

Только в этом случае внедрение логистических методов управления и использования логистических систем окажется эффективным.

УДК 658.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ПОСРЕДНИКОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Р.Б. Ивуть

Белорусский национальный технический университет.

Т. Поплавский, В. Матвейчук.

Белостокский технический университет г. Белосток (Польша)

При формировании каналов распределения следует стремиться к обеспечению минимальных затрат на доставку изделий потребителям. Оптимальное распределение торговых посредников в рамках зон потенциального сбыта продукции производителя позволяет уменьшить экспедиционные расходы за счет реализации большего его количества, однако при этом возрастают транспортные расходы в связи с расширением данной зоны. Задача, таким образом, заключается в определении оптимального количества реализуемой одним торговым посредником продукции и оптимального радиуса (расстояния транспортировки) зоны потенциального сбыта продукции.

Для решения поставленной задачи воспользуемся рекомендациями работы [10], из которой следует, что суммарные затраты дистрибьютора на доставку одного изделия потребителю составляют:

$$Z = \frac{F}{N} + V + A \cdot t_{\text{ср}} + B + \frac{f}{n} + v + a \cdot t_{\text{ср}} + b, \quad (1)$$

где F и f – постоянные затраты соответственно производителя и дистрибьютора;

V и v – переменные затраты соответственно производителя и дистрибьютора;

N и n – число изделий, реализуемых соответственно производителем и дистрибьютором;

A , a , B и b – коэффициенты, причем, в частности, для автомобильного транспорта.

$$\alpha = \frac{\rho \cdot q_{\text{авт}}}{\rho \cdot \beta},$$

$$b = \frac{\rho \cdot q_{\text{авт}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot V_{\text{т}}}{\rho \cdot \beta},$$

где $q_{\text{авт}}$ – грузоподъемность автомобиля;

ρ – количество изделий, перевозимых одним автомобилем за один рейс;

β – коэффициент использования пробега;

$t_{\text{пр}}$ – время погрузки и разгрузки автомобиля;

$V_{\text{т}}$ – техническая скорость автомобиля;

$T_{\text{ср}}$ и $t_{\text{ср}}$ – среднее расстояние перевозки изделий (плечо пробега) транспортного средства соответственно от производителя до дистрибьютора и далее до потребителя.

Рассмотрим последовательность расчета для случая, если бы дистрибьюторские функции выполняло какое-то промышленное предприятие.

Введем следующее соотношение между средним расстоянием перевозки изделий и радиусом зоны потенциального сбыта продукции дистрибьютора промышленного предприятия:

$$t_{\text{н0}} = \frac{2}{3} \cdot t. \quad (2)$$

Выражение (1) с учетом формулы (2) содержит две переменные n и t . Для определения данных величин учтем, что изделия реализуются в зоне косвенного сбыта продукции производителя W , ограниченной k линиями разделения по числу производителей конкурентов с радиусами реализации $T_{\text{вк}}$, и промежуточным коэффициентом G (рис.1).

При проектировании каналов распределения примем следующие условия $T_1 - T_2 = \Delta T_{12}$, $\delta_B = \delta_A$, $C_B - C_A = \Delta C$.

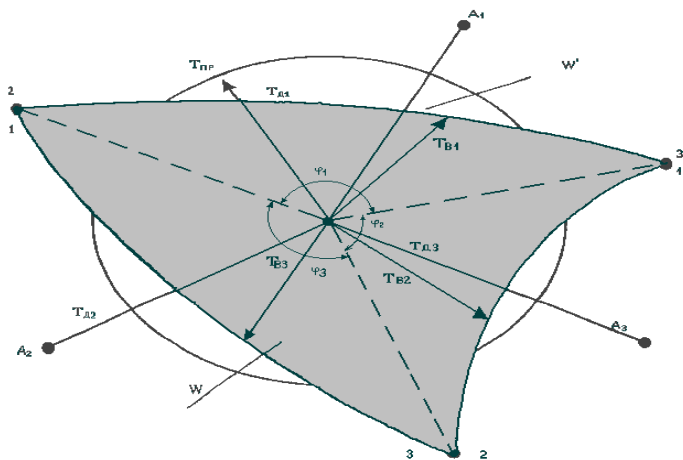


Рис 1. Зона потенциального сбыта продукции производителя В в условиях конкуренции с производителями А₁, А₂, А₃

Криволинейная конфигурация зоны потенциального сбыта W с целью упрощения может быть приведена к конфигурации в виде круга W (рис. 1) с радиусом реализации продукции производителя:

$$T_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{W}{\pi}}, \quad (3)$$

причем $W = W'$.

Тогда считая реализацию изделий в зоне влияния W равномерной, находим, что число изделий, продаваемых производителем B равно:

$$N = \alpha \cdot \pi \cdot T_{\text{ид}}^2,$$

По аналогии для какого-нибудь участка (зоны потенциального сбыта продукции дистрибьютора) внутри площади W :

$$a = \frac{n}{\pi \cdot f^2}. \quad (4)$$

Введем так называемый индекс рассеивания :

$$i = \frac{T_{\text{ид}}}{\sqrt{N'}}.$$

Тогда функция затрат на распределение продукции (1) может быть выражена с помощью одной переменной:

- через количество изделий:

$$Z = f/n + v + \frac{2}{3} \cdot a \cdot i \cdot \sqrt{n} + b. \quad (5)$$

через средний радиус зоны потенциального сбыта продукции:

$$Z = \frac{f^2 \cdot f}{f^2} + v + \frac{2}{3} \cdot t + b. \quad (6)$$

Минимуму функции затрат соответствует значение по переменной n или $t_{\text{ср}}$ переменной $t_{\text{ср}}$, которое обращает производную Z_1' (или Z_2') в ноль. Поэтому из соотношения (4) имеем

$$n_o = \sqrt[3]{\frac{9 \cdot f^2}{a^2 \cdot f^2}}. \quad (7)$$

$$t_o = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot t^2 \cdot f}{a}}. \quad (8)$$

Тогда соотношение для минимальных затрат:

$$Z_o = 1.44 \cdot \sqrt[3]{f \cdot a^2 \cdot f^2} + v + b. \quad (9)$$

Используя выражение (7), можно найти площадь зоны потенциального сбыта продукции ω' отдельного дистрибьютора:

$$\omega' = 6,535 \cdot \sqrt[3]{\frac{f^2 \cdot f^2}{a^2}}, \quad (10)$$

и тогда потребное количество дистрибьюторов

$$X = W' / \omega, \quad (11)$$

При использовании формул (5) - (11) необходимо избегать искусственного увеличения постоянных затрат f , которые могут привести к искаженным результатам.

Для решения задач товародвижения продукции может оказаться приемлемым использование теории нечетких множеств. Для решения поставленной задачи можно использовать метод пересечения выпуклых нечетких подмножеств, модифицированный для задачи разделения торговых зон. Исходными данными являются:

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множество различных торговых предприятий;

$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ – множество оптовых торговых предприятий;

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ – признаки оптовых торговых предприятий.

Для нахождения решения требуется найти набор «зависимых» X_j для каждого Z_j .

Модель строится при следующих допущениях:

1) существование рынка, на котором действуют поставщики и потребители – соответственно оптовые и розничные торговые предприятия;

2) произвольное размещение розничных торговых предприятий x_1, x_2, \dots, x_n ;

3) размещение конкурирующих оптовых торговых предприятий z_1, z_2, \dots, z_m в данных точках;

4) оптовые предприятия характеризуются "р" признаками;

5) степень важности признаков при принятии решения о закупке варьируется между отдельными розничными предприятиями;

6) один оптовик предпочитается другому всякий раз когда его признаки U_i по степени важности более близки к оценке потребителя (розничного предприятия).

Пусть $\eta_R: X \times Y \rightarrow [0,1]$ – функция принадлежности нечеткого бинарного отношения R . Для всех $x \in X$ и всех $y \in Y$ функция принадлежности является степенью важности признака u_i по оценке

потребителя при определении им предпочтения поставщика Z_j . Отношение R представляется в матричной форме следующим образом:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} y_1 & y_2 & \dots & y_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccc} \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, y_1 \end{matrix} \right) & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, y_2 \end{matrix} \right) & \dots & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, y_p \end{matrix} \right) \\ \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, y_2 \end{matrix} \right) & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, y_2 \end{matrix} \right) & \dots & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, y_p \end{matrix} \right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_n, y_1 \end{matrix} \right) & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_n, y_2 \end{matrix} \right) & \dots & \eta_R \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_n, y_p \end{matrix} \right) \end{array} \right] \end{matrix}.$$

В этой матрице элементы каждой строки выражают относительные степени важности признаков в принятии розничным торговым предприятием решения о закупке партии товара у оптовика. Чем выше значения, тем более важен признак.

Пусть $\pi_s: Y \times Z \rightarrow [0,1]$ – функция принадлежности нечеткого бинарного отношения S . Для всех $y \in Y$ и всех $Z \in Z$ данная функция равна степени принадлежности или совместимости оптового торгового предприятия Z_o с признаком y_p . В матричной форме это отношение имеет вид

$$S = \begin{matrix} & \begin{matrix} Z_1 & Z_2 & \dots & Z_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_p \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccc} \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, Z_1 \end{matrix} \right) & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, Z_2 \end{matrix} \right) & \dots & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_1, Z_m \end{matrix} \right) \\ \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, Z_2 \end{matrix} \right) & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, Z_2 \end{matrix} \right) & \dots & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_2, Z_m \end{matrix} \right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_p, Z_1 \end{matrix} \right) & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_p, Z_2 \end{matrix} \right) & \dots & \pi_s \left(\begin{matrix} \curvearrowright \\ y_p, Z_m \end{matrix} \right) \end{array} \right] \end{matrix}.$$

Из матриц R и S можно получить матрицу T :

$$\begin{matrix} & Z_1 & Z_2 & \dots & Z_m \end{matrix}$$

$$T = \begin{matrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_p \end{matrix} \begin{bmatrix} \mu_T \langle \langle \cdot, z_1 \rangle \rangle & \mu_T \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \dots & \mu_T \langle \langle \cdot, z_m \rangle \rangle \\ \mu_T \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \mu_T \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \dots & \mu_T \langle \langle \cdot, z_m \rangle \rangle \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_T \langle \langle \cdot, z_1 \rangle \rangle & \mu_T \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \dots & \mu_T \langle \langle \cdot, z_m \rangle \rangle \end{bmatrix},$$

элементы которой определяются функцией принадлежности

$$\eta_{AI}(x_n, z_m) = \frac{\sum_y \pi R(x_1, y) \cdot \pi(y_{p1}, z_m)}{\sum_y \pi R(x_1, y)}.$$

для всех $x \in X, y \in Y, z \in Z$.

Сумма $\sum_y \eta_{R \langle \langle \cdot, y \rangle \rangle}$ степени нечеткого подмножества указывает

число важнейших признаков y , которое потребитель использует для оценки поставщика. Поэтому можно построить матрицы

$$W = \begin{matrix} & \wedge & & \wedge \\ \left[\begin{array}{cccc} \mu_{A_1} \langle \langle \cdot, z_1 \rangle \rangle & \mu_{A_2} \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \dots & \mu_{A_{m-1}} \langle \langle \cdot, z_{m-1} \rangle \rangle & \mu_{A_m} \langle \langle \cdot, z_m \rangle \rangle \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{A_1} \langle \langle \cdot, z_1 \rangle \rangle & \mu_{A_2} \langle \langle \cdot, z_2 \rangle \rangle & \dots & \mu_{A_{m-1}} \langle \langle \cdot, z_{m-1} \rangle \rangle & \mu_{A_m} \langle \langle \cdot, z_m \rangle \rangle \end{array} \right] & & & & \end{matrix}$$

(здесь конъюнкция означает операцию попарного минимума).

Порог разделения L района эффективной коммерческой деятельности ограничивается условием

$$L < \min_{i,j} \max_x \min \langle \langle A_i \langle \langle \cdot, z_i \rangle \rangle, \mu_{A_j} \langle \langle \cdot, z_j \rangle \rangle \rangle$$

Если порог разделения L выбран, то район эффективной коммерческой деятельности описывается уравнением

$$M_i = \{x / \eta_{A_i}(x) > \min_{i,j} \max_x \min \langle \langle A_i \langle \langle \cdot, z_i \rangle \rangle, \mu_{A_j} \langle \langle \cdot, z_j \rangle \rangle \rangle \} \quad (12)$$

для всех $x \in M_i$.

В случае выхода оптового посредника на рынок с принципиально новым товаром или его отказа от недостаточно рентабельной группы товаров (то есть при изменении товарного профиля), изменение района эффективной коммерческой деятельности может быть подсчитано с помощью этого же алгоритма.

При формировании каналов распределения следует помнить, что производитель одновременно является сбытовой организацией, т. е. фактически помимо зоны косвенного сбыта W имеет зону прямого сбыта W^* , на которой выполняет роль дистрибьютора. Выявляя размеры и конфигурацию данной зоны, необходимо определиться с количеством k близлежащих субъектов каналов распределения. После определения оптимальных величин количества изделий и радиуса зоны прямого сбыта продукции производителя W^* выявляют места расположения дистрибьюторов. Вполне приемлемо располагать дистрибьюторские организации в центре тяжести системы, элементами которой являются пункты расположения потребителей. Вес каждого элемента системы определяется требуемым качеством изделий в соответствующем пункте.

Если в зоне потенциального сбыта площадью ω имеется N потенциальных потребителей, из которых k заинтересовано в приобретении данной продукции, то в любой момент времени t довольно сложно определить:

- какой из k потребителей обратится к дистрибьютору в условиях простейшего потока событий (свойство ординарности);
- какая географическая часть зоны влияния представляет собой наиболее перспективную область сбыта продукции.

Ответы на данные вопросы в условиях ограниченности ресурсов организации связаны с целенаправленным воздействием на конкретных потребителей для стимулирования сбыта продукции (рекламной компанией, коммивояжерской деятельностью и др.). Рассмотрим вариант, при котором распределяется стационарное и вспомогательное оборудование.

В процессе эксплуатации изделия подвергаются износу и теряют свою первоначальную форму, физические качества и другие свойства. Если изношенные изделия не будут восстановлены или заменены, то тем самым будет нарушена нормальная возможность удовлетворения покупателем своих потребностей. Представляется целесообразным установить взаимосвязь между степенью износа

изделий, имеющих у потребителя в момент времени τ , и вероятностью обращения последнего к дистрибьютору за покупкой.

Известно, что коэффициент физического износа равен:

$$\eta_{\text{физ}} = \frac{Q_0 \cdot Q_i}{Q_i \cdot Q_i}.$$

где $T_{\text{ф}}$ – фактический срок службы данного изделия;

$Q_{\text{ф}}$ – годовая фактическая производительность изделия;

$T_{\text{н}}$ – нормативный срок службы;

$Q_{\text{н}}$ – нормативная производительность изделия.

При условии равномерного износа:

$$\eta_{\text{физ}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}}$$

Коэффициент морального износа первого вида определяется по формуле:

$$\eta_{\text{м1}} = \frac{C_0}{C_1}.$$

где C_{BC} – восстановительная стоимость изделия, руб.;

$C_{\text{ПС}}$ – первоначальная стоимость изделия, руб.

Коэффициент морального износа второго вида:

$$\eta_{\text{м2}} = 1 - \frac{(\mathcal{E}_{\text{н}} + \mathcal{E}_{\text{с}}) \cdot Q_{\text{с}} \cdot M_{\text{с}} \cdot \tau_{\text{с}}}{(\mathcal{E}_{\text{н}} + \mathcal{E}_{\text{с}}) \cdot Q_{\text{н}} \cdot M_{\text{н}} \cdot \tau_{\text{н}}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{н}}$ и $\mathcal{E}_{\text{с}}$ – эксплуатационные расходы за один межремонтный период соответственно нового и устаревшего изделия, руб.;

$\mathcal{Z}_{\text{н}}$ и $\mathcal{Z}_{\text{с}}$ – затраты на конкретный ремонт соответственно нового и устаревшего изделия;

M_n и M_c – удельная мощность на единицу массы соответственно нового и устаревшего изделия;

τ_n и τ_c – межремонтные периоды эксплуатации нового и устаревшего изделия.

Очевидно, что чем ближе каждый из перечисленных коэффициентов к единице, тем больше вероятность обращения конкретного потребителя к дистрибьютору. Кроме того, данная вероятность возрастает в случае увеличения объема запланированных работ у потребителей. С учетом изложенного, суммарный физический и моральный износ первого и второго рода, а также изменение объема производства работ у потенциального потребителя могут быть учтены интегральным коэффициентом:

где $V_{пл}$ и $V_{ф}$ – запланированный и фактически выполненный за определенный период объема работ потребителя;

a_1, a_2, a_3 – коэффициенты весомости соответственно физического и морального первого и второго рода износа.

Если у потребителя находится в эксплуатации Y изделий, то вероятность его обращения к дистрибьютору, в основном, лимитируется физическим и моральным состоянием наиболее изношенного изделия.

При наличии статистического учета количества проданной за предшествующий период продукции и переходе к реализации усовершенствованных изделий для каждого из k потенциальных потребителей может быть подсчитан индивидуальный интегральный коэффициент $\eta_{\Sigma i}$. Вычислив значение k параметров

$$p_i = \frac{\eta_{\Sigma i}}{\sum_{i=1}^k \eta_{\Sigma i}},$$

с определенной долей погрешности найдем значение вероятности обращения i -го потребителя к дистрибьютору.

Чтобы ответить на вопрос о том, какая часть зоны потенциально-го быта представляет собой наиболее перспективную область реализации продукции, отметим, что место расположения каждого потребителя в полярной системе координат может быть описано двумя величинами – расстоянием t_i от дистрибьютора до i -го потребителя и величиной угла φ_i , образованного отрезком длиной t_i с полярной осью.

Учитывая изложенное, при известных значениях p_i для каждой пары чисел (φ_i, t_i) можно задать закон распределения дискретной случайной величины в виде таблицы с двойным входом (табл. 1.).

Таблица 1. Закон распределения дискретной случайной величины

	t_1	t_2	...	t_i	...	t_k
φ_1	$p(t_1, \varphi_1)$	$p(t_2, \varphi_1)$	...	$p(t_i, \varphi_1)$	...	$p(t_k, \varphi_1)$
φ_2	$p(t_1, \varphi_2)$	$p(t_2, \varphi_2)$	...	$p(t_i, \varphi_2)$	...	$p(t_k, \varphi_2)$
1	2	3	4	5	6	7
...
φ_i	$p(t_1, \varphi_i)$	$p(t_2, \varphi_i)$	...	$p(t_i, \varphi_i)$	...	$p(t_k, \varphi_i)$
...
φ_k	$p(t_1, \varphi_k)$	$p(t_2, \varphi_k)$	...	$p(t_i, \varphi_k)$	...	$p(t_k, \varphi_k)$

Зная закон распределения двумерной дискретной случайной величины, можно найти закон распределения каждой из составляющих

$$p(t_i) = p(t_i, \varphi_1) + p(t_i, \varphi_2) + \dots + p(t_i, \varphi_i), \quad (13)$$

$$p(\varphi_i) = p(t_1, \varphi_i) + p(t_2, \varphi_i) + \dots + p(t_k, \varphi_i), \quad (14)$$

Здесь можно делить зоны по параметру t (радиальное деление), по параметру φ (секторное деление), либо использовать смешанное деление.

В каждой из этих зон по формулам (13) и (14) следует просчитать суммарную вероятность $\sum p(t_i, \varphi_i)$. Максимальное значение данной вероятности позволит выявить наиболее перспективную с точки зрения сбыта продукции часть зоны.

Следует отметить, что изложенный подход к оценке перспективности частей зоны потенциального сбыта продукции в наибольшей степени подходит к субъектам каналов распределения, образующих второй эшелон, для которого характерны стабильные граничные линии, постоянное число клиентов, устойчивость каналов сбыта продукции.

Линии соприкосновения дистрибьюторов-конкурентов характеризуются определенной динамикой, что вносит дополнительные

трудности в процесс выявления перспективных частей зон потенциально сбыта продукции.

Так, при расширении зоны в сторону дистрибьютора-конкурента следует учитывать недостаток информации о количестве и характере распределения проданной конкурентом продукции, не забывая о сохранении данным дистрибьютором зоны сервисного обслуживания.

Возвращаясь к поиску мест расположения дистрибьюторов, можно использовать следующую процедуру:

- 1) соединить попарно близлежащие пункты потребления;
- 2) найти такую точку В, находящуюся между этими двумя пунктами, чтобы она делила расстояние T_d между ними в соответствии с соотношением:

$$t_1 = T_{\bar{A}} \cdot \frac{n_1}{n_{\Sigma}} \quad \text{или} \quad t_2 = T_{\bar{A}} \cdot \frac{n_2}{n_{\Sigma}}$$

где n – суммарное количество изделий, требуемых в пунктах A_1 и A_2 (рис. 2);

3) заменить два пункта A_1 и A_2 точкой В, приписав точке В суммарное количество изделий, требуемое в пунктах A_1 и A_2 ;

4) полученные таким образом точки B_1, B_2 аналогичным образом сгруппировать попарно до получения единственной точки – центра тяжести.

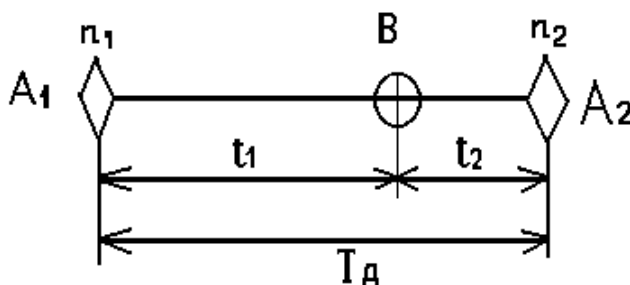


Рис. 2. Схема определения центра тяжести системы при определении места расположения дистрибьютора

После предварительного разделения района на зоны производят уточнение этого разделения с учетом формы территории, зависящей от выбранного количества соседей – дистрибьюторов, прохождения железнодорожных линий и эксплуатационных ограничений, оптимального количества продукции и оптимального среднего радиуса транспортировки. Новое, исправленное, значение среднего радиуса должно быть довольно близким к теоретическому.

УДК 629.735

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛОГИСТИКА»

Н.Н. Пилипук

Белорусский национальный технический университет

Для эффективного логистического управления транспортными потоками нужны не только развитые транспортные коммуникации и современные склады, но системы автоматизированной обработки и анализа информационных логистических потоков, развитые структуры управления финансовыми потоками. Нужна сеть предприятий – провайдеров логистических услуг, страховых, экспедиционных, транспортных компаний участвующих в организации и управлении поставками товаров. Необходимы эффективные системы транспортного обслуживания пассажирских потоков.

Важней задачей является подготовка специалистов для логистических структур. Особенности подготовки кадров по логистике состоит в междисциплинарном, межфакультетском характере осваиваемых знаний и навыков, нацеленных на достижение высокой компетентности подготавливаемых специалистов. С одной стороны они должны быть универсалами и обладать знаниями во многих, зачастую очень разных областях, а с другой иметь углублённые умения и навыки в конкретной области логистики (транспортировка, складирование, информационные технологии и т.п.), однако всего этого недостаточно.

Важнейшее требование, которое предъявляют к ним сегодня работодатели – профессиональная компетентность в принятии решений. В условиях интеграции экономики в мировой рынок логистика приобретает всё более международный характер. Поэтому процесс