

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТРАКТОВКА МНОГОМЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

А. Фаркаш—Т. Колтаи

Кафедра промышленной экономики Будапештского
Политехнического Университета

Поступило 10 Мая 1987 г.
Представлено: проф. Л. Ладó

Abstract

The paper discusses a developed logistics technology aimed at analysing and planning complex industrial systems. The theory presented here is called Multi-dimensional Integrated Logistics Concept (MILC). This approach is based on systems-oriented logistics partly existing in literature but contains some new elements as well. It excepts and involves the requirements of the integration in space and time horizons in the field of main logistics functions (transport, storage, materials handling). Moreover the notion of the state parameter concerning integration is introduced which is connected with the processing stage of the products. The material flow occurring in this three-dimensional space (place, time, state) is considered to be cause of the change of logistics value. The emphasis is placed on the examination of the logistics value in the course of whole material flow process. The introduced Flexible System Boundary (FSB) principle serves the requirement of the practical application of the theory. The authors reveal the main prerequisites of model building. A possible field of the model application to support management decisions has also been discussed.

В настоящее время изучение проблем, связанных с экономикой производства и управлением производственными системами требует комплексного подхода. Такие действия, которые до этого считались вспомогательными, обслуживающими, например, транспортировка материалов, перевозка, складирование, из-за всё более усложняющихся внутренних взаимосвязей экономических единиц системы и разносторонних внешних связей оказываются в центре внимания. Эти действия уже сегодня оказывают решающее влияние как на микро-, так и на макроуровне на экономический успех производства. В интересах эффективного развития народного хозяйства уже и раньше многие акцентировали внимание на комплексное исследование и развитие указанных выше областей деятельности. Это доказывают усилия, приложенные в области создания унифицированной загрузки, или рассматривание транспортировки материалов как системы [1]. Основой для всестороннего исследования системы внутренних и внешних технических и экономических условий может служить появившаяся в последнее время концепция логистики. Классическое определение логистики по «Логистика включает в себя все такие действия, с помощью которых создают, управляют и регулируют движение и накопление в данной сети. Взаимодействие в сети отправляет предметы и поток информации так, чтобы пространство и время соединялись наиболее результативно» [31].

С тех пор в спецлитературе было опубликовано много различных определений понятия логистики. В дальнейшем мы попробуем выбрать из них наиболее характерные и систематизировать их. По содержанию основных принципов концепции логистики делят на классические и интегральные. Важно то, что это деление не два различных направления, а скорее два этапа в развитии системы логистики.

1. Классическое понятие логистики

Для эффективного и одновременно гибкого управления движением всё более сложных систем в пространстве и во времени необходимо иметь метод и подход, который даёт возможность для анализа взаимосвязи и зависимости между ними. В настоящее время автоматизация, информация и вычислительная техника находятся на таком уровне развития, что они могут удовлетворить эти требования. Мы согласны с мнением Гыси, который считает, что логистика — это применение теоретической системы в области линейного потока материалов [15].

С точки зрения производителей в последние годы возросло значение транспортировки. Всё дороже становится перевозка материалов, складирование, упаковка, транспортировка и обработка готовых материалов, то есть обобщено выполнение задач, связанных с линейным потоком внутри предприятия, что требует всё больших затрат. Подобная тенденция наблюдалась и в дистрибуции. Специалисты логистики признали роль влияния на результативность системы производителей и поэтому подчёркивают взаимосвязь между потоком материала внутри и вне предприятия или же под понятием потока материала имеется в виду физическое перемещение, движение материала продукта. В связи с концентрацией на мировом рынке, всё большую значимость приобретают экономические действия, связанные с оценками, полученными на рынке. К этому относятся требование к надёжности, сохранение уровня, а также состояние готовности.

По нашему мнению связь между рынком и понятием логистики технической системы превратило логистику в концепцию для экономики. Исходя из вышеуказанного, классическое понятие логистики это не что иное, как соединение рынка с понятием логистики технической системы. В основном этот принцип поддерживают Магее [30], Баллоу [4], Боверсох [6] и Давиес [10]. Одно из главных в этом понятии то, что на экономику предприятия и на стоимость продукции с точки зрения экономики всё более важным становится новый компонент, так называемая величина логистики. По мнению [23] в литературе публикуется довольно объёмное объяснение понятия логистики, однако только в очень узком кругу применяется и демонстрируется концепция логистики. Сокращение логистики в системе микроэкономики и решение

проблем логистики, концентрирующей на уровне предприятий, в первую очередь характерно для немецкой спецлитературы [3, 11, 17, 22].

Ссылаясь на это, деятельность логистики внутри предприятия можно назвать снабжением-обслуживанием, которой внутри предприятия нужно обеспечить синхронный поток материала так, чтобы каждый материал попадал:

- в нужное место,
- в нужное время,
- и по возможности при минимальных затратах.

В то же время английская литература, анализируя логистику, подчёркивает её применение в системе микроэкономики потока материала [8, 30] и даже указывает на её международную приемлемость. В первую очередь при перевозке и транспортировке материала можно наблюдать обновление и сильное притяжение логистики к этой области [23], но и в других сферах деятельности, как например, складирование тоже можно наблюдать изменение к подходу решения вопроса с помощью применения этой системы [9, 17, 22, 27, 29].

Итак, существует много различных понятий, касающихся настоящего содержания логистики. Часто кажется, что одна формулировка не отличается, а если и отличается, то не в большой степени от другой, уже существующей (напр. дистрибуция — распределение). Наше мнение об этом подтверждают и слова [23], который анализировал разные определения, встречающиеся в английской и немецкой спецлитературе, и пришёл к заключению, что эти понятия не отличаются однозначно друг от друга. Наше мнение ещё больше подтверждается в публикациях о практическом применении логистики. Многие авторы слово «логистика» употребляют только в заглавии, затем полностью забывают о нем и говорят только о дистрибуции, передвижении и складировании материала, также не редко бывает, что говорят логистику, а объясняют дистрибуцию [5, 14].

Например такие выражения на английском языке, как — *business logistics, materials management, distribution, physical supply* и т. д., и немецкие выражения, встречающиеся в немецкой спецлитературе — *physiches Versorgen, physische Distribution, Materials Management* — употребляют как понятие, однозначное с логистикой.

Обобщая классическое понятие логистики, можем заключить, что это понятие основано на систематизировании функционально разделённых частей потока материала, соответственно ориентируясь на дальнейшее развитие рынка. Таким образом, понятие потока материала объясняется как физическое передвижение материала (продукта) и не затрагивает проблему пространственной субоптимализации относительно потока материала с помощью теоретического анализа систем движения. На некоторых функциональных участ-

ках (перевозка материала, хранение, складирование и упаковка) эта цель достигается методами обновления системы ориентирования и применения анализа, основанного на их объединении. Однако появление неясностей в терминологии указывает на то, что концепция логистики, распространяющаяся только в рамках объемных систем, является недостаточной.

2. Концепция интегральной логистики

Мы уже упоминали о том, что и в тематической литературе понятия содержания логистики отличаются друг от друга, и в то же время в практике всё шире встаёт потребность в единой, достаточно общей концепции логистики. Далее мы постараемся оказать принципиальную и методическую помощь для потребителей в вопросе приближения интегральной логистики. В первую очередь докажем своевременность концепции.

2.1. Параметры логистики

Так как нашей целью является применение системы логистики в международной и макроэкономике, то показанную на *рис. 1* систему микрологистики мы примем за её элементарную часть. Блоксхема содержит согласно системе модели промышленного предприятия-самые главные системы логистики, а также требование эффективной работы предприятий. Закрытое, строгое толкование системы логистики невозможно и даже ошибочно. Поэтому на схеме иногда даже встречается излишнее повторение. Так, например, можно заметить, что на стороне ввода закупочная логистика перекрывается с логистикой внутри предприятия. На *рис. 1* показаны обозначенные числами характеристики логистики, само собой разумеется, что все логистики не указаны. Естественно, что при выборе некоторых параметров в системе их место и их возможность зависит от типа логической системы. Показанные характеристики особенно характерны для гибких систем производства. Понимание общих принципов концепции интегральной логистики предполагает знание внутренней структуры системы логистики и поведения различных характеристик логистики. Структуру системы логистики определяют взаимосвязь отдельных важных показателей логистики и суммированное влияние элементов окружающей среды. Если предыдущие международные акции в большинстве случаев были детерминистическими, то последующие решающие типы стали стохастическими. В связи с тем, что показатели логистики не физические параметры, их числовые значения определить невозможно. К тому же их единицы измерения различны, кроме этого есть субъективные параметры, которые вообще не обладают единицами измерения. Поэтому объединение в общую систему возможно только на основании какой-то

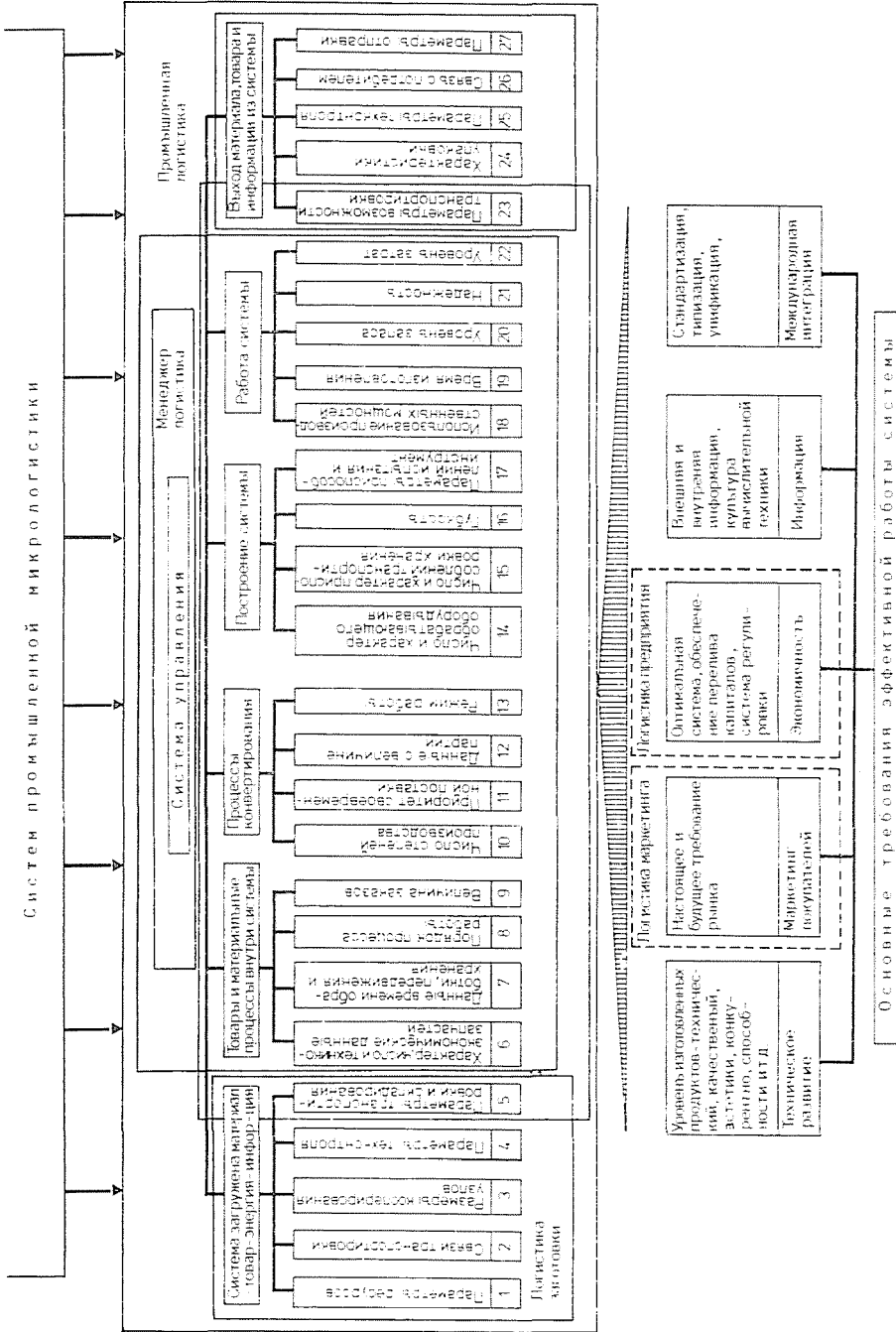


Рис. 7. Частичные системы логистики

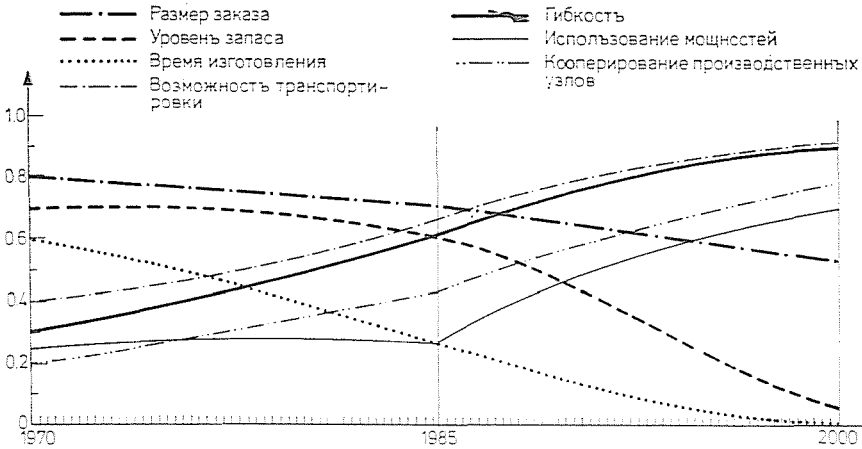


Рис. 2. Тренд изменения параметров логистики

искусственной конвенции. Тенденцию, меру и изменение направления параметров логистики мы определяем применением качественной вычислительной модели, которая является функцией от многих переменных и зависит от времени [24]. Одна из важнейших особенностей модели системы логистики — это динамическая связь переменных, которую симулируют при помощи вычислительной техники. Для обеспечения общей относительной основы все параметры логистики ограничили в пределах (0—1). На рис. 2. приведены изменения семи выбранных функций логистики в интервале от 1970 г. по 2000 г. Начальные данные параметров и данные взаимодействия были взяты на основании симуляционных исследований и информации, взятых из опубликованных статей в спецлитературе, а также оценок специалистов [12]. На основе схемы можно отметить, что по результатам прогнозирования до конца тысячелетия можно ожидать полное заполнение параметров логистики (время внедрения технологии, гибкость производства, возможность транспортировки). По всей вероятности, эти параметры при данном техническом уровне достигнут своих теоретически возможных пределов. Возможно, что направленные изменения показателей параметров логистики, их тенденция и скорость изменения обоснуют необходимость применения интегральной логистики и их методов.

2.2. Принципиальный подход

Следствием изменения параметров логистики, указанных на рис. 2. может явиться более комплексный подход к логистике. Хотя представители классического подхода тоже подчеркивали роль фактора времени, это не получило соответствующего значения ни в теории, ни в практике. О проектировании иерархических многоступенчатых систем логистики Хакс [16] отме-

тил то, что нельзя отделять друг от друга оперативные, тактические и стратегические решения, т. к. они находятся в тесной связи друг с другом. Поэтому существует необходимость к такому подходу, который попытается исключить проблему оптимизации по времени. На основании этого функция логистики классического подхода, (которая в первую очередь относилась к оптимизации в пространстве) дополняется заданиями, учитывающими фактор времени. Сюда относятся проблемы, связанные со временем внедрения, со скоростью оборота запасов, руководством и планированием производства. В этой связи часто приводится пример Японии, где в производстве автомашин решающим элементом конкурентоспособности является низкий уровень затрат на поток материала, который основывается на принципе минимальных запасов, быстрой скорости оборота и большой минутной точности при организации производства и снабжения [19]. Рядом с координатами пространства и времени возросло значение третьего фактора, состояния, который с производственной вертикалью и степенью готовности продукта. Анализируя полную последовательность изменений состояния в отношении материал/продукт, необходимо решить, какую часть производства берет на себя производитель и какую деятельность передает партнеру по кооперации. Многие специалисты считают, что вопрос «покупать или производить» (make or buy) относится к задачам логистики [3, 20]. На важность этого вопроса указывает и тот факт, что микроэкономическая сфера предприятия окружающего мира вступает в более тесную связь с внутриэкономическими процессами отдельных производственных единиц. Типичное производственное предприятие в США тридцать лет тому назад тратило на закупку материалов около 30% всего дохода [7]. В настоящее время это соотношение колеблется около 60%. Рассмотрим пример Японии: Завод Тоёта использует 81% запасных частей, полученных от поставщиков Ниссан — 71%. На схеме 2. тоже можно проследить эту тенденцию. Расположение в пространстве, предоставленное время и степень переработки материала/продукта находятся друг с другом в тесной гармонии, являются решающими факторами, значительно влияющими на реализацию экономической выгоды. Отправной точкой в объяснении кооперации интегральной логистики является общее понятие потока материала, включающее в себя не только физические перемещения. Под потоком материала подразумеваем любое перемещение в трехмерном пространстве, которое определяют единицы времени состояния. Таким образом, потоком материала можно объяснить, например, тепловую обработку (перемещение в плоскости состояние — время), да и все другие технологические процессы тоже. На основании этого концепция интегральной логистики — это поток материала, состоящий из элементарных движений, которые происходят в наиболее широких границах трехмерного пространства, координатами которого являются время, место, состояние. Самое широкое понятие пределов границ следующее:

— *параметр места* — что касается этого параметра, его границы находятся между источником сырья и полезным использованием продукта до его полного уничтожения или новой переработки через потребителя или дальнейшего переработчика,

— *параметр времени* — начиная от оперативного времени до долгосрочного планирования (оперативная, кратковременная и долговременная интеграция планирования),

— *параметр состояния* — от добычи ископаемых до отходов, которые опять попадают в почву после использования продукта.

Это общее определение слишком удалено от практического применения. Однако, с помощью «принципа гибких границ систем» (ПГГС) можно создать связь между теорией и требованиями методики. В соответствии с этим: при анализе потока материала нужно разработать такой метод, который дает возможность в процессе анализа *расширить границы в горизонтальном и вертикальном направлении*. А при конкретных испытаниях границы системы надо выбирать так, чтобы они соответствовали цели анализа, а также общим *научным и техническим возможностям*. Под понятием расширение границ системы в *горизонтальном* направлении мы понимаем расширение области определения факторов места — времени — состояния (например, соединение транспортировки и передвижения материала, интегрирование распределения и планирования на короткий срок, одновременное обслуживание большого количества вертикалей). Расширение границ системы в *вертикальном* направлении — это увеличение (например, сложность применяемых методов) глубины (например, можно отбросить некоторые неопределенные и трудно описуемые процессы). Одновременное применение концепции интегральной логистики и принципа гибких границ системы — это значит, что во время анализа системы в её самых широких границах надо уметь выполнять полученные принципиальные определения в узких границах системы при помощи конкретных методов испытания. Ключ в практическом применении находится в возможности разработки соответствующих методов.

2.3 Требования к моделированию

Большинство моделей, занимающихся испытанием потока материала систематически концентрируется только на его отдельных областях, коротких, элементарных процессах потока материала [18]. В то же время цель логистики единое управление многими действиями, интегральное описание и характеристика потока материала в трехмерном (место, время, состояние) измерении. Эти действия систематически касаются других научных областей и носят специфический характер, поэтому при моделировании отличные друг от друга дисциплинарные методы необходимо интегрально объединить. Итак,

мы можем установить, что необходимо создать новый метод, который принимает во внимание возможности вычислительной техники и требования интегральной логистики, значит, необходимо обновить уже существующие процессы и их применение в комбинации. Требования к такому сложному комплексному моделированию можно обобщить:

Метод приближения логистики. Модель должна быть пригодной для проведения многомерных комплексных испытаний, отражающих понятие интегральной логистики.

Гибкость. Соответствуя принципу гибких границ системы, изменение вертикальных и горизонтальных границ системы должно быть одним из основных свойств модели.

Иерархическое приближение. Понятие интегральной логистики подчеркивает важность интеграций, действующих в широком кругу и большом масштабе. Однако, наряду с учетом этих действий, необходима декомпозиция систем на части, в основном из-за причин разделения результатов, распространяющихся на полную систему в соответствии со структурой управления и организации.

Многоцелевое испытание. Кроме анализа экономичности работы системы логистики нужно анализировать техническую, материальную, энергорациональную и экологическую сторону развития техники, а также необходим анализ многоцелевой функции цели. Также возросла роль нескольких данных системы, исследуемых за последнее время, которые находятся в непосредственной связи с выходом системы (например: надежность, область реакции). Модель должна обеспечивать возможность для выполнения динамических испытаний системы.

Оперативные и проектные функции. Одной из целей модели является передача некоторых данных о работе системы логистики или же модель должна отвечать на вопрос «Что делать?» В то же время очень важным фактором является то, чтобы имелась возможность выявить и оценить влияния вмешательства, в целях улучшения работы. Это последнее означает — дать ответ на вопрос «Что случится, если . . .?»

Оптимализация — симуляция. Расходятся мнения в спецлитературе о том, чему можно дать преимущество: моделированию, оптимизации более экзактным, но реальным только в специальных случаях моделям или симуляции более приближенной к действительности, но не обязательно обеспечивающую оптимум [32]. Третья группа считает удовлетворительным применять комбинации двух методов. По мнению Хакс [16] для решения проблем, возникающих на более высоком уровне, предлагается подход оптимизации или в крайнем случае подоптимизации решения. По его мнению такой оптимум дает возможность, т. е. альтернативы для симуляции. По мнению Хаисе [18] математическое программирование с трудом справляется с решениями в ди-

намической ситуации, поэтому достаточно удалено от реального подхода. В то же время необходимо определить оптимальное функционирование или хотя бы направление пути, ведущего к оптимальному функционированию системы, осуществляемой процессом логистики. Поэтому необходимо создать такую модель, которая включает в себя и расчет оптимизации процесса, который можно описывать экзактным образом, и исследование симулированием тех единиц, которые нельзя выразить экзактным образом.

Практическое применение — точность. Среди тех, кто занимается логистикой, существует мнение о том, что методы, связанные с логистикой, мало помогают на практике [32]. Хотя логистика выросла из практической необходимости, все же её реальное развитие перенеслось в область теоретических исследований и моделей. Модель, кроме того, что она должна быть пригодной для проведения исследований, должна дать средство руководству, эффективно помогающее в практике. С этим тесно связан и вопрос точности. Применяемые средства вычислительной техники, сбора данных и теоретическая методика должны быть согласованы с проблемами действительности. Слишком точная модель (например, случай сложной функции бюджета) наряду с тем, что ею тяжело управлять, может дать ответ, который превышает требования и излишне подробен и в то же время искривляет сущность. (Аналогичным примером может служить область технологии производства, одну из запчастей нет смысла изготавливать с точностью до микрона, если для нее достаточна миллиметровая точность). В то же время слишком простые и неточные методы значили бы отклонение от действительных процессов. Значит необходимо, чтобы модель могла применять технику различного уровня развития и в то же время в связи с ростом требований точности могла бы использовать более современные математические способы применения.

2.4. Моделирование построенное на структуре системы процессов потока материала

Основа модели, разработанной технической системы, укрепляет структуры системы логистики, которая осуществляет поток материала. Для этого надо выбрать такую символическую систему, которая с одной стороны дает возможность гибко управлять границами системы, а с другой стороны, в зависимости от характера конкретных испытаний оптимизировала бы или выполняла бы испытания симуляционного характера. Анализируя многие возможности, нашли наиболее подходящую графоструктуру, в которой гранью графа служит элементарная часть потока материала (транспортировка, складирование, обработка и т. д.) в то время, как точки узлов трехмерного потока материала составляют одну из характерных точек. Если к некоторым граням приведем количество потока материала, товара и т. д., мы получим количественную сеть. Таким образом создается система, похожая на сети электри-

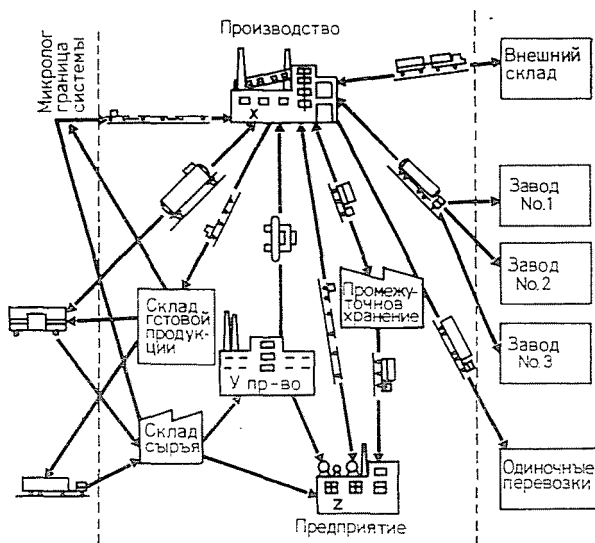


Рис. 3. Сеть существующего промышленного потока материала

чества, жидкости или транспорта с некоторыми специфическими свойствами. На рис. 3. показано, что между системами потока материала и графоструктурой действительно существует аналогия. Количественные свойства можно отнести к двум основным группам, которые иногда трудно различить. Первая группа связана со структурой потока материала, элементы этой структуры в зависимости от характера потока материала определяют количественные связи, характеризующие технологию специальной среды. Сюда можно отнести следующие показатели:

а) *количественные показатели, связанные с использованием материала.* Они создают связь между количеством поступившего материала и количеством выхода. Такая связь имеет место, например, при образовании отходов (отход стружки, потери при транспортировке и т. д.) или же изменения в потоке материала (в случае штучного товара, например, во время приема материала измерение производят в метрах или килограммах, а на выходе получают штучное изделие или во время сборки из многих деталей будет одно изделие, и т. д.).

б) *технологические пропорции, связанные с количественным показателем* потока материала-производства, складирования, транспортировки и т. д. укрепляют детерминальные соотношения посредством технологии. Это можно наблюдать в случае металлургического предприятия, где надо обеспечить соотношение сплава и процесса сборки, т. е. количество деталей должно соответствовать количеству металла, указанному в накладной и т. д.

с) количественные показатели, характеризующие мощности, находящиеся в нашем распоряжении показывают, что в рамках одной деятельности или нескольких деятельностей одного и того же характера какое максимальное количество материала можно переработать.

д) условия, связанные с экономической сферой, относящиеся к анализу процесса логистики, определяют экономические ограничения и их задачи. Такие условия, например: какое количество энергии можно использовать, какой капитал затрачивается на покупку энергии или сырья и другие факторы, влияющие на микропроцессоры. Вторая группа количественных показателей связана с проведением исследований с помощью модели. К этому вопросу мы вернемся позже. Реальные системы логистики похожие на рис. 3. могут быть заменены абстрактной структурой, выраженной на рис. 4. Для точного описания этой сети служат уравнения рис. 5. Подробное описание теоретической основы приведено в литературе. По нашему мнению, с учетом аспектов практического применения на сегодняшний день ценными являются в первую очередь линейные, независимые от процесса, детерминальные или же менее сложные стохастические модели.

Применяемые обозначения следующие:

- x_{ij} = количество потока материала в заданном периоде времени между узлами сети i, j ,
- $t_{ij}(x_{ij})$ = технологический коэффициент, зависящий от процесса и относящийся к линии, соединяющей узлы (i, j) (количественный показатель эффективности применения материалов),
- s_j = количество материала, находящееся в распоряжении в начале процесса логистики (INPUT),
- d_j = количество материала, находящееся в распоряжении в конце процесса логистики (OUTPUT),
- $k_{ij}^v(x_{ij})$ = нормированное время, зависящее от процесса и относящееся к линии между узлами (i, j) в условиях мощности степени,
- N = число узлов,
- l_v = нижняя граница мощности степени,
- u_v = верхняя граница мощности степени.

2.5. Испытание, которое можно провести с помощью модели логистики

Зная структуру потока материала, с помощью вышеизложенных математических методов можно провести исследования в соответствии с интегральной логистикой. Из них нам хотелось бы продемонстрировать три уже в достаточной степени разработанных метода, которые наглядно показывают трехмерное интегрирование.

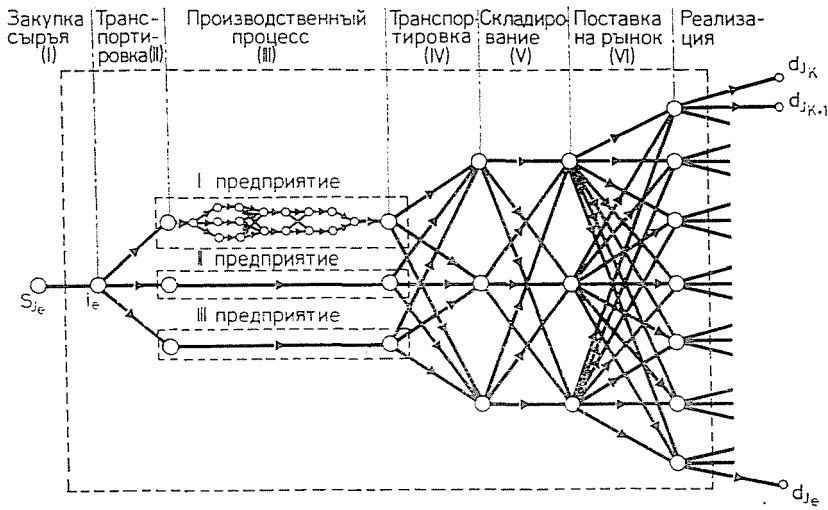


Рис. 4. Граф-модель сети символического промышленного потока материала

	Подробная форма	Краткая форма	Сводная форма
Общий случай	a. $\sum_i t_{ij}(x_{ij})x_{ij} - \sum_i x_{ji} = \begin{cases} -s_j & \text{если ресурсы} \\ 0 & \text{если переход} \\ d_j & \text{если конечный} \end{cases}$	$p_i(x) = g_i$ $i = 1, \dots, m$	
	b/1. $a_i^{(1)}(x) = b_i^{(1)} \quad i = 1, \dots, q$	$a_i(x) = b_i$ $i = 1, \dots, t$	$h_i(x) \leq r_i$ $i = 1, \dots, z$
	b/2. $a_i^{(2)}(x) = b_i^{(2)} \quad i = 1, \dots, r$		
	c. $l_v \leq \sum_i \sum_j k_{ij}^v(x_{ij})x_{ij} \leq u_v \quad i, j \in N^1, N^1 \subset N$ $v = 1, \dots, s$	$l_v \leq k^v(x) \leq u_v$ $v = 1, \dots, s$	
d. $x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$ $j = 1, \dots, m$	$x \geq 0$	$x \geq 0$	
Линейный, от процесса независимый случай с одним критерием	a. $\sum_i t_{ij}x_{ij} - \sum_i x_{ji} = \begin{cases} -s_j & \text{если ресурсы} \\ 0 & \text{если переход} \\ d_j & \text{если конечный} \end{cases}$	$Px = g$	Сведя к равенству
	b/1. $A_1x = b_1$	$Ax = b$	$Hx \leq r \quad Gy = r$
	b/2. $A_2x = b_2$		
	c. $l_v \leq \sum_i \sum_j k_{ij}^v x_{ij} \leq u_v \quad i, j \in N^1, N^1 \subset N$ $v = 1, \dots, s$	$a \leq Kx \leq f$	
d. $x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$ $j = 1, \dots, m$	$x \geq 0$	$x \geq 0 \quad y \geq 0$	

Рис. 5. Математические зависимости описывающие структуру поака материала

Пространственное интегрирование

Известный метод для определения оптимального состава продукции с помощью модели, построенной на технических и экономических параметрах ресурсов предприятия. Рассматривая данную модель с точки зрения пространственного интегрирования, мы сталкиваемся со следующей проблемой: Предположим, что два предприятия изготавливают одну и ту же продукцию, но одно из них работает по более современной технологии и его продукция дешевле. В то же время это предприятие находится далеко от потребителя и его затраты на транспортировку более высокие. Сравнивая продукцию двух предприятий, очевидно, что продукция, изготовленная по современной технологии, окажется лучшей. Однако, если рассмотрим производство и транспортировку вместе, то картина будет не совсем однозначной. Расширим этот пример так, что несколько предприятий, несколько ступеней и существующие между ними процессы транспортировки и складирования создадут одну систему. Такие сложные процессы потока материала обслуживаются с помощью ранее описанной структуры сети. Определенный оперативный состав деятельности является относительным оптимумом, который зависит от границ системы, но он дает хорошую информацию в отношении того, в каком направлении нужно изменять работу системы. Особенно поучителен тот факт, что он обращает внимание на тесную связь между продуктом и процессом реализации. В действительности целью является не «хороший» продукт, а «хороший» процесс, т. к. в сети такого потока материала сбыт продукта может произойти различными путями наряду с различными конвенциями прибыли. На основании вышесказанного приходим к мнению, что в таких случаях не надо выбирать и производить самую лучшую продукцию, а надо определить такой комплекс продуктов различного качества, чтобы процесс его реализации приносил максимальный доход. Изложенная задача определения оптимального состава деятельности в комбинации с методами испытания чувствительности линейным программированием дает возможность провести анализ многих других полезных технических и экономических характеристик [13].

Интеграция по горизонту времени

Быстро меняющиеся условия рынка сбыта и окружающей среды требуют большой гибкости от предприятий. В то же время под гибкостью подразумеваются не только своевременные поставки, но и разнообразность продукции, её профиль. Одно из основных условий гибкой политики — это создание тесной связи между рынком сбыта, окружающей средой и горизонтом проектирования. Соединение определения оптимального состава деятельности и *программирования потока материала* на основе общей базы

данных удовлетворяет этому требованию. После предоставления информации о рынке сбыта и данных нормативов времени отдельных деятельности можно составить подробную программу вышеопределенного состава деятельности по времени. На самом деле программирование потока материала является расширением программирования производства таким образом, что

— с одной стороны, обеспечивает координацию в составлении совместного графика нескольких производственных единиц в деятельности, связанной с производством и поставкой,

— с другой стороны, обеспечивает непосредственную связь между оперативным планированием и некоторыми определяющими элементами краткосрочного планирования.

Помимо гибкости нельзя забывать о явлениях, возникающих в стоимости потока материала и связанных с фактором времени. Координация по времени, осуществляемая в широких диапазонах границы системы посредством уменьшения времени производства и изменением политики планирования запаса, приведет к уменьшению запасов основных материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, а также к увеличению скорости вращения оборотных средств, связанных с производством.

Интеграция состояния

Если определены состав деятельности и сеть потока материала, то соединив их с постоянными затратами производственных сил системы, мы придем к интересным результатам. Понимание мощности не только как техническое понятие дает возможность разработать метод исследования, который строится на элементах расчета стандартных расходов и дает ориентацию с учетом особенностей системы на то, какие мощности стоит расширить или же сократить, к каким партнерам по кооперации имеет смысл обращаться [26]. Можно показать, что состав постоянных расходов системы данного производства вместе с его мощностями составляют важный показатель системы производства. Не обязательно надо стремиться любой ценой к полному использованию мощности дорогостоящего оборудования. В этом случае может получиться, что из-за неиспользования большого количества менее дорогого оборудования, находящегося в системе, будет постоянный повышенный расход. Только с проведением исследований в широких пределах системы можно правильно выбрать стратегию. В последние годы распространились системы с применением дорогого оборудования (например, гибкие системы производства), в этих системах такие исследования имеют особенное значение. На основе нового подхода разделения постоянных расходов дифференциальный анализ может определить направления эффективного развития системы.

Резюме

Логистика является не только модным понятием, с помощью которого можно обновить много классических функциональных областей. Она явилась результатом реальных процессов, сущность которых заключается в том, что наружные и внутренние взаимосвязи технико-экономических систем становятся все сложнее из-за возрастания общественного разделения труда, и в связи с этим значение координации возрастает. Признавая это, во многих странах стараются распространить это новое воззрение. Образовались научные общества логистики (Япония, ФРГ и т. д.), а также во многих университетах имеются кафедры логистики (в США их более 50-ти). В то же время, принимая во внимание содержание метода, можно наблюдать значительные расхождения. В этом отношении концепция интегральной логистики хочет шагнуть вперед и взгляды, связанные с испытанием процесса потока материала приспособить к тенденции будущего развития. Для успешного проведения описанных в статье испытаний необходимо создать базу данных, признание на практике полученных результатов — особенно в случае программирования потока материала в области оперативного времени — вызывает необходимость образовать системы переработки данных и расширенной интегральной коммуникации, связанной с потоком материала. В действительности речь идет о расширении системы границ информационной системы, связанной с потоком материала, техническую реализацию этого расширения мы видим в формировании сети системы информации. Часть изложенных испытаний выдержала проверку на практике, другая часть пока еще находится на стадии опытов. В дальнейшем по всей вероятности можно разработать процессы планирования, анализа и управления, построенные на знании основы структуры потока материала. По нашему мнению успешное применение в практике зависит от двух факторов:

— одна из положительных сторон концепции логистики и в то же время препятствие для быстрого распространения это то, что она стремится к интегрированию до сих пор отдельно существующих деятельностей. Относительно организационных единиц это значит: ответственность, построенная на функциях и система решений противоположны сущности логистики. Одним из ключевых моментов является создание системы ответственности за происходящие процессы.

— от применения методов экзактной математики ожидают систематически точных, сразу же принимаемых на практике результатов. По нашему мнению этим методом собрать надежные данные тяжело, кроме этого имеются ошибки применяемой модели, которые связаны с ограниченной рационализацией. Однако основная сила известной модели в том, что она дает возможность определить наиболее эффективные направления дальнейшего развития

структуры испытуемого процесса и раскрытия основных закономерностей, которые часто кажутся нетривиальными. Суть практического применения — введения в действие таким образом полученных принципов в случае вмешательства в систему.

Библиография

1. Шмудевич, М. И.: АСУ промышленного транспорта. Москва. Транспорт. 1978.
2. ANDERSON, D. L.: International logistics strategies for the 1980's. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 15 (1985) 4, S. 5—19
3. ВАСК, Н.: Logistik als Managementaufgabe. *Harvard Manager* (1985) 2, S. 80—88
4. BALLOU, R. H.: *Business logistics management*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N. I. 1973
5. BARRET, T. F.: A new approach to logistics analysis. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 12 (1982) 7, S. 3—27
6. BOWERSOX, D. J.: *Logistical management: A system integration of physical distribution management and materials management*. Macmillan. London. 1978
7. BURT, N. D.—СОУКУР, W. R.: Purchasing's role in new product development. *Harvard Business Review*, 63 (1985) 5, S. 90—97
8. CHRISTOPHER, M.: Logistics and the national economy. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management* 11 (1981) 4, S. 3—29
9. COPPEL, M.: Système intégré de manutention et stockage. *La Revue politechnique*, 77 (1974) 1321, S. 9—11
10. DAVIES, G. J.: The international logistics concept. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 13 (1983) 1, S. 47—54
11. FALZ, E.: Logistik? Rationalisierung. 32 (1981) 1. S. 24—29
12. FARKAS, A.: Systemorientierte industrielle Logistik. 11. Landeskonferenz für Materialbewegung. Budapest, 1986 (In ungarisch)
13. FARKAS, A.—KOLTAL, T.: Die Planung von industriellen logistischen Systemen. Automatisierung, 18 (1985) 6, S. 11—19 (In ungarisch)
14. GREGSON, R. E.: Logistics system modelling: An application to cargo handling research. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 12 (1982) 4, S. 33—43
15. GYSI, R.: Logistik. *Industrielle Organisation*, 44 (1975) 12, S. 575—578
16. HAX, A. C.: The design of large-scale logistics systems: A survey and an approach. Proceedings of a conference held at the George Washington University. MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London. 1976. S. 59—96
17. HEINZELMANN, B.: Erwartungsbaltung der Logistik-Anforderungen von Seiten der Anwender, Hersteller und Hochschulen. 2. Europäischer Materialfluss Kongress. Zürich. 1980. S. 128—133
18. HOUSE, G. R.—KARRENBauer, I. I.: Logistics system modelling. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 12 (1982) 3, S. 119—129
19. HÖHN, S.: Materialwirtschaft als Teil der Unternehmensstrategie-dargestellt am Beispiel der Automobilindustrie. *Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung*, 34 (1982) 1, S. 52—56
20. IHDE, G. B.—MERKEL, H. H.: Spare parts logistics system in west german industries: An empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 12 1, S. 5—11 (1982)
21. JANSEN, R.: Logistik — nur ein neues Schlagwort oder mehr? *Industrie—Anzeiger*, 96 66, S. 1489—1495 (1974)
22. JANSEN, R.: Grenzen des Einsatzes möglicher Kommunikationsmittel in der Gebäude-logistik. 2. Europäischer Materialflusskongress. Zürich. S. 116—122 (1981)
23. JÜNEMANN, R.: Theoretische und praktische Logistik für die Wirtschaft I—II. *Distribution—Logistik* (1975) S. 12—13
24. KANE, J.: A primer for a new cross-impact language — KSIM. *Technological Forecasting and Social Change*. 4 S. 129—142 (1972)
25. KAPOUN, J.: Logistik—Berater als neuer Problemlöser. *Zeitschrift Führung + Organisation*. 4 (1984) S. 240—248

26. KOLTAI, T.: The analysis of industrial processes together with the production system based on logistics concepts. In: *Advances in production management systems* 85. North-Holland Publishing Company. New York, Oxford, Tokyo. S. 267—277 (1986)
27. KÖCKMANN, P.: Logistisch lagern im Materialfluss. *Management Zeitschrift*, 49, 6, S. 332—336 (1980)
28. LADÓ, L.: *Leistungen und Aufwand. Planung, Messung, Auswertung*. Budapest, 1981
29. LUDWIG, B. D.: Vorratssenkung durch Vorratsanalyse. *Büro und Verkauf* 12, S. 22—25 (1985)
30. MAGEE, I. F.: *Industrial logistics*. McGraw—Hill Book Company. New York, St. Louis, etc. 1968
31. PFOHL, H.-CH.: *Marketing-Logistik*. Mainz. Distributions Verlag. 1972
32. WAGNER, H. W.: The next decade of logistics research. *Naval Research Logistics Quarterly*, 26, 3, S. 377—396 (1979)

Андраш Фаркаш }
Тамаш Колтаи } Н-1521 Будапешт