

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЛИНГА В ЛОГИСТИКЕ

С помощью инструментов контроллинга руководство компаний получает точную и содержательную информацию для принятия лучших решений, гарантирующих достижение намеченных целей в логистической системе. В статье даны характеристики основных инструментов, благодаря которым руководители быстрее узнают, какие проблемы возникают в целой логистической системе и ее элементах, что требуется предпринять для их решения.

A. P. KRACHKOVSKY

CHARACTERISTIC OF INSTRUMENTS OF CONTROLLING IN LOGISTICS

By means of controlling instruments the management of the companies obtains exact and substantial information for adoption of the best decisions which guarantee achievement of the planned purposes in logistic system. The article provides characteristics of the main tools thanks to which the heads learn quicker what problems may arise in the whole logistic system and its elements that requires to be undertaken their decision.



КРАЧКОВСКИЙ
Александр Петрович,

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры логистики Международного
университета «МИТСО»

В последние годы усиливается акцент определения контроллинга как системы информационно-аналитического обеспечения для эффективного управления компанией. Ясно, что такая система должна содержать методологию, совокупность определенных методов, моделей, баз данных, программных средств, современные компьютеры и другие дополнительные инструменты для выполнения задач контроллинга. Все перечисленное называют инструментами контроллинга. С их помощью получают точную и содержательную информацию для принятия лучших решений, гарантирующих долгосрочное существование логистической системы. Благодаря внедрению инструментов контроллинга компания становится более управляемой, руководители быстрее узнают о проблемах, возникающих в целой логистической системе и ее элементах.

Главные задачи контроллинга – планирование, контроль и регулирование. При оперативном планировании, контроле и регулировании в логистике мы исходим из находящихся в нашем распоряжении ресурсов. К ним относятся действующая программа закупок, производства и продаж, техническое оснащение логистики, уровень квалификации сотрудников и имеющийся капитал. В системе оперативного контроллинга рассматриваются экономические процессы в краткосрочном периоде. Стратегический контроллинг ориентирован на достижение основной цели логистической системы он, не только анализирует достигнутые результаты, но и закладывает основу будущих стратегических решений.

Регулирование логистического процесса осуществляется путем непрерывного сопоставления плановых данных с фактическими. Плановые данные сравнивают по возможности ежемесячно с нормативными величинами для целей оперативного определения отклонений и их корректировки. Отметим что, чем лучше и последова-

тельнее используются отдельные инструменты, тем более действен контроллинг. Рассмотрим основные инструменты контроллинга в логистике.

1. ABC-анализ является важным инструментом оперативного, стратегического контроллинга для определения ключевых моментов и приоритетов в логистической цепи. При ABC-анализе сопоставляются показатели в натуральном и стоимостном выражении и руководство логистической системы выявляет небольшие величины в натуральном выражении, которым соответствуют большие стоимостные значения. Далее можно относительно быстро воздействовать на всю систему в соответствии с целевыми представлениями.

ABC-анализ применяется на участках закупочной, производственной, сбытовой логистики. Он используется при исследовании затрат по элементам, местам возникновения и объектам калькулирования. На основании ABC-анализа совокупность объектов: процессов, материалов, поставщиков, групп продуктов, областей продаж, групп клиентов и другое – можно разделить по степени важности на три группы – А, В, С. Группа А – очень важные объекты, группа В – объекты средней степени важности и группа С – наименее важные объекты исходной совокупности.

Исходной информацией метода являются результаты деятельности поставщиков, предприятия (фирмы), канала распределения и других за предыдущий период (год, квартал, месяц и т.д.). Реализацию метода можно представить в виде следующих шагов.

Шаг 1. Определить объекты анализа: Клиент, Поставщик, Товарная группа/подгруппа, Номенклатурная (ассортиментная) единица и т. п.

Шаг 2. Определить параметр, по которому будет проводиться анализ объекта: Средний товарный запас, руб.; Коэффициент оборачиваемости; Объем продаж, руб.;

Доход, руб.; Количество единиц продаж, шт.; Количество заказов, шт. и т.п.

Шаг 3. Сортировка совокупности объектов анализа в порядке убывания значения параметра, т. е. формирование упорядоченного списка объектов.

Шаг 4. Расчет величин: а) доля параметра объекта от общей суммы параметров списка объектов; б) доля пункта а) с накопительным итогом.

Шаг 5. Формирование групп А, В и С, используя результаты шага 4.

Реализация шага 5 содержит неопределенность, в группу А относят все объекты в списке, начиная с первого, сумма параметров которых составляет 75–80 % от общей суммы. Опыт показывает, что обычно в эту группу попадает 10–20 % объектов всей совокупности. К группе В относят примерно треть объектов списка, около 30 %, сумма параметров которых составляет 10–15 % общей суммы. Остальные объекты списка (~50 % объектов), сумма параметров которых составляет лишь 5–10 % общей суммы, относят к группе С.

Метод ABC в последние десятилетия значительно изменился. Например, классическая классификация позволяет использовать только один параметр (шаг 2), однако чаще всего требуется от двух до четырех параметров. В связи с этим рассматривают три модификации ABC-анализа.

1. Последовательная классификация. При очень широком круге номенклатуры (десятки и сотни тысяч) хороший результат дает механизм последовательного использования параметров. Первоначально классификация проводится по наиболее существенному параметру. Затем для группы А проводится классификация по второму параметру и т. д. Последовательная классификация приводит к относительно немногочисленному составу группы А.

2. Параллельная классификация проводится для каждого из параметров отдельно (параллельно), а затем методом парных сравнений определяются объекты, относящиеся к группам АА, АВ, АС; ВА, ВВ, ВС и СА, СВ, СС.

3. Расчет синтетического параметра классификации. Для каждого из выбранных параметров классификации определяется удельный вес, соответствующий значимости данного параметра в реализации стратегии предприятия. Для каждой позиции номенклатуры рассчитывается синтетический параметр классификации, при этом весовой коэффициент умножается на значение выбранного параметра. Сумма получившихся значений при определении синтетического параметра не имеет экономического смысла, но дает возможность одним числом охарактеризовать каждую номенклатурную позицию и провести ABC-анализ по классической схеме с использованием одного параметра классификации.

Отметим, что ключевой проблемой ABC-анализа остается определение границ групп. В классическом подходе предполагается, что правило 80/20 действует в сфере бизнеса, однако опыт показывает, что оно не всегда является эффективным и целесообразно использовать экспертный подход определения границ групп, в котором рекомендуются значения границ между группами устанавливаются специалистами-практиками, исходя из текущей ситуации. Кроме того, для разделения товаров на группы А, В и С можно применить метод построения кумулятивной

кривой ABC-анализа (шаг 4) и разделение списка объектов (шаг 3) на группы с помощью построения касательных к кривой (шаг 5). Детально данный метод описан в [1].

Отметим также, что при использовании ABC-анализа встает задача выбрать направление сортировки списка объектов (шаг 3). Выбор направления сортировки по возрастанию или по убыванию определяется экономическим содержанием параметра классификации. Так, при использовании в качестве параметра закупочной цены продукции сортировка позиций проводится по убыванию, так как экономия на закупке требует наибольшего внимания к позициям с высокой закупочной ценой – группа А. Однако параметр скорости оборота запаса может требовать сортировки по возрастанию значений критерия, поскольку в группу А должны включаться позиции, имеющие максимальную частоту заявок на обслуживание потребителей.

2. XYZ-анализ позволяет произвести разделение объектов также на три группы X, Y, Z, в зависимости от характера их использования (потребления) и точности прогнозирования изменений в их поведении.

К группе X относятся объекты, которые характеризуются стабильной величиной использования (потребления) параметра, незначительными колебаниями в расходе и высокой точностью его прогноза.

Группу Y составляют объекты, потребность в которых характеризуется известными тенденциями поведения параметра (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями его прогнозирования.

К Z относятся объекты, которые характеризуются нерегулярным поведением параметра, точность его прогнозирования невысокая.

Исходной информацией метода являются результаты деятельности предприятия (фирмы), канала распределения и других за предыдущий период (год, квартал и т. д.).

Основная идея XYZ-анализа состоит в группировании объектов по мере однородности анализируемых параметров (по коэффициенту вариации). Формула для расчета коэффициента вариации:

$$K = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}}{a},$$

где x_i – значение параметра по оцениваемому объекту за i -й период, a – среднее значение параметра по оцениваемому объекту анализа, n – число периодов.

Реализацию метода можно представить в виде следующих шагов.

Шаг 1. Определить объекты анализа: Клиент, Поставщик, Товарная группа/подгруппа, Номенклатурная единица и т. п.

Шаг 2. Определить параметр, по которому будет проводиться анализ объекта: Средний товарный запас, руб.; Объем продаж, руб.; Доход, руб.; Количество единиц продаж, шт.; Количество заказов, шт. и т. п.

Шаг 3. Определить период и количество периодов, по которым будет проводиться анализ: Неделя, Декада, Месяц, Квартал/Сезон, Полугодие, Год.

Шаг 4. Определить коэффициент вариации для каждого объекта анализа.

Шаг 5. Отсортировать объекты анализа по возрастанию значения коэффициента вариации.

Шаг 6. Определить группы X, Y, Z.

Группа X – объекты, коэффициент вариации значения у которых не превышает 10%. Группа Y – объекты, коэффициент вариации у которых не меньше 10 и не более 25 %. Группа Z – объекты, коэффициент вариации у которых превышает 25 %.

3. Совмещенный ABC и XYZ-анализ. Оба метода хорошо дополняют друг друга для одной и той же совокупности объектов. ABC-анализ позволяет оценить вклад каждого объекта в структуру сбыта, прибыли и т. д., XYZ-анализ дает возможность оценить скачки сбыта прибыли и их нестабильность. Всего при проведении такого многомерного совмещенного анализа над совокупностью объектов получается не менее 9 групп объектов (AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CZ, CY, CZ).

Например, использование совмещенного анализа позволяет точнее настроить систему управления товарными ресурсами и за счет этого снизить суммарный товарный запас. Товары группы AX и BX отличает высокий товарооборот и стабильность. Необходимо обеспечить постоянное наличие товара, но для этого не нужно создавать избыточный страховой запас, поскольку расход товаров здесь стабилен и хорошо прогнозируется. Товары группы AY и BY при высоком товарообороте имеют недостаточную стабильность расхода и, как следствие, для того чтобы обеспечить постоянное наличие, нужно увеличить страховой запас. Товары группы AZ и BZ при высоком товарообороте отличаются низкой прогнозируемостью расхода. Гарантированное наличие товаров можно обеспечить только за счет избыточного страхового запаса, средний товарный запас компании значительно увеличится. В связи с этим по товарам данной группы следует пересмотреть систему заказов: перевести часть товаров на систему заказов с постоянной суммой (объемом); обеспечить по части товаров более частые поставки; выбрать поставщиков, расположенных близко к складу, тем самым снизив сумму страхового товарного запаса; повысить периодичность контроля; поручить работу с данной группой товаров опытному менеджеру компании и т. п.

Товары группы C составляют более 60 % ассортимента компании. Применение XYZ-анализа позволяет существенно сократить время, необходимое на управление и контроль над товарами данной группы. По товарам группы CX можно использовать систему заказов с постоянной периодичностью и снизить страховой товарный запас. Для товаров группы CY можно перейти на систему с постоянным объемом заказа, но при этом формировать страховой запас, исходя из имеющихся у компании финансовых возможностей. В группу товаров CZ попадают новые, спонтанного спроса, поставляемые под заказ товары и т. д. Часть их можно выводить из ассортимента, а другую часть нужно регулярно контролировать, так как именно отсюда возникают неликвидные или труднореализуемые запасы.

Отметим, что использование в ABC-анализе двух и более параметров позволяет детализировать систему управления объектами. Например, если в ABC-анализе используются два параметра – объем продаж и прибыль, то при

проведении совмещенного анализа получается 27 групп объектов. Результаты такого анализа можно использовать для оптимизации ассортимента, оценки рентабельности товарных групп, оценки логистики, оценки клиентов оптовой компании и др.

4. Анализ величин в точке безубыточности. В процессе планирования деятельности компании, входящей в логистическую систему, предстоит ответить на следующие вопросы:

1) какой объем продукции (услуг) необходимо производить, чтобы не только покрыть все затраты, но и получить прибыль;

2) какую цену нужно установить на реализуемую продукцию (услугу);

3) на каком уровне необходимо поддерживать затраты, чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке?

Логист может получить ответы на поставленные вопросы, рассчитав точку безубыточности производства и продажи продукции (услуг). Эту точку называют также порогом рентабельности, точкой самоокупаемости.

Точка безубыточности соответствует такой величине материального, сервисного потока, при которой компания покрывает все постоянные и переменные затраты, не имея прибыли.

Натуральное выражение величины материального (сервисного) потока в точке безубыточности вытекает из равенства:

Выручка = Постоянные затраты + Переменные затраты,

$$\text{или} \quad Q \times p = FC + Q \times z,$$

где Q – величина материального сервисного потока в натуральном выражении; FC – постоянные затраты в стоимостном выражении; z – удельные переменные затраты на единицу величины материального (сервисного) потока в стоимостном выражении; p – цена на реализуемую продукцию (услугу).

Из этого равенства точка безубыточности в натуральном выражении определится формулой:

$$Q_{\text{безуб нат}} = \frac{FC}{p - z}$$

Умножая левую и правую части формулы на цену p , получим стоимостное выражение точки безубыточности, т. е. выручки в этой точке

$$Q_{\text{безуб стоим}} = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{R}},$$

где R – величина выручки компании; VC – переменные затраты.

Формулы точки безубыточности показывают, что уменьшение постоянных, переменных затрат приводит к уменьшению величины точки безубыточности в натуральном выражении, а следовательно, к скорейшей самоокупаемости компании. Напротив, уменьшение цены продукции увеличивает величину точки безубыточности.

Определение точки безубыточности важно в рыночных условиях, поскольку позволяет компаниям, входящим в логистическую цепь, оперативно и обоснованно прогнозировать порог рентабельности.

В системе оперативного контроллинга очень важно распределять затраты на постоянные и переменные в зависимости от объема деятельности компании – звена логистической цепи. Значения этих затрат необходимы для определения точки безубыточности. Напомним следующие определения.

Постоянные затраты (fixed cost) производства продукции (услуг) – затраты FC , величина которых не меняется с изменением объема производства. Они должны быть оплачены, даже если компания не производит продукцию (услуги): отчисления на амортизацию, налог на имущество, административные и управленческие расходы, арендная плата и др.

Переменные затраты (variable cost) – затраты VC , которые находятся в непосредственной зависимости от объемов производства и реализации продукции (услуг), а также от их структуры при производстве нескольких видов продукции (услуг). Сюда можно отнести сдельную заработную плату, расходы на сырье, материальные и комплектующие изделия, технологическое топливо и энергию и т. д.

В сумме постоянные и переменные затраты составляют *общие (валовые) затраты производства (total cost) TC*.

$$TC = FC + VC.$$

Для контроллинга в логистике очень важно правильно определить сумму постоянных и переменных затрат на основании информации о валовых затратах при производстве продукции (услуг). Существуют различные методы дифференциации затрат, среди которых: 1) метод максимальной и минимальной точки; 2) графический (статистический) метод; 3) метод наименьших квадратов и др. Для изложения первого метода рассмотрим следующие понятия [2].

Средние общие затраты (*average total cost*) ATC рассчитываются путем деления общих затрат TC на объем материального потока Q (*quantity*) в натуральном выражении.

$$ATC = \frac{FC + VC}{Q} = AFC + AVC,$$

где AFC (*average fixed cost*) – средние постоянные затраты, AVC (*average variable cost*) – средние переменные затраты.

Очевидно, что если постоянные затраты неизменны при определенных условиях, а переменные растут по мере увеличения объемов производства, то и общие (валовые) затраты будут расти. Учитывая это, сформируем алгоритм метода максимальной и минимальной точки.

Шаг 1. Из всей совокупности данных о валовых затратах в зависимости от материального потока Q выбирают два значения TC_{min} с наименьшей Q_{min} и TC_{max} с наибольшей Q_{max} величиной материального потока.

Шаг 2. Определяется величина средних переменных затрат в себестоимости единицы продукции (услуг):

$$AVC = \frac{TC_{max} - TC_{min}}{Q_{max} - Q_{min}}.$$

Шаг 3. Определяется общая сумма постоянных затрат:

$$FC = TC_{max} - AVC \times Q_{max}.$$

Шаг 4. Записываем уравнение для определения общих (валовых) затрат:

$$TC = FC + AVC \times Q.$$

Исходной информацией для этого алгоритма является последовательность валовых затрат в зависимости от величины материального производства продукции (услуг).

Для определения точки безубыточности в натуральном выражении используют вычисленные алгоритмом значения FC , AVC , а также значение *цены продукции (услуг)*, которая устанавливается рынком.

5. Сетевое планирование и управление (СПУ). Методы СПУ разработаны учеными в конце 1950-х гг. Эти методы создавались для составления планов-графиков крупных комплексов работ (проектов) по модернизации заводов. Крупные промышленные корпорации начали применять эти методы для разработки новых видов продукции и модернизации производства. Широкое применение они получили в строительстве. По существу, значительный выигрыш по времени выполнения комплекса работ образуется в результате применения математических методов в планировании и управлении сложными комплексами работ. Эти методы требуют проведения множества альтернативных расчетов на ЭВМ и поскольку в начале ЭВМ были дороги и доступны только крупным организациям, то исторически первые проекты, для которых использовалось СПУ, представляли собой грандиозные по масштабам комплексы работ. Для их выполнения требовалось большое число исполнителей и грандиозные капиталовложения. Этап наиболее бурного развития систем для управления проектами начался с появлением персональных компьютеров. Компьютер стал рабочим инструментом для широкого круга руководителей. Значительное расширение круга пользователей СПУ породило потребность создания программных средств управления проектами, одним из важнейших их показателей является простота использования.

Методы СПУ используются прежде всего для расчета календарных планов и их оптимизации по различным критериям. Основным элементом СПУ является сетевая модель, которая моделирует процесс выполнения комплекса работ для достижения определенной цели. Графическое изображение сетевой модели называется сетевым графиком. Сетевая модель может быть представлена и в табличной, матричной форме, а также в форме диаграммы на шкале времени (диаграмма Ганта). Преимущество сетевых графиков, временных диаграмм перед табличной, матричной формой представления состоит в их наглядности. Однако это преимущество исчезает прямо пропорционально тому, как увеличиваются размеры сетевой модели. Для реальных задач СПУ, в которых речь идет о тысячах работ, вычерчивание сетевых графиков и диаграмм теряет всякий смысл. Преимущество табличной и матричной формы перед графическими представлениями состоит в том, что с их помощью удобно осуществлять анализ параметров сетевых моделей; в этих формах применимы алгоритмические процедуры анализа, выполнение которых не требует наглядного отображения модели на плоскости. Переход от одной формы представления

сетевой модели к другой не составляет большого труда и затрат времени с помощью современных компьютеров.

Исходными данными для построения сетевой модели являются связи между работами, продолжительность работ, ресурсы, необходимые для их выполнения. Эту информацию можно определить по плановым нормативам, технологии производства, производительности оборудования, экспертным путем.

По исходным данным производится расчет основных временных параметров сетевой модели. К основным временным параметрам относятся: продолжительность критического пути (критический срок); календарные сроки начала, конца совершения работ и резервы их выполнения. В процессе расчета временных параметров определяются работы, принадлежащие критическим путям. Детальное описание алгоритмов расчета временных параметров и описание программных средств приведены в [3, 4].

Далее проводится оптимизация сетевых графиков, которая заключается в улучшении процессов планирования, организации и управления комплексом работ с целью сокращения расходования экономических ресурсов и повышения финансовых результатов при заданных плановых ограничениях.

В практике СПУ в зависимости от конкретных условий логистических систем оптимизация сетевых моделей подразделяется на частную и комплексную. Основные направления частной оптимизации: 1) минимизация времени выполнения комплекса планируемых работ при заданной стоимости проекта; 2) минимизация стоимости всего комплекса работ при заданном времени выполнения проекта; 3) оптимизация проекта по профилю потребления ресурсов. Комплексная оптимизация сетевых моделей состоит в нахождении наилучших соотношений показателей затрат ресурсов и сроков выполнения планируемых работ применительно к определенным условиям и ограничениям.

В процессе применения методов СПУ при необходимости можно также осуществить комплексный анализ ресурсной, экономической и финансовой реализуемости разработанных планов. При отсутствии наличных ресурсов должен быть разработан план их закупок, чтобы обеспечить своевременное выполнение комплекса планируемых работ всеми звеньями логистической системы. Когда уже обоснованы продолжительность и стоимость всех работ, проводится окончательная проверка финансовой реализуемости проекта.

6. Моделирование управления цепями поставок. Цепь поставок (ЦП) – это три или более экономических единицы (предприятия, организации, физические лица), напрямую участвующие во внешних и внутренних потоках продукции, услуг, финансов и/или информации от источника до потребителя.

ЦП включает географически распределенные объекты, где приобретаются, преобразуются, хранятся или продаются сырье, незавершенная и готовая продукция, и каналы распределения, соединяющие эти объекты, по которым перемещается продукция. Данные объекты могут управляться фокусной компанией, поставщиками, покупателями, представителями третьих сторон или други-

ми организациями, с которыми компания производитель товара имеет деловые отношения. Цель производителя – эффективное управление своими ресурсами, в том числе продуктами, по мере того как они перемещаются по цепи поставок и транспортируются на географически распределенные рынки в необходимом количестве, в необходимой комплектации, в требуемое время и по конкурентоспособной цене [5].

Управление ЦП относится к интегрированному планированию. Оно связано с функциональной интеграцией закупок, производства, транспортировки и складской деятельности; имеет отношение к пространственной интеграции этих видов деятельности среди географически распределенных поставщиков, объектов и рынков; рассматривает временную интеграцию этих видов деятельности в рамках стратегического, тактического и оперативного планирования.

Цель управления ЦП состоит в минимизации общих логистических издержек при удовлетворении данного фиксированного спроса. Эти издержки могут включать: стоимость сырьевых материалов и других приобретений компании производителя, внутренние и внешние транспортные издержки, инвестиции в оборудование, производственные затраты, затраты распределительных центров, затраты по содержанию запасов и другие виды издержек.

Управление ЦП включает два основных направления: 1) исследования в области повышения эффективности поставок; 2) создание программных средств современных компьютеров, которые реализуют достижения первого направления. Программные средства можно разделить на две группы: 1) использующие современные экономико-математические методы и модели для прогнозирования, планирования и оптимизации материальных потоков, рационального использования запасов на складах в цепях поставок; 2) простые программные средства, нацеленные на обеспечение подачи заказов по электронным каналам связи, автоматизацию различных этапов цепей поставок.

При моделировании цепей поставок для решения конкретных проблем планирования можно исследовать лишь часть общей цепи поставок компании и связанных с ней издержек. Построение внутренних зависимостей для каждой части могут быть затем использованы для построения того или иного вида модели всей цепи поставок, которая определяется экономико-математическими методами. Такие модели – отображение экономических характеристик объекта в виде совокупности математических выражений.

При управлении цепями поставок приходится работать со всеми видами математических моделей, чаще всего с графическими моделями в форме диаграмм и графиков, с табличными моделями в виде электронной таблицы или отчетов корпоративной информационной системы.

Экономико-математические методы и модели (ЭММ и М) их оптимизации играют главную роль во всех типах приложений для управления цепями поставок. Эти модели и методы изначально были разработаны для оптимизации распределения ограниченных ресурсов между видами экономической деятельности в системе.

В [1] предлагается все модели разделять на три класса:

- первый класс включает модели и методы для решения задач в «условиях определенности», без ограничений со стороны внешней среды;
- второй класс – модели и методы для решения задач в «условиях риска и неопределенности» (например, нечетких множеств), но без конкуренции;
- третий класс – модели и методы решения задач в «условиях конкуренции».

Предлагается ЭММ и М делить на четыре класса: экономико-статистические, эконометрические, исследования операций и экономической кибернетики.

Экономико-статистические, эконометрические модели и методы позволяют осуществлять прогноз спроса на определенные товары, определять требуемые производственные мощности, объемы необходимых ресурсов, выбирать поставщиков в соответствии с принятыми критериями и др.

С помощью моделей и методов исследования операций (линейного программирования, транспортных задач, сетевого планирования и управления и др.), экономической кибернетики (имитационные модели) менеджеры по логистике решают задачи рационального распределения ресурсов, раскроя материалов, календарного планирования, управляют запасами ресурсов, транспортно-складскими процессами и др.

Отметим, что модели линейного программирования и методы их оптимизации играют главную роль в решении задач управления цепями поставок. Эти модели и методы были разработаны специально для оптимизации распределения ограниченных ресурсов между многими видами экономической деятельности, такими как мощности в процессе производства, готовая продукция в центрах дистрибуции, где продукция распределяется дальше по цепям поставок, и др.

С помощью ЭММ и М можно планировать использование ограниченных ресурсов по всей цепи поставок, при котором достигается оптимальное значение целевой функции. Отметим, что ЭММ и М должны отображать планирование поставок как динамический процесс, поскольку планы по распределению ресурсов принятые в данном периоде связаны с решениями в более поздних периодах. Динамический характер в ЭММ и М можно отобразить с помощью введения дополнительного индекса для переменных моделей, который будет определять номер временного периода. Имеется обширная литература, в которой представлены многоиндексные модели (более двух индексов) задач линейного программирования, необходимые для управления цепями поставок.

Склады сырья, полуфабрикатов и готовой продукции играют главную роль в оптимизации решений по выпуску и распределению ресурсов в цепях поставок. При определении количества складов рассматривается соотношение между доступностью продукции, т. е. средним или характерным периодом его доставки, выраженным в стоимостной форме транспортных издержек за этот период, и эксплуатационными и капитальными затратами на систему распределения. Практическим подходом к решению этого вопроса является определение нескольких возможных альтернативных систем складирования и

подсчет суммарных издержек для их реализации. Проводится анализ и сравнение с транспортными издержками по доставке продукции потребителям. В результате будет установлено, что необходимо для оптимального выбора системы распределения продукции. Рациональное размещение складов зависит от степени концентрации рынка, от размещения предприятия, от имеющихся в наличии транспортных средств доставки продукции и от соответствующего оборудования [6].

Важную роль в управлении цепями поставок играет транспортная логистика, для решения задач которой используются многоиндексные модели транспортного типа [7]. Применение их позволяет наиболее адекватно отображать реальные ситуации в цепях поставок. Например, если учитывать совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта, то наряду с выделением индексов поставщикам, потребителям необходимо указать индексацию и видам транспорта. Разработаны алгоритмы и созданы программные средства определения оптимальных планов транспортировки грузов для указанных моделей [8].

7. Анализ логистических рисков. До сих пор понятие «риск» окончательно не определено. Наиболее часто в логистике под риском понимается: возможность потерь или потенциальная опасность возникновения потерь в результате наступления неблагоприятного события или событий; возможность недополучения прибыли или дохода; денежная оценка потенциальных потерь; вероятность или частота возникновения потерь; имущество или человек, находящиеся под угрозой или опасностью.

Несмотря на то что трактовки риска разнообразны, можно выделить несколько элементов, характеризующих понятие риска.

1. *Неопределенность.* Риск существует в случае неединственности вариантов развития, принятия решений или в общем случае – неединственности возможных исходов. Например, фирма закупила материальные ресурсы для производства продукции из расчета спроса на нее. Однако спрос может увеличиться, снизиться или остаться на расчетном уровне. В первом случае фирма рискует потерять часть потребителей и недополучить прибыль, во втором – имеет нереализованную продукцию или избыточные запасы недействительных материалов, что приведет к росту издержек, третий случай также не лишен рисков, так как часть ресурсов может оказаться ненадлежащего качества, что увеличит затраты и снизит поступления в более долгосрочной перспективе.

2. *Потери.* В результате действия риска происходит ухудшение или потеря свойств объекта, на который риск был направлен. Например, потеря всего или части перевозимого груза из-за аварии с транспортным средством, на котором осуществлялась доставка; ухудшение качества товара, хранящегося на складе, из-за выхода из строя холодильной установки; потеря части прибыли из-за опоздания поставки сырья и отсутствия страхового запаса и т. д. Если объектом является человек, то потери могут выражаться в виде ухудшения его здоровья или смерти.

Потери могут быть следствием действия риска (тогда их принято называть *прямыми потерями*), а могут появ-

виться в результате возникновения прямых потерь. Тогда такие потери называют *косвенными*. Например, логистическая компания доставляет товары потребителям услуг на собственном автотранспорте, если автомобиль попадает в дорожно-транспортное происшествие, то затраты на восстановление работоспособности транспортного средства можно считать прямыми потерями, а затраты на наемный транспорт или упущенную прибыль от невыполнения запланированного объема доставки – косвенными потерями.

Риск затрагивает интересы какого-либо лица, которое стремится не допустить реализации риска или снизить последствия его действия. При анализе логистических рисков необходимо учитывать отношение к риску этого лица, которое называется лицом, принимающим решение (ЛПР). Согласно теории риска [9] ЛПР может выразить свое отношение к риску как *осторожное, склонное к риску и нейтральное*.

Осторожное отношение к риску ЛПР означает, что оно ожидает такой доход, который мог бы компенсировать соответствующий риск в смысле недополучения конечного экономического результата.

Склонное отношение к риску ЛПР подразумевает, что оно рассчитывает на такое благоприятное отклонение конечного экономического результата, которое компенсировало бы не вполне достаточный ожидаемый доход.

Наконец, *нейтральное отношение к риску ЛПР* показывает, что оно ориентируется на средний ожидаемый конечный экономический результат.

Сравнение различных возможных исходов принятия решений возможно только при заданном отношении к риску ЛПР, которое должно быть формализовано для определенного выбора оптимального решения.

При классическом подходе к анализу логистических рисков каждому исходу принятия решения ставят в соответствие двумерный вектор $(\sigma; m)$, где m – средний ожидаемый конечный экономический результат; σ – средне-квадратичное (стандартное) отклонение от конечного экономического результата. Отметим, что можно рассматривать m как средне ожидаемый доход, а σ – как количественную меру риска принятия решения.

Далее на основании максимизации функции выбора

$$\begin{aligned} f_s(\sigma; m) &= m - k_s^* \sigma^2 - \text{для осторожных к риску ЛПР,} \\ f_r(\sigma; m) &= m + k_r^* \sigma^2 - \text{для склонных к риску ЛПР,} \\ f_n(\sigma; m) &= m - \text{для нейтральных к риску ЛПР,} \end{aligned}$$

где k_s – коэффициент индивидуальной осторожности ЛПР к риску; k_r – коэффициент индивидуальной склонности ЛПР к риску,

выбирают определенное решение. Коэффициенты, которые входят в выражение функции выбора, определяются экспертами.

Предпочтительным будет решение $(\sigma^*; m^*)$ с большим значением $f(\sigma^*; m^*)$ заданной функцией выбора. Это решение определяет наилучший баланс между риском и ожидаемым доходом.

При анализе логистических рисков в дополнение к классическому подходу рассматривают и другие методы: дерева решений, страхования рисков, перераспреде-

ления доли участия ЛПР в предложении бизнеса; перераспределения рисков за счет привлечения партнеров; диверсификации рисков и т. д. [9].

Метод дерева решений позволяет формализовать со-держательную задачу в условиях логистических рисков. Дерево решений представляет собой граф, состоящий из вершин и соединяющих их ребер либо дуг. Дерево решений насыщается количественной информацией на основании содержательной постановки задачи. Этот процесс называется процедурой *параметризации*. В результате формализации, *построения* графа и его *параметризации* имеем разграничение доступных ЛПР решений и предполагаемых случайных событий, сопутствующих решениям в процессе развития рассматриваемой ситуации. В графе существует набор различных цепей, каждая из которых характеризует определенную возможную траекторию развития рассматриваемого процесса, приводящего к конечной вершине. Каждая такая вершина отражает экономический результат отдельной траектории, решения принимаемого ЛПР. Кроме процедур *построения* дерева решений и *параметризации* используется третья процедура – *свертка* дерева решений. Она упрощает структуру графа, определяет двумерные векторы $(\sigma; m)$ для возможных решений ЛПР. Далее используется описанный выше классический подход к анализу логистических рисков.

Метод страхования рисков получил широкое распространение в связи с так называемым синергетическим эффектом диверсификации. Суть его заключается в том, что совокупный риск, принимаемый на себя страховой компанией, с ростом числа ее клиентов становится существенно меньше, т. е. сумма выплат страховой компании за последствия неблагоприятных событий клиентов уменьшается. ЛПР, располагая предложениями, сформированными страховой компанией на ее условиях, не может оказывать на них решающего влияния, но для него важно уметь оценивать эффективность страхования и выбрать стратегию, соответствующую его риску. Предложения страховой компании имеют характерные параметры: C – стоимость страхового полиса, которую страхователь при заключении страхового контракта обязан заплатить; h – коэффициент возмещения, показывающий какая компенсация полагается ЛПР от страхового полиса при наступлении страхового случая; $P = C \cdot h$ – величина страхового возмещения, выплачиваемая страховой компанией ЛПР при наступлении страхового случая. Для оценки эффективности страхования строится дерево решений, структура и параметризация которого определены условиями страхового полиса. Затем применяется метод дерева решений и классический подход, что позволит ЛПР выбрать стратегию, соответствующую его риску.

Метод перераспределения доли участия ЛПР в предложении бизнеса предполагает, что ЛПР может сравнивать имеющиеся предложения рынка и предпринимать шаги по изменению баланса между риском и ожидаемым доходом на основе специальным образом оговоренного частного участия в реализации предложения. Если баланс между риском и доходом не устраивает ЛПР, то можно изменить ситуацию, например, перейти к анализу другого предложения, сократить вдвое ожидаемый доход и при

этом сократить вдвое показатель риска. Отметим, что ЛПР не обязательно снижает долю участия в предложении бизнеса наполовину, могут быть и другие значения, которые необходимо определять при анализе логистических рисков.

Метод перераспределения рисков за счет привлечения партнеров аналогичен предыдущему методу. ЛПР снижает долю своего участия в предложении бизнеса с целью снижения риска, а на оставшуюся часть предложения привлекает определенных партнеров,

Метод диверсификации рисков позволяет учитывать возможность участия ЛПР в нескольких предложениях бизнеса. При этом ЛПР может распределить свой капи-

тал, составив портфель инвестиций с определенными долями участия в рассматриваемых предложениях бизнеса. Распределение участия своих ресурсов, капитала в различных предложениях бизнеса для достижения поставленной ЛПР цели называют управлением рисками на основе диверсификации. Цель в зависимости от отношения ЛПР к риску может быть сформулирована по-разному: наибольшее снижение риска портфеля; максимизация возможной прибыли при заданном ограничении на риск; в общем случае – нахождение наиболее приемлемого для ЛПР баланса между ожидаемыми доходами и возможными потерями, связанными с портфелем инвестиций.

Список использованных источников

1. Лукинский, В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Ю. В. Малевич [и др.]; под. ред. В. С. Лукинского. – СПб. : Питер, 2007. – 448 с.
 2. Лукинский, В. С. Логистика в примерах и задачах / В. С. Лукинский, Е. В. Бережной [и др.]. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 288 с.
 3. Крачковский, А. П. Эконометрика и экономико-математические методы и модели в логистике / А. П. Крачковский. – Минск : Междунар. ун-т «МИТСО», 2015. – 141 с.
 4. Куперштейн, В. Самоучитель Microsoft Project 2013 / В. Куперштейн. – СПб. : БХВ-Петербург, 2014. – 431 с.
 5. Сергеев, В. И. Еще раз к вопросу о терминологии в логистике и управлении цепями поставок / В. И. Сергеев // Логистика и управление цепями поставок. – 2006. – № 5. – С. 6–18.
 6. Крачковский, А. П. Задачи системы распределения продукции в логистической цепи предприятия / А. П. Крачковский // Труды Белорусского гос. технолог. ун-та. Сер. VII, экономика и управление. – Вып. 11. – 2003. – С. 54–58.
 7. Кравцов, М. К., Крачковский, А. П. Полиномиальный алгоритм для многокритериальной многоиндексной аксиальной проблемы выбора / М. К. Кравцов, А. П. Крачковский // Весці НАН Беларусі. – № 1. – 2001. – С. 120–123.
 8. Крачковский, А. П. Функции Matlab для транспортных задач линейного программирования / А. П. Крачковский // Материалы международной научной конференции «Математическое моделирование экономических процессов переходного периода». – Минск : НИЭИ, 2003. – С. 287–288.
 9. Бродецкий, Г. Л. Управление рисками в логистике / Г. Л. Бродецкий, Д. А. Гусев, Е. А. Елин. – М. : Изд. центр Академия, 2010. – 192 с.
- 23.05.2016