

## МИКРОЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

*В статье изложены научно-обоснованные разработки, направленные на повышение качества логистического обеспечения предприятия дорожно-строительного комплекса. Исследованы основные проблемы и тенденции развития логистики в микрологистических системах предприятий дорожно-строительного комплекса, теоретические и методологические принципы логистизации перевозок. Рассмотрен логистический подход к транспортным операциям внутри дорожно-строительного комплекса. По каждому направлению даны основные характеристики проблемной ситуации и предложены мероприятия по ее разрешению.*

Ключевая роль транспортировки в дорожно-строительном комплексе объясняется не только большой долей транспортных расходов в общем составе логистических издержек, но и тем, что без транспортировки невозможно само существование материального потока. Транспортный сервис, дополненный операциями грузопереработки, включает подавляющее большинство логистических активностей для внешних и интегрированных микрологистических систем предприятий. Роль транспортировки в дорожном хозяйстве настолько велика, что круг вопросов, относящийся к этой ключевой комплексной логистической активности, выделен в предмет изучения специальной дисциплины – транспортной логистики [1, 5].

Рассматривая грузопоток как важную комплексную логистическую активность, транспортно-производственная система предприятия дорожно-строительного комплекса должна учитывать следующие основные факторы: движение; время; количество; пространство.

Указанные факторы должны учитываться совместно и реализовываться при управлении грузопотоками в транспортно-производственной системе предприятия дорожно-строительного комплекса согласно следующим основным целевым установкам:

1. *Повышение эффективности использования складской мощности.* Любой склад имеет фиксированные габаритные размеры и объем, которые связаны с определенными логистическими издержками. Использование складского пространства должно рассматриваться в двух аспектах. Один из них заключается в максимально эффективном использовании высоты помещений склада..

2. *Улучшение операционной эффективности.* Эта цель заключается в минимизации перерабатываемых грузовых единиц. Большинство предприятий дорожной отрасли стремятся складировать и формировать заказы даже при большой номенклатуре продукции из небольшого количества унифицированных отправок. Оперирование с такими отправками и грузовыми единицами позволяет осуществлять лучшую загрузку оборудования,

экономить на операционных издержках.

3. *Улучшение условий труда рабочего персонала и сокращение тяжелого ручного труда.* Улучшение условий труда имеет многоаспектный характер, включая такие моменты, как повышение безопасности операций грузоперевозок, эргономических и экологических характеристик рабочих мест, улучшение охраны труда и техники безопасности и т.д. Важную роль в повышении логистической эффективности грузопотока играют механизация и автоматизация складских работ, позволяющие существенно повысить производительность за счет максимального сокращения ручных операций (особенно тяжелого ручного труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ).

4. *Улучшение логистического сервиса.* Грузопоток влияет на эффективность обслуживания потребителей за счет более быстрой реакции на их запросы. Грузопоток играет роль в реализации современной концепции ЛТ, осуществляя перемещение товаров на складах, размещение запасов, подбор и комплектование заказов, быструю подборку грузовых отправок потребителям. Внимание транспортно-производственной системе предприятия дорожно-строительного комплекса должно быть направлено на сокращение длительности транспортировки груза.

5. *Уменьшение логистических издержек.* Эта цель является одной из наиболее важных и должна постоянно отслеживаться при применении новых технологий складирования, транспортировки и переработки грузов.

Согласно классификации микрологистической системы предприятий дорожно-строительного комплекса можно выделить внешнюю (в логистических каналах снабжения сбыта) и внутреннюю (внутрипроизводственную, технологическую) транспортировку.

Транспортировку определяют как ключевую комплексную логистическую активность, связанную с перемещением материальных ресурсов, незавершенного производства или готовой продукции определенным транспортным средством в логистической цепи, и состоящую, в свою очередь, из комплексных и элементарных активностей, включая экспедирование, грузопереработку, упаковку, передачу прав собственности на груз и т.п. [2,4].

На уровне логистического менеджмента предприятия дорожно-строительного комплекса управление транспортировкой состоит из нескольких основных этапов:

- выбор способа транспортировки;
- выбор типа транспорта;
- выбор транспортного средства;
- выбор перевозчика и логистических партнеров по транспортировке;
- оптимизация параметров транспортного процесса.

Логистический подход к решению проблем управления транспортно-производственной системой призван координировать работу всех участников дорожно-строительного производства, обеспечивать бесперебойное функционирование системы и адекватно реагировать на сбои

или нарушения в работе транспортно-производственной системы. Такой современный подход к вопросам управления базируется на сборе информационных данных обо всех участниках производственного процесса за ближайший период времени с целью определения основных критериев работы системы на завтрашний день. Современная классификация транспортных систем позволяет выделить наиболее перспективные направления в организации работы участников строительно-ремонтного процесса, а с помощью разработанных для каждой из классифицированных систем математических аппаратов можно проанализировать возможные варианты конечных результатов производственно-транспортной системы в целом. В результате предварительного моделирования работы производственно-транспортной системы появляется возможность выявления наиболее эффективного пути планирования на завтрашний день, а так же осуществления оперативного управления работой системы.

Важным моментом в повышении эффективности функционирования автодорожного предприятия является изучение вопросов неравномерности в перевозках грузов автомобильным транспортом в дорожном хозяйстве. Неравномерности в перевозках грузов автомобильным транспортом это постоянные колебания величины объемов перевозок, которые обуславливаются следующими факторами, как;

- сезонность производства дорожно-строительных и дорожно-ремонтных работ;
- разнообразие выполненных работ (особенности технологии);
- эксплуатационные и технические условия работы самого транспорта;
- разнообразие перевозимых грузов.

Так, причиной образования неравномерности в перевозках грузов могут быть, с одной стороны, факторы, лежащие за пределами автомобильного транспорта, нарушающие ритм производства и, как следствие, вызывающие неравномерность в перевозках. А с другой стороны - факторы, находящиеся внутри транспортной системы.

К факторам, лежащим за пределами автомобильного транспорта применительно для дорожного хозяйства можно отнести климатические условия, обуславливающие сезонность производства различных видов работ и т.п.

К факторам, зависящим от транспортного отдела дорожных организаций можно отнести дополнительное предъявление к перевозкам грузов, образующихся за счет более эффективного использования имеющихся производственных мощностей, а также из-за простоя собственного транспорта в ожидании ремонта, отсутствия топлива.

Исходя из этого необходимо предусмотреть мероприятия, которые должны смягчить влияние действия неравномерности в перевозках грузов на эффективность функционирования дорожного хозяйства.

Перевозка асфальтобетонной смеси имеет значительные сезонные колебания наибольший объем падает на весенне-летний период. Смесь

отправляется с асфальтобетонных заводов, имея высокую температуру. Снижение температуры к моменту доставки массы в пункт укладки допускается в незначительных пределах, иначе асфальтобетонная смесь теряет свои качества. Поэтому необходимо планировать такой тип подвижного состава, чтобы обеспечивалась максимальная скорость доставки смеси от завода к месту укладки.

Понятие неравномерности перевозок тесно взаимосвязано с ритмичностью, а так как потребителями транспортных услуг в дорожном хозяйстве, являются сами дорожные организации, и, следовательно, нарушение поставок грузов вызывает отрицательные последствия не только для автотранспортного парка дорожной организации, но и для самой дорожной организации. И для "сглаживания" не равномерности поставок дорожно-строительных материалов необходимо применение интегрированного логистического управления, обеспечивающего точный учет временных и пространственных факторов в целях совершенствования управления финансовыми, информационными, а также внутренними и внешними материальными потоками через центры экономической деятельности, где осуществляются операции поставки дорожно-строительных материалов. Интегральная логистика охватывает не менее трех центров экономической деятельности, и включает следующие функции:

- организацию поставок;
- определение оптимального количества дорожной продукции;
- физическое распределение;
- информационные потоки.

Одним из наиболее сложных функций логистики является физическое распределение, которое включает в себя обработку и управление сырьевыми потоками, а также информационные потоки, связанные с их перемещением.

При этом, при осуществлении перевозки грузов необходимо учитывать следующие моменты:

- кто будет осуществлять процесс перевозки: за счет транспорта дорожной организации или транспорт общего пользования (транспортные организации различных форм собственности);
- эксплуатационные характеристики каждого типа транспорта и их эффективность для системы распределения;
- затраты на транспорт, прибыли и расходы;
- расписание движения и маршрутизацию;
- насколько эффективна система контроля и регулирования движения подвижного состава.

Организацию и контроль за выполнением плана перевозок в дорожно-строительном предприятии выполняет диспетчерская служба. Диспетчирование представляет собой предварительное планирование и точнейшее повседневное выполнение составленных планов [4].

Работа грузового автомобильного транспорта организуется так, чтобы обеспечить высокое качество транспортного обслуживания объектов

строительства при максимальном использовании всего парка транспортных, погрузочно-разгрузочных средств. В соответствии с этими задачами разрабатываются графики и расписания движения, отражающие прогнозируемое в перевозках и их обеспечением. Однако реальные грузопотоки отклоняются от запланированных результатов, наблюдается невыполнения или перевыполнения плана производства определенного проекта, изменения условий дорожного движения, изменения провозной возможности подвижного состава и других причин. Поэтому выполнение грузовых перевозок связано с организацией специальных систем контроля и регулирования во времени.

Регулирование движением строится по принципу управления движением каждого автомобиля в отдельности. Основные элементы технологической схемы диспетчерского управления движением следующие:

- получение и передача информации о ходе перевозочного процесса;
- оперативный анализ фактического выполнения перевозочного процесса;
- информация водителей об отклонениях движения от расписания или графика, выдача указаний по восстановлению нарушенного графика движения или о необходимых изменениях направления движения.

Цели контроля и регулирования:

1. Ликвидация возникающих нарушений в перевозочном процессе, поддержание в пределах допустимых отклонений расписания или графиков движения подвижного состава.
2. Изменение режимов движения подвижного состава на маршрутах при изменениях дорожных, метеорологических или других условий относительно заложенных, в графиках или расписаниях движения.
3. Оперативное руководство работой линейного персонала диспетчерской службы.
4. Проведение анализа выполнения операций перевозочного процесса.

Схема управления характеризуется наличием замкнутого цикла передачи информации. С одной стороны, от диспетчера к управляемому объекту по цепи управления поступает информация в виде сигналов управления, с другой стороны, от объекта к диспетчеру по цепи обратной связи поступает информация о фактически состоянии управляемого объекта. Под каналами связи понимаем любую систему, способную осуществлять передачу информации.

Системы контроля и регулирования движения делятся на три группы:

- неавтоматические системы диспетчерского контроля и регулирования движения, рассчитанные на получение и обработку информации о движении силами работников диспетчерского аппарата при минимально необходимом обеспечении его средствами информации о движении и связи с автомобилями;
- автоматизированные системы диспетчерского контроля и регулирования с автоматизацией процессов получения, передачи и

обработки информации при сохранении за диспетчером функции анализа и принятия решений;

-автоматические системы диспетчерского контроля с полной информатизацией процессов получения, передачи и обработки информации, включая его анализ и принятие решений при сохранении за диспетчером только функции контроля за работой системы автоматики и решения незапрограммированных задач.

В небольших транспортных сетях при незначительном объеме перевозок диспетчерская безмашинная система контроля и регулирования движения реализуется в виде прямого диспетчерского управления. Диспетчер, получая информацию о ходе выполнения перевозочного процесса от линейных контролеров или от водителей путем использования мобильной или радиосвязи, осуществляет прямое управление движением подвижного состава. Техническим обеспечением этой системы являются: средства связи линейных контролеров и водителей с диспетчером в виде телефонной, мобильной или радиодиспетчерской сети; электрическая часовая сеть по трассе маршрутов для контроля единого времени всеми водителями; штамп-часы на погрузочно-разгрузочных пунктах. По результатам анализа поступающей информации диспетчер строит график исполненной движения, сравнивает его с графиком заданного движения и передает водителям указания по регулированию движения.

В условиях дорожно-строительного предприятия важное место отводится определению точного местоположения транспортного средства в реальном масштабе времени. Наиболее перспективным направлением в решении этого вопроса является использование навигационных спутниковых систем связи типа GPS [3].

Новейшая спутниковая технология навигации и связи позволяет круглосуточно, в любую погоду, получать достоверную информацию о местоположении и состоянии автомобиля, поддерживать с ним связь в процессе движения. Дополнительно, если это необходимо, транспортное средство может быть оборудовано портативной спутниковой аппаратурой, обеспечивающей возможность непосредственной телефонной связи из любой точки маршрута.

Комплект системы, устанавливаемый на транспортном средстве, имеет возможность автоматически контролировать все интересующие параметры: местоположение, скорость, направление движения, показания бортовых датчиков (температурных, топливных и др.), и передавать их или в центральный диспетчерский пункт или водителю. Кроме того, аппаратура системы дает возможность осуществлять обмен текстовыми сообщениями между экипажем автомобиля и диспетчерским пунктом.

В настоящее время создаются предпосылки для необходимости пересмотра основных функций диспетчерского пункта и расширение спектра его информационного взаимодействия. Функционирование диспетчерского пункта базируется на единой, согласованной работе основных подсистем:

отслеживания координат спец- и автотранспорта, транспортно-производственного контроля и учета, погодного мониторинга.

Диспетчерские пункты ДРСУ должны осуществлять:

1) сбор информации о состоянии оперативной обстановки на дорогах;  
2) сбор информации о местонахождении спецтранспорта и его состоянии, которая передается по системе мобильной или радиосвязи, архивируется в базах данных и отображается на цифровой карте;

3) получение данных о погодных условиях от подразделений метеослужбы России;

4) ведение электронных журналов производства работ, контроля и учета материалов, сбора статистических данных и т.д.;

5) ведение оперативного учета информации, поступающей с пункта весового контроля:

- количество и тип автотранспорта, прошедшего весовой контроль;
- результаты весового контроля;
- данные об автотранспортном средстве (организация владелец автотранспорта, государственный номер, фамилия водителя, маршрут следования);

б) оперативное составление маршрутов, расписаний по грузовым перевозкам.

Оптимизация каналов грузопотоков – это одна из ключевых проблем транспортно-производственной системы предприятия дорожно-строительного комплекса. В структурировании функционирующих на принципах логистики каналов грузопотоков решающее значение имеет транспорт дорожно-строительного комплекса. Канал грузопотоков представляет собой сложную производственно-транспортную цепь, включающую в себя многие элементы: управление, асфальтобетонный завод, два строительных участка, участок механизации, оснащенный парком дорожно-строительной техники и ремонтными мастерскими, сооружения для хранения запасов, лаборатории, потребители.

Оптимизация каналов грузопотоков состоит в поиске и реализации наилучших в экономическом отношении параметров функционирования рассматриваемой логистической цепи. К таким параметрам относятся размеры транспортной партии груза, продолжительность производственного цикла, уровни запасов на складах предприятия и др. Важным условием поиска оптимального решения является доставка материалов "точно в срок". При создании нового канала грузопотоков или его реконструкции перечисленные параметры дополняются мощностью технического оснащения грузовых фронтов в пунктах производства и потребления. В качестве целевой функции при решении данной оптимизационной задачи выступают приведенные народнохозяйственные затраты. Для предприятия дорожно-строительного комплекса, являющегося потребителем транспортного сервиса такими затратами являются не только расходы, но доходы и прибыль.

Экономическая модель – это формализованное описание

экономического, в том числе рыночного, процесса или явления, структура которой определяется как объективными свойствами процесса, так и субъективной целью исследования. Построение модели связано с потерей части информации об изучаемом процессе. Это позволяет абстрагироваться от второстепенных факторов и сконцентрировать внимание на главных факторах, которые характеризуют взаимодействие между процессами в системе. Поэтому в процессе моделирования проявляется системный подход изучения экономической системы. Известные величины, вводимые в модель, называются экзогенными (внешнего происхождения), а величины, которые получают в результате анализа модели – эндогенными (внутреннего происхождения). В зависимости от объекта рассмотрения модели разделяются на микро- и макроэкономические.

Математические подходы при решении поставленных оптимизационных задач весьма разнообразны – от классических методов математического программирования до теории нечетных множеств, которая дает так называемые "размытые" решения. С помощью нелинейного программирования можно построить поведенческие модели предприятий дорожно-строительного комплекса и транспортной системы. В частности, это задача замещения, описание конкурентной транспортной среды, выбора оптимального сочетания объемов грузов при перевозке несколькими видами транспорта. К задаче нелинейного программирования сводится оптимизация каналов грузопотоков. При нелинейности целевой функции имеют место линейные ограничения.

Для поиска оптимальных параметров транспортно-производственной системы предприятия дорожно-строительного комплекса – транспортной партии груза, уровня запасов материальных ресурсов может быть использован классический алгоритм поиска экстремального значения целевой функции. В данной задаче применение алгоритма нелинейного программирования удачно сочетается с использованием теории управления запасами. С помощью этой теории описываются процессы накопления и хранения грузов на складах предприятия дорожно-строительного комплекса, и ее потребителя. Решение данной задачи основывается на принципах логистики и системного подхода.

Построение моделей транспортно-производственного обслуживания объектов ДРСУ – это проявление логистического подхода при анализе и описании рыночных процессов. Этот вывод подтверждается тем, что в данных моделях находит отражение системный подход. В рассматриваемых ниже моделях оптимизации работы ДРСУ учитывается взаимодействие различных факторов, тенденций и субъектов рынка, которые определяют содержание моделируемых процессов. В отдельных моделях строятся и оптимизируются локальные функции цели, при этом анализируется влияние результатов оптимизации на процессы, протекающие в смежных подсистемах дорожно-строительного комплекса. Таким образом, локальная функция цели согласовывается с решением глобальных проблем в сфере транспортного обслуживания объектов ДРСУ.

Во внутренних перевозках на предприятии принимают участие автомобили и погрузочно-разгрузочные механизмы складов. Поэтому следует рассматривать внутренние перевозки как функционирование единой транспортно-складской системы. Неувязки между элементами этой системы ведут к простоям транспортных и погрузочно-разгрузочных средств и снижают эффективность функционирования системы. Поэтому необходимо оптимизировать перевозочный процесс с учетом различных факторов путем применения логистических принципов.

При решении вопросов организации перевозок следует исходить из положения о единстве производства, транспорта и погрузочно-складских комплексов. Оптимизация работы транспорта заключается в выборе таких организационных форм, функциональных структур, которые обеспечили бы минимальные затраты в целом по производственно-транспортно-складской системе. При выборе оптимизационных критериев приоритет следует отдавать общесистемным, т. е. выполнению объема производства с минимальными затратами. Именно объем производства диктует организацию и объем перевозок. Внутренние, внутритранспортные критерии могут рассматриваться только при условии реализации главного, который в этом случае будет обязательным ограничением. Однако непременным условием является соответствие критериев более низкого порядка критерию более высокого уровня, общесистемному. Большое значение здесь имеет надежная информационная система.

В рамках анализируемого предприятия рассматривается ситуация в конкретных транспортно-производственных условиях, определенная в систему «АБЗ – автосамосвалы – асфальтоукладчики».

Строительство асфальтобетонных покрытий осуществляется под влиянием целого ряда факторов: погодные-климатические условия и связанного с ними температурно-влажностного режима минеральных компонентов асфальтобетонной смеси, основания, покрытия проезжей части дорог, асфальтобетонной смеси при перевозке, укладке и уплотнении; времени на перевозку, времени выполнения технологических операций и т.д.

Предлагается оптимизация транспортно-производственной системы «АБЗ – автосамосвалы – асфальтоукладчики» («Optima») с помощью компьютерного расчета расписания движения автотранспортных средств, задействованных в этой системе. Настоящая задача является условием синхронизации ритма вывоза асфальтобетонной смеси с ритмом ее производства на заводе и ритмом ее укладки на строительном объекте. Задача расчета расписания автотранспортных средств реализует имитационную модель перевозок в конкретных производственно-транспортных условиях.

Целями моделирования транспортно-производственных систем является:

1) организация перевозочного процесса с учетом реального режима времени:

- возможность предвидения заторов на дорогах в определенное время;
- продолжение плана перевозок независимо от сбоев работы

автотранспортных средств или внеплановых ситуаций;

- учет скользящих перерывов на объекте строительства;

2) организация поточного режима таким образом, чтобы уменьшить простой транспортных средств и производящих механизмов;

3) организация равномерного по времени подвоза асфальтобетонной смеси, для сохранения температуры, требуемой для укладки;

4) снижение себестоимости работ путем эффективной организации транспортно-производственного процесса, сводя к минимуму затраты, связанные с ним;

5) определение наилучших путей перевозки грузов, обеспечивающих наименьшие суммарные затраты, связанные с производством и транспортировкой грузов.

Компьютерный расчет системы «Optima» позволяет моделировать режимы транспортных средств в зависимости:

- от производственной мощности завода;

- от величины парка транспортных средств;

- от рабочей скорости производящего механизма (асфальтоукладчика);

- от рабочих характеристик производящего механизма;

- от статистической скорости движения груженых и порожних транспортных средств;

- от проектных характеристик производственного процесса;

Задача расчета расписания описывает чрезвычайно динамичную систему, поэтому расчет должен осуществляться только на очередную смену. В ходе решения задачи рассчитываются и присутствуют в выходных документах:

-расписание для автомобилей:

- потребность в автомобильном подвижном составе конкретного типа и грузоподъемности для перевозки асфальтобетонной смеси.

Транспортная «выходная» информация системы «Optima» представляет собой последовательность транспортирования асфальтобетонной смеси на конкретный строительный объект, для вывоза которой используется автотранспортное средство конкретной марки и грузоподъемности.

## Литература

1. Вельможин А.В., Гудков.В.А., Миротин Л.Б. / Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками. – Волгоград, 1999. – 296 с.
2. Дегтяренко В.Н. / Автомобили, автомобильные дороги и автомобильный транспорт. – Ростов н/Д: Ростовская Государственная Академия Строительства, 1995. – 185 с.
3. Зырянов В.В., Миронюк В.П., Шабанов А.В. Методы формирования региональных транспортно-логистических систем: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2004. – 174 с.
4. Зырянов В.В., Кочерга В.Г. Информационное обеспечение задач транспортной логистики // Логистика: Стратегия и тактика антикризисного

- управления: Материалы международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону : РГСУ, 1999. - С. 20-21.
5. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э., Касенов А.Г. / Логистика: обслуживание потребителей. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 190 с.