

мобильного АБЗ включает в себя: модуль питания, предназначенный для загрузки сырья в производственную систему; сушильную установку; горячий элеватор, с помощью которого производится доставка заполнителя к виброгрохоту; агрегат подготовки битума; смесительную установку; систему фильтрации газов и пыли; отдельный блок управления и регулировки; емкости для хранения готовой продукции. Производственный процесс контролируется с помощью компьютерной программы. Специальные муфты и соединительные детали обеспечивают быстрое и легкое подсоединение частей завода между собой. Компактность всех механизмов позволяет начинать работу на мобильном заводе уже через 4–5 дней после начала монтажа. Важно отметить, что мобильный завод не требует устройства капитального фундамента – для установки оборудования достаточно бетонных плит или уплотненного грунта.

Стационарному производству мобильный завод несколько уступает в производительности при постоянной эксплуатации. Однако возможность быстрого и недорогого перемещения мобильного АБЗ во многих случаях является или фактором, резко повышающим экономичность, или абсолютно необходимым требованием для ведения работ. Такой завод представляет собой оптимальное решение для обслуживания локальных строительных объектов или протяженных участков автодорог.

УДК 625.71.8

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ПОСТАВКЕ МАТЕРИАЛОВ НА ТРАНСПОРТНЫЙ ОБЪЕКТ**

*И. М. ЦАРЕНКОВА, Н. В. ДОВГЕЛЮК, Е. М. МАСЛОВСКАЯ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При дорожном строительстве своевременное и полное обеспечение его объектов необходимыми материальными ресурсами с минимальными затратами является одной из основных задач логистики дорожного хозяйства. Выбор источников снабжения, условия транспортирования грузов весьма существенно влияют как на сметную стоимость строительства, так и на его себестоимость.

Есть различные способы определения рациональных маршрутов поставок, начиная от линейной транспортной задачи до сложных экономико-математических методов и моделей. Принятие решений базируется на формализованном описании задачи, количественном анализе влияющих факторов и достигаемых целей, включает разработку математической модели и нахождение решения на основе методов оптимизации.

В логистике дорожного хозяйства модели, как правило, имеют графическое представление и на их основе выполняются дальнейшие расчеты. Графические модели в форме сетей трансформируются в матричные, что позволяет использовать графоаналитический способ моделирования материальных потоков.

Для нахождения кратчайшего пути возможные варианты рассматриваются при помощи некоторого математического объекта, называемого графом.

Существуют три наиболее эффективных алгоритма нахождения кратчайшего пути в графе:

- алгоритм построения минимального основного дерева. Предполагает соединение всех узлов сети с помощью путей наименьшей длины;
- алгоритм Дейкстры. Используется для нахождения кратчайшего пути между заданным исходным узлом и любым другим узлом сети;
- алгоритм Флойда. Используется для нахождения оптимального маршрута между любыми двумя узлами сети.

Для обеспечения максимальной производительности транспортных средств необходимо, чтобы автомобили прибывали в пункты отправления в определенное время согласно оптимальной интенсивности входящего потока. Каждый пункт погрузки или разгрузки, как известно, представляет собой систему массового обслуживания, для которых оптимальная интенсивность входящего потока автомобилей может быть найдена с помощью аналитических моделей или путем моделирования процесса обслуживания автомобилей в системе грузового пункта на основе метода статистических испытаний. Отличительной особенностью системы материально-технического обеспечения дорожного хозяйства является централизованная поставка материальных ресурсов (щебень, отсев, битум, ГСМ, барьерное

ограждение) на основании поданных заявок и инженерных проработок подрядчиков, предусматривающая целевое финансирование заказчиком поставки материалов. При этом доставка материалов осуществляется подрядчикам по транспортным схемам разработанным у поставщика.

Для оптимизации данного процесса распределения как одного вида ресурсов, так и их различного количества предлагается использовать динамическое программирование. Важным условием применимости рассматриваемого метода является возможность разбиения процесса принятия решений на ряд однотипных шагов или этапов, каждый из которых планируется отдельно, но с учетом результатов, полученных на других шагах. Так, однопродуктовая задача динамического программирования может успешно применяться для оптимального распределения однородного ограниченного по количеству ресурса (щебня, цемента). При этом в качестве вариантов решения может выступать распределение щебня по объектам, схемам доставки, этапам отгрузки. Целевая функция подлежит оптимизации, как на максимум, так и на минимум, в зависимости от имеющихся ограничений.

К разработке системы транспортировки материалов от поставщиков к потребителям через систему складов или сразу на объект применимо имитационное моделирование. Имитационное моделирование основывается на генерации случайных величин и статистической обработке результатов моделирования. Параметры функционирования системы определяются при моделировании по результатам многократного обслуживания требований. При имитации работы системы случайные величины получают генерацией в зависимости от вида распределения. Число моделируемых обслуживаний определяется с учетом нормального закона распределения.

Исследуем методом моделирования многоканальную систему распределения продукции асфальтобетонного завода на объекты строительства с числом каналов  $n$  и числом источников, генерирующих требования (объектов)  $m$ . Это система с ожиданием и без приоритетов требований и каналов друг перед другом. Поток требований, генерируемых одним источником во время нахождения его вне системы обслуживания, характеризуется средней интенсивностью  $\lambda$ . Так, необходимое количество асфальтобетонной смеси в одной поставке зависит от принятого темпа производства работ по устройству покрытия. Обратная величина  $\lambda$  является средней продолжительностью времени до последующего поступления требования от обслуженного источника. Так, средний период до возврата в систему на обслуживание зависит от грузоподъемности транспортных средств и производительности асфальтоукладчика. Далее рассчитываются показатели функционирования многоканальной системы массового обслуживания, характеризующие, например, среднее число требований (объектов), простаивающих в ожидании.

Таким образом, использование методов математического моделирования в решении вопросов поставки материалов на объекты дорожного строительства позволяет обеспечить оптимальное управление материальными потоками, с учетом потребностей конкретных производителей работ и строящихся объектов (обеспечение поставки материалов нужного качества, в нужное время, в нужное место, с минимальными транспортными затратами).

УДК 625.143.48

## СПЕЦИФИКА СВАРКИ НОВЫХ И СТАРОГОДНЫХ РЕЛЬСОВ НА РЕЛЬСОСВАРОЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

*В. Н. ШАШУРО, Д. А. КОЗЛОВ, Ю. А. ШАБУНИН*

*Рельсосварочный поезд станции Орша Белорусской железной дороги*

*Н. Е. МИРОШНИКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В последние годы бесстыковой путь на железобетонных шпалах стал основной конструкцией пути на Белорусской железной дороге. Его протяженность составляет более 60 % от протяженности главных путей. Обычная длина плетей в бесстыковом пути составляет 800 м. Одновременно на дороге увеличивается и протяженность сверхдлинных сварных рельсовых плетей, длина которых достигает длины одного или нескольких перегонов. Соответственно растет и количество сварных стыков.