
ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

К.Б.Долганов, В.А.Зуев (Москва)

Введение

Применительно к решению задач логистического проектирования складских комплексов основная цель имитационного моделирования – это определение количества и технических характеристик ресурсов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы комплекса даже в условиях критических нагрузок. При этом успешность разрабатываемой модели и ее адекватность по отношению к реальному объекту зависят не столько от программных средств, сколько от грамотной декомпозиции и алгоритмизации технологических процессов управления грузопотоками.

В рамках данной работы рассмотрен общий подход к решению проблемы функционирования крупного складского комплекса и подготовки данных к моделированию, приводится пример использования подхода к логистическому проектированию реального объекта, а также представлены выводы о результатах его применения.

Особенности работы складского комплекса

Цель логистического проектирования – это наиболее экономически эффективная система, поэтому создание логистической концепции складского комплекса предполагает использование методов системного анализа для решения возникающих противоречий во времени, пространстве и в отношениях.

Степень сложности таких задач зависит от целого ряда факторов, например: от функции, которую должен выполнять проектируемый объект, от требуемого уровня автоматизации технологических процессов, и, следовательно, от количества финансовых ресурсов, которыми располагает Заказчик. На структуру системы непосредственно влияют количество, ассортимент и объем грузов, с которыми предстоит работать, величина и форма площади, на которой будет располагаться логистический комплекс.

Все эти и многие другие факторы должны быть учтены при создании алгоритмов функционирования разрабатываемого объекта, которые впоследствии станут основанием для имитационной модели.

При решении подобных задач можно выделить следующие этапы :

- 1) Анализ исходных данных;
- 2) Предварительная оценка площадей (площадей хранения, технологических площадей, площадей технических и прочих помещений), необходимых для обеспечения работы предприятия;
- 3) Определение интенсивности грузопотоков, проходящих через эти площади;
- 4) Декомпозиция всех подъемно-транспортных (и других) работ, производимых на территории складского комплекса при его функционировании на отдельные технологические процессы;
- 5) Разработка алгоритмов необходимых технологических процессов;
- 6) Организация технологических процессов, с целью повышения их независимости друг от друга.

Относительно подготовки «каркаса» имитационной модели наиболее интересными являются пункты 5) и 6), они будут рассмотрены подробнее.

Разработка алгоритмов технологических процессов

Алгоритм технологического процесса представляет собой подробнейшую последовательность действий, необходимых для достижения определенного результата, с обязательным перечислением всех ресурсов, задействованных на каждой стадии производимых работ. Алгоритмизация технологических процессов рассмотрена на примере реального спроектированного складского комплекса в городе Тамбове.

В процессе решения данной задачи было необходимо:

- разработать технологию грузопереработки;
- определить размеры функциональных зон и их оснащение;
- рассчитать размеры функциональных зон с учетом предполагаемой номенклатуры товаров, объема их хранения и характеристик входных и выходных грузопотоков;
- разработать вариант объемно-планировочного решения складского комплекса;
- дать необходимую информацию для подготовки технического задания на разработку системы оперативного управления склада;
- выбрать необходимые типы подъемно-транспортной техники и определить ее количество;
- определить количество персонала, выполняющего основные технологические операции.

Важно отметить, что одним из условий Заказчика, связанным с особенностями подхода к распределению товаров и установившимся расписанием отгрузок, было разделение полного рабочего времени предприятия на две смены по 8 часов. В первую смену предполагалось осуществлять процессы сбора, консолидации и отгрузки, а во вторую – приемку товаров и распределение их по местам постоянного хранения.

По итогам анализа базы исходных данных по товарообороту за длительный отчетный период, была установлена определенная зависимость, выраженная в повторяемости некоторых типов предметов торговли, предназначенных для разных клиентов. Относительно технологического процесса отгрузки предметов торговли и последующей доставки их клиенту, наиболее рациональным был признан подход, при котором клиенты, заказы которых объединены высокой степенью повторяемости товаров, приписывались к одному маршруту доставки.

Для обеспечения быстрой, эффективной и удобной отгрузки было принято решение производить консолидацию товаров в одинаковых специально выделенных и отмеченных зонах в непосредственной близости от каждого дока приемки/отгрузки. Площадь такой зоны позволяла разместить двадцать паллет с отобранным для отправки клиенту и упакованным товаром.

Предполагалось, что к началу рабочей смены имеется полный список заказов на отгрузку. Тогда они распределяются по маршрутам доставки. Доставка клиенту, по данным Заказчика, осуществляется с помощью автомобилей трех типов: Газель, ГАЗ 3307(09), КАМАЗ. Было введено следующее допущение: тип автомобиля, который будет развозить заказы, выбирается в зависимости от его грузоподъемности и от суммарного веса товаров всех заказов данного маршрута. При этом учитывается коэффициент заполнения кузова автомобиля. По согласованию с Заказчиком, он

принимается равным 0,85 для автомобилей всех типов, основываясь на статистических данных по продажам. Тогда максимальный перевозимый вес можно выразить как произведение грузоподъемности соответствующего автомобиля и коэффициента заполнения кузова. Для Газели этот вес будет равен $1,5 \times 0,85 = 1,275$ т, для ГАЗа $4 \times 0,85 = 3,4$ т. Выбор типа автомобиля проводится для каждого маршрута отгрузки.

Блок-схема описанного процесса представлена на Рис. 1.

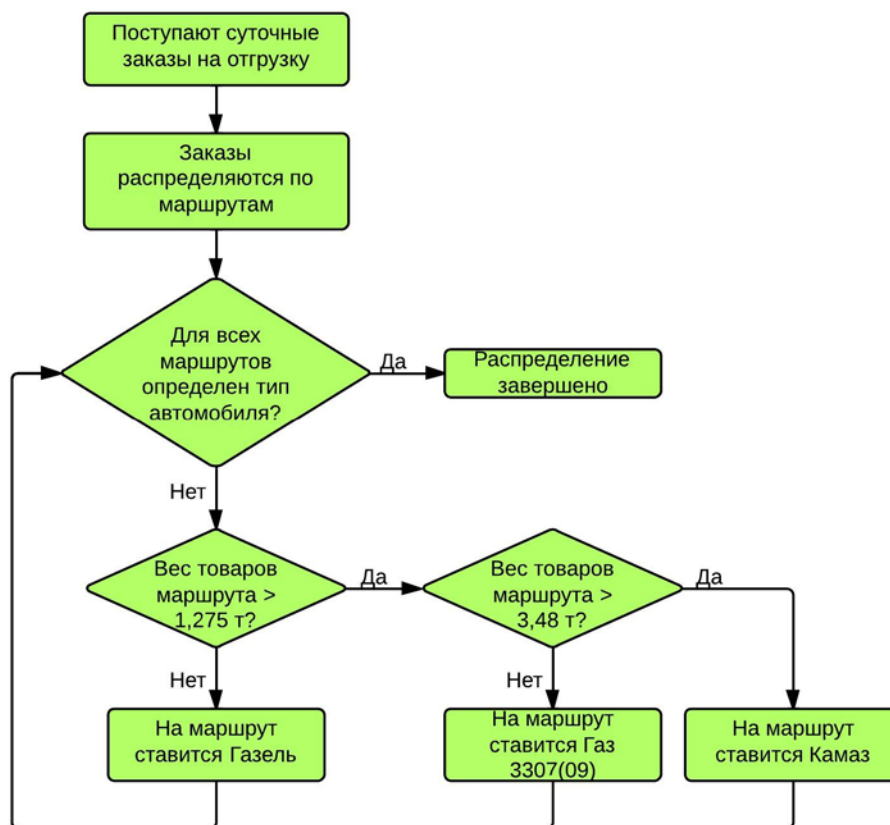


Рис. 1: Процесс выбора типа автомобиля для транспортировки товаров по маршруту

Грузоподъемность одной Газели не превышает 1,5 т. Заказы, объединенные на одном маршруте, для которого выбран тип автомобиля Газель, не займут более пяти паллет. Соответственно, для консолидации товаров одного такого маршрута достаточно четверти зоны отгрузки одного дока (зона отгрузки дока вмещает 20 паллет, следовательно, одна четверть такой зоны равна $20/4 = 5$ паллет). Грузоподъемность одного ГАЗа 3307(09) не превышает 4 т. Аналогичным образом получим, что под Газ необходимо зарезервировать 1/2 зоны отгрузки дока (10 паллет), а под КАМАЗ все 20 паллет зоны отгрузки дока.

После того как вся зона отгрузки какого либо дока зарезервирована для консолидации товаров маршрута (или нескольких маршрутов), начинается процесс пикинга. Таким образом, сокращается время сбора товаров, так как артикулы, встречающиеся сразу в нескольких заказах (а, следовательно, и маршрутах) отбираются одновременно.

Как только произведена консолидация товаров в зоне отгрузки дока, и после подтверждения соответствия собранных заказов, товары последовательно отгружаются

в соответствующие автомобили по маршрутам. Это происходит до полного опустошения зоны отгрузки дока. Затем док снова становится доступным для резервирования под консолидацию товаров и процесс повторяется до момента, когда все заказы всех маршрутов будут собраны.

Блок-схема данного процесса представлена на Рис. 2

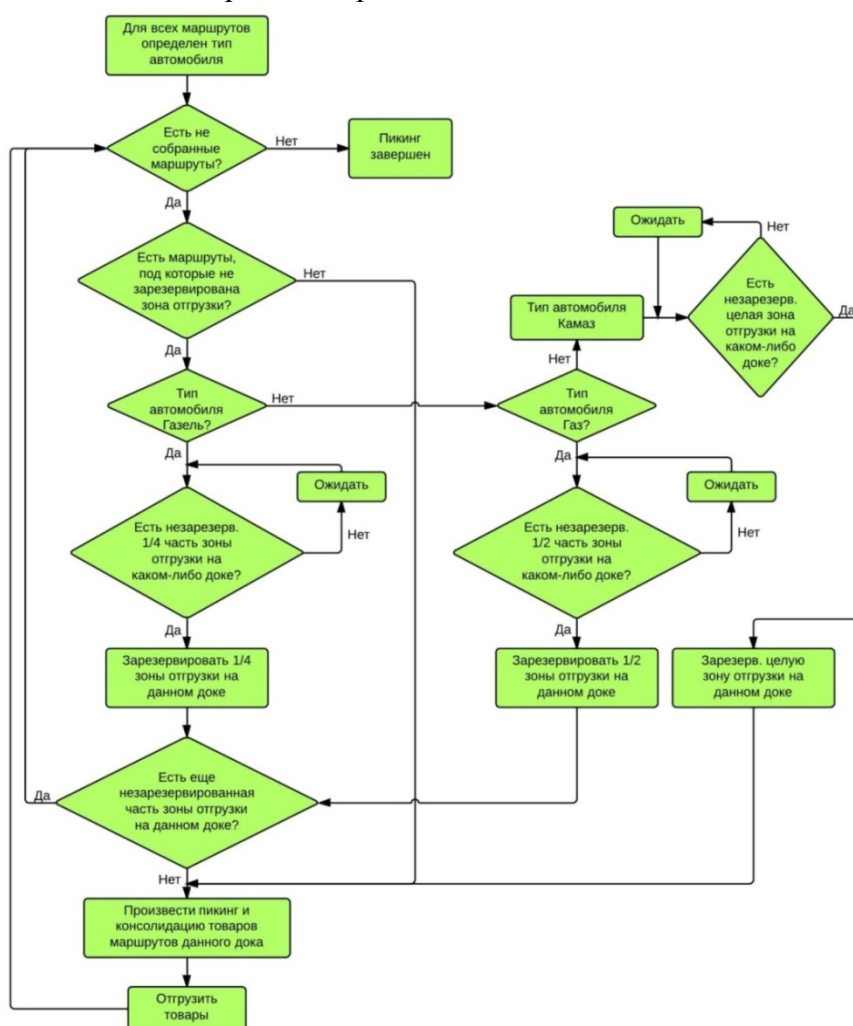


Рис. 2: Процесс распределения маршрутов по докам.

Таким образом, для решения конкретной задачи минимизации времени и пространства, необходимых для осуществления техпроцесса отгрузки, были разработаны два описанных выше алгоритма, которые, с точки зрения имитационного моделирования, могут быть реализованы введением простой функции вероятностного распределения появления в системе автомобиля той или иной грузоподъемности (выраженной, например, в параметре, присваиваемом транзакту). Такую функцию не сложно получить из статистического анализа данных по объемам продаж. Рассмотренный пример демонстрирует, что тщательная проработка технологии во многом определяет успех моделирования.

Организация технологических процессов.

Учет выполнения каждой операции усложняет моделирование, затрудняет верификацию и валидацию создаваемой модели и понижает степень надежности результата. Наряду с разработкой уникальных алгоритмов техпроцессов для решения конкретных задач (см. пункт 3), хорошим способом упрощения описания функционирования производственного или складского предприятия, может служить разделение процессов во времени. Если вернуться к рассматриваемому в пункте 3 примеру, когда Заказчик сам предопределяет работу объекта в две смены с разными функциями персонала в каждой, такой подход выглядит довольно перспективным.

Декомпозиция технологических процессов по времени позволяет разделить модель на независимые модули, которые, если такая необходимость возникнет, могут быть реализованы и отлажены разными специалистами.

Подобных результатов позволяет добиться и оптимизация ресурсов, задействованных при осуществлении определенных работ. Например, с точки зрения моделирования, описание процесса отбора товаров с постоянных мест хранения на секции паллетного стеллажа может быть реализован с использованием подъемно-транспортных и человеческих ресурсов совместно, а может быть разделен на два модуля. Второй путь, очевидно, проще, он позволяет сократить объем модели, облегчить ее реализацию, валидацию и верификацию. Однако, для того, чтобы этот путь стал возможным, требуется правильная декомпозиция самого технологического процесса на два независимых друг от друга. Например, в случае приведенного технологического процесса отбора товаров, необходимо проанализировать весь ассортимент артикулов, и разделить его по способам отбора товаров.

Выводы

При использовании имитационного моделирования для определения количества необходимых ресурсов в решении задач логистического проектирования складских комплексов рациональным подходом является грамотная разработка технологии, которая будет в состоянии адекватно описать функционирование создаваемого объекта.

Таким образом, осуществляется переход от задачи имитационного моделирования к задаче проектирования, решение которой, в свою очередь, надежно подтверждается моделированием.

Литература

1. Долганов К.Б., Зуев В.А. Особенности обработки базы исходных данных при создании логистической концепции распределительного центра и наличии существенной неопределенности исходных данных // Механизация строительства, 2014, №5. С.23-25.
2. Долганов К.Б., Зуев В.А., Зуева М.В. Создание рабочей гипотезы для разработки логистической концепции распределительного центра// Механизация строительства, 2015, №6. С.27-31.
3. Зуев В.А. Разработка логистических систем складов и производств. // Подъемно-транспортное дело, 2012, №2. С.7-10.
4. Зуев В.А., Зуева М.В. Определение ресурсов систем, обеспечивающих заданные временные пороги обслуживания. // Механизация строительства, 2013, №7. С.57-60.