промышленным предприятиям, вызывает аритмию работы подсистем транспорта и промышленности.

Сложность создания математического аппарата СППР обуславливается наличием противоречивых ограничений, критериев, существованием конфликтов целей, стратегий и ресурсов различных видов транспорта. Из-за отсутствия свободных складских помещений в портах выгодно оставлять груз «на колесах», что является не выгодным для железной дороги, поскольку плата за пользование вагонами не компенсирует железной дороге потери от отсутствия ресурса вагонов для последующей погрузки, уменьшает перерабатывающую способность перегонов и станций. Кроме того, подача вагонов в порты без учета характеристик груза, а лишь по признаку «тарифно-статистической номенклатуры», уменьшает перерабатывающую способность грузовых фронтов подъездных путей порта, задерживает работу порта вообще. Решения подобных многоцелевых задач предлагается авторами проводить с привлечением аппарата многокритериальной оптимизации.

Нахождения Парето-оптимальных решений для участников взаимодействия, последовательно на всех этапах процесса доставки груза требует учета множества факторов, условий преобразования информации, внешнего дополнения, по которым осуществляется конкретная перевозка, от управления заказом грузоотправителя (или поступления вагона с грузом на пограничную станцию) к управлению составлением коносаментов в порту. Примеры таких решений в транспортных комплексах учеными еще не предлагались.

Один из детерминированных методов организации железнодорожных перевозок грузов - по твердым графикам движения поездов - приходит на замену вероятностным подходам; это принципиально новая технология организации перевозок на основе дискретных методов планирования, которая позволяет «прикрепить» отправку к конкретной нитке графика [6,7]. Но соблюдение жестких ниток графика будет зависеть от навигационных, погодных условий, работы механизмов на производстве. Даже на железных дорогах, работа которых напрямую не зависит от навигационных условий, уровень выполнения твердого графика может составлять [5] до 87%. Кроме того, при использовании твердого графика необходимо иметь возможность реализации оперативного мониторинга событий с вагонами, грузами и обработки судов для последующего анализа и принятия решений.

Следуя классике системного подхода можно представить МДГ в виде общей (полной) системы S у которой идентифицируется семь подсистем с учетом их интерфейсных связей [8]:

S_1 – реализации множества транспортно-логистических работ по МДГ;

S_2 – производственно-диспетчерского обеспечения процессов мультимодальной доставки грузов;

S_3 – государственного контрольно-надзорного мониторинга реализации процессов МДГ;

S_4 – нормативно-правового обеспечения деятельности операторов МДГ;

S_5 – законодательной базы осуществления процессов МДГ;

S_6 – разработки научно-методологических основ и учетно-квалификационных программ подготовки специалистов по МДГ;

S_7 – информационного обеспечения функционирования всех подсистем и системы МДГ в целом.

Структура взаимодействия подсистем при мультимодальной доставке грузов показана на рис.1. Особый интерес представляет функционирование трех подсистем S_1 , S_2 и S_7 с учетом их интерфейсных связей. Эти подсистемы выполняют реальные процессы мультимодальных доставок грузов с соответствующим производственно-диспетчерским, материально-техническим и информационным обеспечением. Выделим их в отдельную систему фактической реализации (СФР) мультимодальной доставки грузов, рис.2. Дадим обобщенный перечень функций S_1 , S_2 , S_7 . В подсистему S_1 входят функциональные компоненты (ФК) которые выполняют следующие задачи по подготовке и осуществления работ по МДГ, табл.1. Аналогично по подсистемам S_2 , S_7 , табл.1.

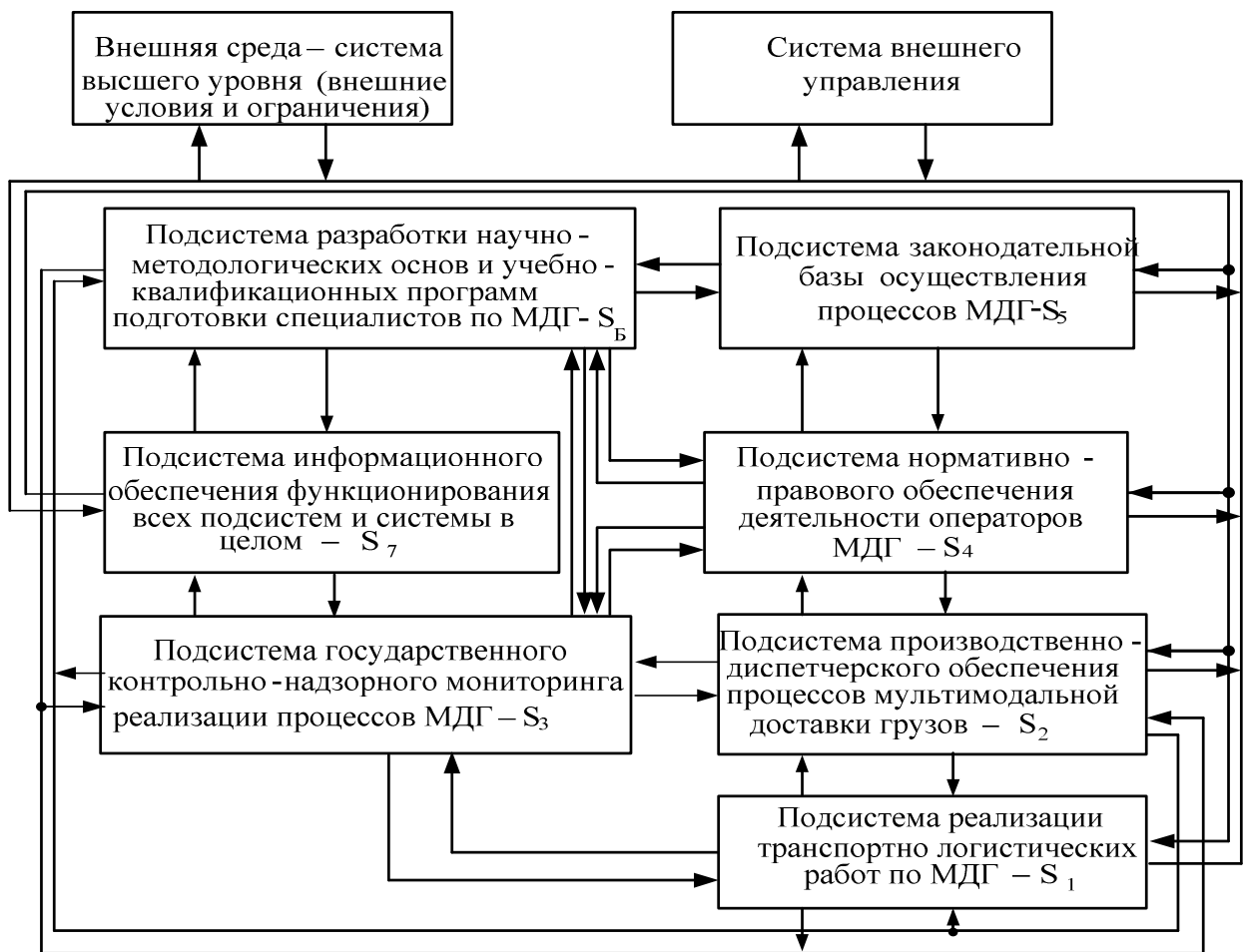


Рис.1. Структура системы мультимодальной доставки грузов

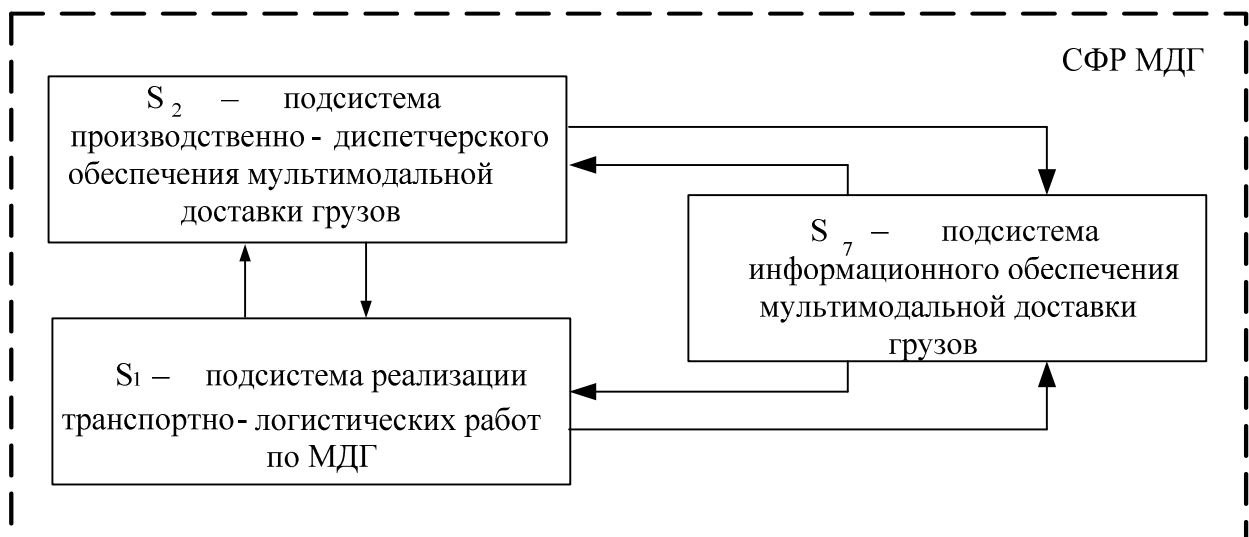


Рис.2. Структура системы фактической реализации МДГ

Таблица 1

Перечень задач, решаемых функциональными компонентами подсистем системы мультимодальной доставки грузов

Подсистема, функциональная компонента	Решаемая функциональная задача	Подсистема, функциональная компонента	Решаемая функциональная задача	Подсистема, функциональная компонента	Решаемая функциональная задача
S ₁ ; F _{1,1}	Транспортирование грузов отдельным и/или смежными видами транспорта	S ₂ ; F _{2,1}	Оперативная диспетчеризация транспортных операций по перевозке грузов	S ₇ ; F _{7,1}	Информационный мониторинг процессов МДГ на основе спутниковых радионавигационных систем и мобильной связи
S ₁ ; F _{1,2}	Подготовка и осуществление работ по МДГ на складах (отправителей и получателей грузов, транспортных организаций, пограничных и таможенных терминалов, промышленных предприятий)	S ₂ ; F _{2,2}	Контроль в реальном режиме времени графика доставки грузов по данным мониторинга	S ₇ ; F _{7,2}	Предварительная оценка текущих данных о временных показателях графика доставки грузов и выдача информации о существенных неслучайных отклонениях от плановых значений контрольных точек
		S ₂ ; F _{2,3}	Принятие логико-семантических решений по управлению транспортными операциями МДГ и контроль за их реализацией	S ₇ ; F _{7,3}	Информационная поддержка принятия логико-семантических решений по управлению процессами МДГ с использованием баз знаний
		S ₂ ; F _{2,4}	Принятие логико-семантических решений по управлению графиком процессов доставки грузов при рассогласовании плановых и фактических значений временных точек	S ₇ ; F _{7,4}	Формализация данных о выполненных сценариях и проблемных ситуациях процессов МДГ для интеллектуализации ИО выполнения мультимодальных доставок грузов
		S ₂ ; F _{2,5}	Среднесуточное планирование производственной деятельности по МДГ по наличным заявкам на доставку грузов		
		S ₂ ; F _{2,6}	Долгосрочное прогнозирование объемов и периодов МДГ стабильно-постоянных отправителей		
		S ₂ ; F _{2,7}	Согласование сроков и объемов грузов в местах стыковки смежных видов транспорта, при пересечении границ и т.п.		
		S ₂ ; F _{2,8}	Контроль за наличием парка подвижных транспортных средств и за расходом материально-технических ресурсов и своевременное их пополнение		

Последующая детализация структур функциональных компонент $F_{i,j}$, можно осуществить путем декомпозиции компонент на системные элементы $R_{i,j,k}$, реализующие элементарные операции, процедуры, действия и мероприятия, которые выполняют соответствующие задания как составные части перечисленных функциональных задач. Такая детализация необходима при постановке задач и создании аппаратно-программного комплекса транспортных информационных управляющих систем (ТИУС).

Таким образом, в настоящее время, меняется концепция реализации транспортных информационных и сервисных услуг, приближая ее к целям и задачам логистических систем. Как правило, если изменяется концепция, то меняются (появляются) новые термины понятийного аппарата исследования, разработки и внедрения новой методологии. Исходя из вышесказанного, в первую очередь, на наш взгляд следует наряду с понятием термина «мультимодальные перевозки» применять термин более богатый семантикой. Целесообразно говорить о «мультимодальной доставке грузов» - это расширяет область предметной деятельности (ОПД), делает ее более реальной, адекватной естественной реализации процессов. Дадим вариант более формального определения термина – «Мультимодальная доставка грузов».

Определение 1. Мультимодальной доставкой грузов (МДГ) называется процесс изменения пространственного положения грузов упорядоченный по времени, как результат:

- применения взаимосвязанных транспортных операций по перевозке грузов смежными видами транспорта;
- воздействия логико-семантических решений по управлению графиками доставок;
- реализации процедур информационного обеспечения в СППР;
- осуществления действий по материально-ресурсному обеспечению системы доставки грузов;
- выполнения организационно-технических мероприятий по подготовке и осуществлению транспортных операций, принятия решений, информационных процедур и материально-ресурсных действий.

Определение 2. Процесс доставки груза – последовательность операций транспортного и сопутствующего характера направленных на удовлетворение заявки владельца груза и перемещения груза во времени и пространстве в соответствии с утвержденным графиком.

Определение 3. Операция процесса доставки груза – законченная, неделимая часть процесса доставки груза, выполняемая на одном и том же рабочем месте.

Операция длится определенный промежуток времени, который можно разделить на равные/неравные интервалы времени. Интервалы отделены друг от друга контрольными временными точками (КВТ) – t_i . Так как КВТ и вид операции определяют пространственное положение объекта процесса доставки груза, то будем использовать термин: пространственно-временная дислокация (ПВД) объекта процесса доставки груза.

Определение 4. Объектом процесса доставки груза (ПДГ) может быть: железнодорожный состав (поезд); железнодорожный вагон, грузовой контейнер; единица груза в индивидуальной упаковке (таре). Так как объект представляет собой отдельную категорию системы доставки грузов в виде единой, неделимой, точечной субстанции, то объектами могут быть и склад грузовой станции, припортовый железнодорожный путь, пограничный переход, диспетчер пути, сцепщик вагонов, приемник GPS/ГЛОНАСС/GALILEO и т.п. Рамки объекта задаются исходя из поставленной перед транспортной информационно-управляющей системы задачи.

Определение 5. Транспортная информационно-управляющая система (ТИУС) - система осуществляющая все операции по прогнозированию потока заявок на доставку грузов, планированию графика доставки грузов по назначению, информационному мониторингу, контролю фактического графика доставки, оценке степени отклонения фактических значений контрольных временных точек от плановых значений КВТ, ведение баз данных и знаний, разработке и выдачи в виде рекомендаций управляющих воздействий в процессе принятия решений по корректировке проблемных ситуаций возникающих при доставке грузов.

Определение 6. Проблемная ситуация (ПС) процесса доставки груза - представляет собой нештатное состояние объекта ПДГ, которое, вызывается событием непредусмотренным плановым графиком доставки груза.

Проблемные ситуации могут возникнуть в результате случившегося транспортного происшествия (И – инцидент, СИ – серьезный инцидент, А – авария, ТА – тяжелая авария), отсутствия ресурсов на выполнение транспортной операции, перегруженности припортовых станций, временным закрытием таможни и т.п. На оси времени, наряду с КВТ отдельных операций указываются события процессов доставки грузов. В течение интервалов времени выполнения операций состояние объекта принимается постоянным (неизменным). Хотя, строго говоря, это не так. Например: железнодорожный состав выполняет транспортную работу расходуя энергетические ресурсы и расходуя свой технический ресурс. Однако на этом этапе исследований будем считать $C_j = \text{const}$ на интервале реализации операций D_j , рис.3.

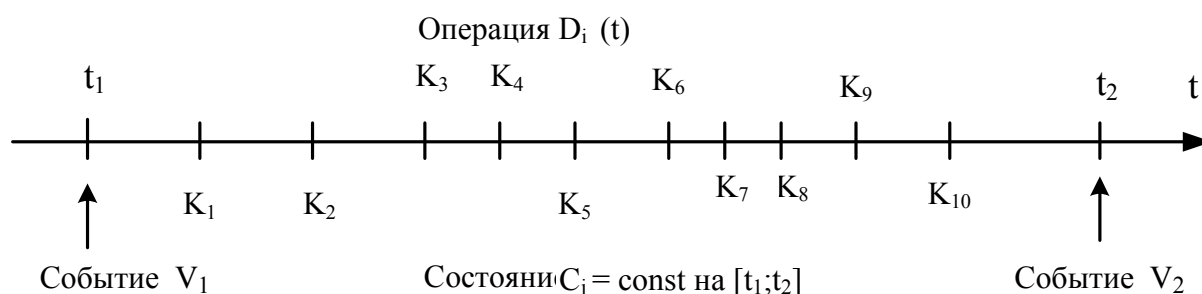


Рис. 3. Интервал текущего времени t_1, t_2 на котором выполняется операция $D_i(t)$ и контролируются временные точки K_m

Определение 7. Событием процесса доставки грузов – называется действие (причина) планового или непланового характера проявление которой приводит к изменению состояния того или иного объекта процесса (следствие).

Причинно-следственная связь (ПСС) позволяет прогнозировать ход развития процесса доставки грузов. Но это трудно выполнить, если причиной является результат воздействия внешней среды – внешней по отношению к транспортной информационно-управляющей системе. Это могут быть: климатические, экологические и техногенные влияния среды, акты незаконного вмешательства в транспортную деятельность, негативное воздействие системы высшего уровня и т.п.

Определение 8. Состояние объекта процесса доставки груза – определяется поступающими на вход объекта ресурсами (материальными, энергетическими, информационными, людскими), переработка которых в условиях конкретного объекта позволяет получить продукцию.

Не все поступающие ресурсы и виды ее трансформации приводят к наличию необходимой (плановой) продукции. Отсутствие согласованности между видами транспорта при доставке грузов, при поступлении ресурсов не той номенклатуры или ограниченности нужных ресурсов вызывает опять же появление проблемных ситуаций. Так, например, отсутствие такого материального ресурса как необходимые грузовые фронты подъездных путей морского порта приводит к проблемной ситуации «брошенных поездов» и др.

Последовательность операций в процессе доставки грузов зависит от многих факторов, как детерминированных, так и случайных. При планировании последовательность операций однозначно отображает сложившуюся практику графика доставки грузов, используемую в настоящее время на железных дорогах Укрзалізниця. Это своеобразные сценарии пространственно-временных действий. Специфика этих сценариев заключается в том, что информация о завершении какой-либо операции процесса доставки грузов поступает в диспетчерский центр значительно позже момента окончания операции. Для управления процессами доставки грузов в режиме on-line (режим реального времени) необходимо получать оперативную информацию не только об окончании операции, а отслеживать моменты контрольных временных точек внутри интервалов времени выполнения операций – K_j . Поэтому, стоит задача разработки, внедрения и использования информационного мониторинга (ИМ) процессов доставки грузов для контроля пространственно-временной дислокации объектов процесса, в первую очередь, грузов.

Определение 9. Информационный мониторинг процессов доставки грузов представляет транспортную информационную систему, которая осуществляет формирование, передачу, сбор, хранение и первичную обработку информационных элементов характеризующих пространственно-временную дислокацию грузов, за доставку которых ответственная Укрзалізниця.

Информационный мониторинг является неотъемлемой частью транспортной информационно-управляющей системы. Целью ИМ является непрерывное или дискретное формирование представительной (репрезентативной) информации, как минимум, о пространственно-временной

дислокации выделенных объектов, участвующих в процессе доставки груза железной дорогой. Задачи информационного мониторинга:

- формирование первичной информации о ПВД объектов ПДГ в виде информационных элементов определенного объема;
- хранение информации в устройствах типа «черный ящик», упорядоченно по времени;
- передача информационных элементов (ИЭ) в режиме реального времени (непрерывно и/или по запросу);
- передача массива ИЭ в пакетном режиме;
- первичная обработка информации с целью проверки соответствия фактической ПВД груза плановому графику.

Транспортный информационный мониторинг является сложной организационно-технической системой, исследование которой затруднено разноплановостью и многофакторностью проблем, отсутствием приемлемых моделей, высокой стоимостью работ и издержек при реализации системы «в слепую», большими затратами временного ресурса при реализации системы в практику, решения проблем создания ИМ методом «проб и ошибок» и др. Попытки решить сложную информационную задачу на основе традиционных энтропийных моделей не привели к ожидаемым результатам. Также не состоятельными оказались модели, построенные с использованием дифференциальных и интегральных уравнений, модели систем массового обслуживания. В данных условиях был выполнен анализ применимости методологии концептуально-логического отображения и проектного моделирования сложных транспортных организационно-технических систем [9] к проблеме построения моделей информационного мониторинга. Суть методологии такова [10].

На первом этапе выполняется декларативно-графическое описание (ДГО) области предметной деятельности по доставке грузов при котором дается вербальное описание ОПД со всех точек зрения (в разумных пределах). Основная задача ДГО заключается в доведении для исследователя(лей) семантики функционирования системы доставки грузов железной дорогой: цели и задачи; перечень функций и структура, реализующая эти функции; материальные, информационные, энергетические потоки и их трафики; принципы управления; стратегические, тактические и оперативные методы управления; механизмы влияния и ресурсы управления; критерии и показатели, характеризующие степень достижения цели функционирования системы и т.п. То есть всего, что необходимо и существенно уже для формального описания исследуемых процессов доставки грузов.

Определение 10. Декларативно-графическое описание области предметной деятельности – это графическое отображение структуры ОПД, сделанные по результатам анализа доступной научно-технической, технологико-конструкторской и законодательно-нормативной литературы и декларативное описание графики в плане проблематики решения поставленных задач.

Используя результаты декларативно-графического описания, на втором этапе реализации методологии, строятся теоретико-множественные модели

(ТММ) в виде отображения, элементами которого являются множества концептов активно (результативно) участвующих в формировании выходного (итогового, финитного) концепта ТММ. Входные (причинные) концепты моделей представляют собой множества, в том числе и в лингвистической форме. В свою очередь, концепты моделей могут иметь свои ТММ с более высокой степенью детализации. Отображения, в наиболее простом случае, представляются в виде аналитических зависимостей, но чаще всего при исследовании сложных транспортных организационно-технических систем они являются семантическими описаниями причинно-следственных связей, что приводит к необходимости привлечения аппарата математической логики.

Определение 11. Теоретико-множественная модель в виде отображения представляет собой декартово произведение множеств (концептов модели) в виде $M: A \times B \times C \rightarrow D$

Это выражение каждому 3-х трехэлементному кортежу $\{a, b, c\}$ ставит в соответствие элемент $\{d\}$, где a, b, c, d – элементы универсумов, множеств A, B, C, D , то есть $a \in A, b \in B, c \in C, d \in D \subseteq U$. Иными словами, отображение представляет собой функцию M , определенную на множествах – универсумах A, B, C и принимающую значения в множестве D . При этом функция M не связывает множество A, B, C, D аналитически, а является, как правило, логической (алгоритмической, лингвистической) формой соответствия каждому варианту кортежа (упорядоченного набора элементов a, b, c) элемента d . Универсум U – универсальное множество U , состоящее из всех элементов, которые, в принципе, могут участвовать в данной задаче или, более широко, в задачах данного класса.

Декларативно-графическое описание и теоретико-множественные модели дают возможность построить инфологические модели (ИЛМ) системы с описанием потоков информационных элементов различной сложности. При этом следует выделять или статистически определять такие показатели как: достоверность, полноту, однородность, непрерывность информации, циркулирующей в системе; оперативность и экономичность информационного обеспечения функционирования системы. Декларативно-графическое описание, ТММ и ИЛМ в совокупности представляют собой концептуальную модель (КМ) исследуемой системы.

Определение 12. Инфологическая модель – это отображение информационных возможностей, которые могут быть реализованы в системе мониторинга и информационных потребностей, необходимых для эффективного управления процессами доставки грузов в соответствии с теоретико-множественной моделью управления.

Определение 13. Концептуальная модель – множественное отображение целей и задач мониторинга процессов доставки грузов, как аналитических и семантических функций модели, на множестве концептов – аргументов модели, в терминах и выделенных категориях информационного мониторинга исходя из результатов декларативно-графического описания, построения теоретико-множественных и инфологических моделей области предметной деятельности.

Концептуальная модель позволяет избежать «провалов», «разрывов» в описании процессов с одной стороны, и с другой уменьшить или вообще устранить избыточность в системном описании объекта исследования – информационного мониторинга. Следует учитывать, что общей (глобальной) модели ИМ в принципе нет – попытки построить ее показали, что это будет слишком сложной, громоздкой конструкцией с которой невозможно работать. Как правило, необходимо создавать отдельные модели, отображающие интересующие исследователей аспекты функционирования мониторинга. Например: ДГО структуры информационного мониторинга, процессуальная ТММ, теоретико-множественная модель ситуационного управления, ИЛМ мониторинга процесса доставки груза и т.п.

Последующий этап состоит из создания логико-семантических моделей (ЛСМ) с использованием аппаратов математической логики и семантического анализа. Эти модели закладывают основу для построения узкопрофессиональных баз знаний. Базы знаний создаются отдельно по совокупности концептуальных (основополагающих) знаний и отдельно по фактографическим (текущим) знаниям. Все выше приводимые описания и модели служат для реализации программно-конструкторского описания (ПКО) мониторинга, как системы, что по своей сути представляет методику создания программно-аппаратного комплекса на базе современной информационной технологии. Основной задачей ПКО является возможность проведения логико-семантических операций с последующим проектным моделированием системы информационного мониторинга.

Совместно логико-семантическая модель и программно-конструктивное описание информационного мониторинга представляют собой логико-лингвистическую модель (ЛЛМ). В свою очередь, совокупность КМ и ЛЛМ дает возможность реализовать обобщающую проектную модель информационного мониторинга процессов доставки грузов, рис. 4.

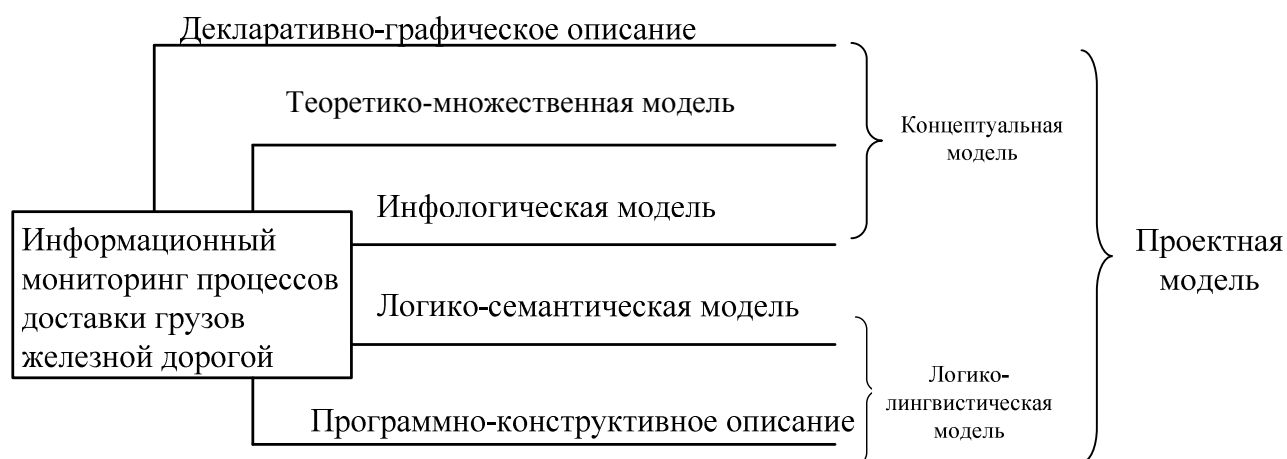


Рис. 4. Структура исследований ОПД – информационного мониторинга процессов доставки грузов железной дорогой с применением методологии концептуально-логического отображения и проектного моделирования сложных транспортно-организационно-технических систем

Определение 14. Логико-семантическая модель – семантическое (смысловое) отображение событий и состояний информационного мониторинга, как транспортной информационной системы в среде процессов доставки грузов в виде комплекса логических высказываний (простых и сложных), как сценарного описания функционирования информационного мониторинга.

Определение 15. Программно-конструктивное описание – описание методологии решений, конструктивных и технологических особенностей создания информационного мониторинга, алгоритмического и программного продуктов деятельности по построению информационного мониторинга на основе результатов построения КМ и ЛСМ.

Определение 16. Логико-лингвистическая модель – фрагмент знания об информационном мониторинге процессов доставки грузов представленный в виде дуальной композиции лингвистической формы семантики знания и логической части модели, как правильно построенных формул алгебры логики.

Определение 17. Проектная модель - совокупность концептуальной и логико-лингвистической моделей, с достаточной полнотой и охватом описывающих проектируемую систему мониторинга и позволяющая выполнять проектное моделирование, анализ и синтез предлагаемых решений по реализации информационного мониторинга процессов доставки грузов.

С учетом значительного уровня неопределенности в аналитике и семантике концептов моделей они имеют нечеткий характер. Методология концептуально-логического отображения и проектного моделирования сложных транспортных организационно-технических систем позволяет строить модели с входящими в них нечеткими множествами, при этом применяется аппарат нечеткой логики Заде (теория возможностей) [11].

В целом информационный мониторинг процессов доставки грузов железнодорожным транспортом представляет собой сложную организационно-техническую систему. В качестве элементов системы, как источников первичной информации, выступают разнородные категории: подвижные железнодорожные средства (локомотивы, поезда), грузовые контейнеры, отдельные единицы груза в индивидуальной упаковке (таре), навигационная аппаратура потребителей, устройства передачи и приема данных, материальные и энергетические ресурсы, диспетчера и производственно-технические работники железных дорог, логистического центра и т.п. Подобная сложная система требует наличия действенного аппарата исследования, разработки, внедрения и эксплуатации. А еще ранее следует иметь концепцию построения системы информационного мониторинга процессов доставки грузов, которая должна стать основой, руководящей идеей для проектантов, разработчиков и эксплуатантов системы. Особенно важно четко знать и представлять для чего создается система информационного мониторинга, что необходимо делать далее, имея представительную (репрезентативную) информацию о пространственно-временной дислокации (ПВД) грузов.

Систему информационного мониторинга (СИМ) процессов доставки грузов железнодорожным транспортом можно классифицировать как сложную,

открытую, вероятностную (возможностную), динамическую и дискретную систему. Ее назначение заключается в получении, с помощью спутниковых навигационных технологий и мобильной связи, репрезентативной информации о процессах доставки грузов в дискретном режиме реального времени для последующего использования данных при управлении этими процессами в рамках информационно-управляющей системы железной дороги. Создание СИМ возможно при однозначной формализации процессов доставки грузов железнодорожным транспортом, которая базируется на:

- плановом разделении процессов на стандартные операции по доставке грузов, упорядоченные по времени;
- возможности зафиксировать начало и конец каждой операции процессов доставки грузов, а также наличия внутренних контрольных временных точек характеризующих отклонения от плановых показателей движения грузов в пространстве и времени;
- применимости спутниковых радионавигационных систем и мобильной связи для дискретной фиксации пространственно-временной дислокации подвижных железнодорожных средств, отдельных грузов.

Условиями создания информационного мониторинга процессов доставки грузов железнодорожным транспортом являются:

- возможность планирования железнодорожных перевозок грузов по твердым ниткам графиков движения поездов;
- доказанная применимость в принципе для создания СИМ спутниковых навигационных технологий и мобильной связи;
- возможность применения «глобальной оперативной навигации» для контроля пространственно-временной дислокации поездов, контейнеров и отдельных грузов. Термин «глобальная оперативная навигация» (ГОН) означает, что подвижной объект, оснащенный навигационной аппаратурой потребителя (НАП), может в любом месте приземного пространства в любой момент времени определить параметры своего движения - три геодезические координаты: широта $B(\varphi)$; долгота $L(\lambda)$; высота $H(\text{alt})$; три составляющие вектора скорости (на север V_N , восток V_E , вверх V_H) и время UTC [12];
- готовность железной дороги приступить к внедрению информационного мониторинга и контроля технологий доставки грузов.

Принципы построения системы мониторинга процессов доставки грузов таковы:

- открытость системы (к ней могут подключаться системы мониторинга других видов транспорта, особенно автомобильного и морского);
- модульность (способность наращивания и увеличения функций системы без переделки ранее внедренных подсистем);
- преемственность (действующие технологии маршрутизации поездов с грузами остаются неизменными);
- защищенность от постороннего вмешательства и съема информации (невозможность проникновения в систему нежданных коммуникантов, хакеров);

- соблюдение режима реального времени (позволяет в дальнейшем реализовать и управление процессами доставки грузами в режиме онлайн);
- совместимость с системой электронного документооборота железной дороги (путем использования однородных шаблонов);
- ориентация на самые прогрессивные и современные технологии спутниковой навигации и мобильной связи (возможная ориентация на систему GALILEO);
- управляемость (СИМ однозначно реагирует на управляющие воздействия для достижения цели функционирования);
- устойчивость (СИМ работает без сбоев при воздействии внешних и внутренних дестабилизирующих факторов);
- эффективность (экономический эффект от эксплуатации СИМ превосходит затраты на создание и эксплуатацию системы);
- информационная эффективность (обеспечение репрезентативности – достоверности, полноты, однородности и непрерывности информации);
- надежность функционирования (возможность в определенных условиях и в течение заданного периода времени выполнять назначенные функции).

При анализе процессов доставки грузов смежными видами транспорта (автомобильный, морской) было определено, что и эти процессы также можно контролировать (вести мониторинг) путем применения СРНС и мобильной связи [13]. Следовательно, есть теоретические и практические предпосылки для информационного мониторинга процессов доставки грузов от ворот производителя (отправителя груза) до ворот потребителя (получателя груза), включая возможности промежуточного хранения грузов, пересечения государственной границы и т.п. [14].

Литература

1. Левитин И.Е. Исследование взаимодействия работы складов предприятий и портов в условиях неравномерного производства экспортной продукции, ВИНТИ РАН.– №4, 2008. - С. 3-6.
2. Данько М.І., Будько Т.В., Ломотько Д.В., Козак В.В. Методологічний аспект формування критеріїв ефективного управління залізничною транспортною системою: зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗД, 2010.-Вип.113-С.5-9.
3. Прокудін Г.С. Моделі і методи оптимізації перевезень у транспортних системах / Г.С. Прокудін. – К. : НТУ, 2006. – 224 с.
4. Белокуров С.В. Оптимизация многоцелевых транспортных задач при использовании алгоритма анализа и отсева на интеракциях поиска решений. Москва. ВИНТИ Транспорт: наука, техника, управление. – 2009. - №11. С. 12-14, рос.
5. Іващук В.Р. Формування інструментів логістичного забезпечення перевезень вантажів на залізниці/ Іващук В.Р., Кириченко Г.І., Кузнецов М.М.// Київ, Залізничний транспорт України, - 2011. - №5. – С. 30-32.
6. Будько Т.В., Ломотько Д.В., Прохорченко А.В., Олійник К.О. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіку руху поїздів: Зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ, 2009.-Вип.113.-С. 23-31.

7. Кузнецов Г.А., Черноротова О.А. Организация движения поездов по специализированным «твёрдым» ниткам графика. Железнодорожный транспорт №1, 2009. -. С. 46-54.
8. Фрейдина Е.В. Исследование систем управления/Фрейдина Е.В. //Москва, Изд. «Омега-Л», 2008. – 367 с.
9. Петрашевский О.Л., Данилевский В.В., Цымбал Н.Н. Адаптация методологии концептуально-логического отображения и проектного моделирования транспортных систем к задачам управления проектами. Київ. Проблеми транспорту. Збірник наукових праць.-2010.-Віпуск 7.-С.56-60.
10. Петрашевский О.Л. Методологія концептуально-логічного відображення й проектного моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху/ Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексєєнко О.В.//Київ, НТУ, Проблеми транспорту, Сб.наук.праць №6, 2009. – С. 76 – 89.
11. Нагорний Є.В. Визначення інтегрального показника якості перевезень вантажів на основі нечіткого моделювання /Є.В. Нагорний, О.В. Дорохов, С.В. Вафоломєєва, Л.О. Копенко//Удоск. вантаж. і комерц. роботи на залізн.. України: зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗД, 2004.-Вип.62.-С.112-117.
12. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее применения/Соловьев Ю.А. // Москва, ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003. – 326 с.
13. Петрашевский О.Л. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану автотранспортних систем/ Петрашевський О.Л., Алексєєнко О.В.//Київ, Вісник НТУ, №13, 2006. – С. 53 – 58.
14. Кириченко Г.І. Розробка «інструментів» управління процесом виконання транспортної послуги/ Кириченко Г.І. // Дніпропетровськ, ДНУЗТ, Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті».-2012. – С.16.