

УДК 33

Логистика материального обеспечения, исследуемая как экономическая система

Чеботарев Станислав Стефанович

Доктор экономических наук, профессор,
начальник отдела методологических и экономических исследований,
Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры
им. академика В.С. Семенихина,
117393, Российская Федерация, Москва, ул. Профсоюзная, 78;
главный научный сотрудник кафедры логистики и маркетинга,
Волжский государственный университет водного транспорта,
603005, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5;
e-mail: StSt57@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена логистике процессов функционирования системы материального обеспечения методами математической формализации на примере поставки материальных средств от поставщика потребителям с целью получения теоретических положений по разработке решений по управлению процессами материального обеспечения на основе оптимизации его показателей. В качестве проблемы исследования выдвинута гипотеза о том, что между скоростью материального обеспечения, затратами труда и изменением состояния экономических систем материального обеспечения имеется закономерная связь. При рассмотрении процесса материального обеспечения учтено, что нормы содержания и расходования запасов материальных средств на примере продовольствия и горюче-смазочных материалов (ГСМ) в военно-хозяйственных (экономических) системах регламентированы. При этом принято, что функции, описывающие изменение запасов материальных средств поставщика (потребителя), непрерывные и гладкие, а соответственно и дифференцируемые. Гипотеза исследования рассматривается на примере процесса поставки продовольствия в сутодачах и горюче-смазочных материалов в заправках от поставщика потребителям. Для других случаев необходимо перейти от рассмотрения бесконечно малых изменений рассматриваемой функции к оценке конечных изменений ее значений. Иначе, при необходимости, нужно исключить знак дифференциала в полученных соотношениях и рассматривать уже конечные изменения показателей, входящих в данные соотношения.

Для цитирования в научных исследованиях

Чеботарев С.С. Логистика материального обеспечения, исследуемая как экономическая система // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 8А. С. 251-266.

Ключевые слова

Запасы материальных средств, процесс, система, метод, модель, функция.

Введение

В целях ясности исследования выдвинутой гипотезы о том, что между скоростью материального обеспечения, затратами труда и изменением состояния экономических систем материального обеспечения имеется закономерная связь, рассмотрим пример процесса поставки продовольствия в сутодачах (Суточная дача (сутодача) количество продовольствия, положенного по установленным нормам для питания одного военнослужащего, подразделения, части, корабля в сутки. Для подразделения (корабля) суточная дача исчисляется на списочный состав военнослужащих) и горюче-смазочных материалов (Горюче-смазочные материалы (далее - ГСМ) - нефтепродукты, к которым относят различные виды горючего и смазки, в основном в применении к автомобильному транспорту: топливо (бензин, дизельное топливо, сжиженный нефтяной газ, сжатый природный газ), смазочные материалы (моторные, трансмиссионные и специальные масла, пластичные смазки), специальные жидкости (тормозные и охлаждающие).

Основная часть

Заправка – установленная норма расхода ГСМ для колесной и гусеничной техники) от поставщика потребителям в виде геометрической (графической) модели, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Геометрическая (графическая) модель динамики изменения запасов материальных средств

На рисунке 1 под $f'(\tau)$ понимается скорость расходования (пополнения) запасов материальных средств у поставщика, которая имеет следующий аналитический вид [2-5]:

$$f'(\tau) = \operatorname{tg} \alpha_o = \frac{dM_o}{d\tau}, \quad (1)$$

где: dM_o - объем перевозок материальных средств от поставщика к потребителю за время $d\tau$;

$f'(M)$ - изменение затрат времени на единицу материальных средств при осуществлении процесса обеспечения потребителя поставщиком:

$$f'(M) = \frac{1}{f'(\tau)} = \operatorname{tg} \beta_o = \frac{d\tau}{dM_o}, \quad (2)$$

M_{o1} и M_{o2} - величина запасов поставщика в момент времени τ_1 и τ_2 ;

$M_{в1}$ и $M_{в2}$ - величина запасов потребителя в момент времени τ_1 и τ_2 ;

M_{oy} и M_{by} - величина установленных запасов соответственно у поставщика и у потребителя;

M_o и M_b - величины, характеризующие изменение запасов у поставщика и потребителя в конкретный момент времени ($\tau_1 < \tau < \tau_2$);

$f_1(\tau)$ - функция движения материальных средств у поставщика.

Из взаимосвязи графической модели рисунка 1 следует:

$$M_o = M_{o1} - M_{o2}. \quad (3)$$

Правую часть выражения (3) умножим и разделим на M_{oy} , а так как:

$$M_{oy} = f'(\tau_y) \tau_y,$$

где: $f'(\tau_y)$ - скорость, с которой были ранее накоплены запасы у поставщика;

τ_y - время, за которое было осуществлено накопление этих запасов, то в результате следует:

$$M_o = \left(\frac{M_{o1}}{M_{oy}} - \frac{M_{o2}}{M_{oy}} \right) f'(\tau_y) \tau_y. \quad (4)$$

В выражении (4) M_{o1}/M_{oy} и M_{o2}/M_{oy} - относительная обеспеченность поставщика запасами материальных средств в момент времени τ_1 и τ_2 .

С учетом аналитической зависимости (2), выражение (4) можно привести к виду:

$$M_o = \left(\frac{M_{o1}}{M_{oy}} - \frac{M_{o2}}{M_{oy}} \right) \frac{\tau_y}{f'(M_y)}. \quad (5)$$

Аналогично получаются соотношения для динамики запасов потребителя:

$$M_b = \left(\frac{M_{б1}}{M_{by}} - \frac{M_{б2}}{M_{by}} \right) f'(\tau_y) \tau_y. \quad (6)$$

$$M_b = \left(\frac{M_{б1}}{M_{by}} - \frac{M_{б2}}{M_{by}} \right) \frac{\tau_y}{f'(M_y)}. \quad (7)$$

Обозначим:

$f'(\tau_y)$ как V ;

$f'(M_y)$ как R и относительную обеспеченность поставщика и потребителя материальными средствами [6]:

M_{o1}/M_{oy} как O_{o1} ;

M_{o2}/M_{oy} как O_{o2} ;

$M_{в1}/M_{by}$ как $O_{в1}$;

M_{B2}/M_{By} как O_{B2} .

Тогда в результате переходя от геометрической (графической) модели к экономической модели в качестве гипотезы примем [7]:

$$v = \frac{M}{\tau} = (O_1 - O_2) V, \quad (8)$$

$$v = \frac{(O_2 - O_1)}{R}, \quad (9)$$

где: v - скорость расходования (пополнения) запасов материальных средств, далее для краткости "скорость обеспечения" (или "материальный поток"), т/сутки;

$(O_2 - O_1)$ - разность относительной обеспеченности поставщика или потребителя материальными средствами в начальный τ_1 и конечный момент времени τ_2 , при этом примем ее размерность как т/т;

R - изменение затрат времени на единицу материальных средств при обеспечении потребителя поставщиком, которое можно считать изменениями затрат труда на осуществление процесса материального обеспечения, далее для краткости "показатель затрат" (т/т) [сутки/т].

V - показатель изменения запасов материальных средств (т/т)[сутки/т].

$$R = \frac{(O_2 - O_1)}{v}, \quad (10)$$

$$V = \frac{v}{(O_2 - O_1)}. \quad (11)$$

Следовательно,

$$V = \frac{1}{R}. \quad (12)$$

Кроме того, скорость обеспечения аналитически можно выразить:

в алгебраическом виде как:

$$v = \frac{M}{\tau}, \quad (13)$$

и в дифференциальном виде:

$$v = \frac{dM}{d\tau}. \quad (14)$$

Воспользуемся положениями методологии анализа размерностей [2-3] для проверки выражения (10), при этом запишем функциональную зависимость:

$$R = f(\Delta O, M, \tau). \quad (15)$$

Количество критериев в искомом уравнении обычно определяют по Пи-теореме (Пи-теорема — основополагающая теорема анализа размерностей. Теорема утверждает, что если имеется зависимость между n физическими величинами, не меняющая своего вида при изменении масштабов единиц в некотором классе систем единиц, то она эквивалентна зависимости между, вообще говоря, меньшим числом p), согласно которой общая функциональная зависимость, связывающая между собой n переменных величин, при составлении которых использованы m первичных единиц измерений, может быть представлена в виде критериальной зависимости между $(n - m)$ критериями подобия и безразмерными комплексами, составленными из величин, входящими в общую функциональную зависимость [Лопатников, 2013]. В выражение (15) входят четыре величины ($n = 4$), которые в системе

единиц СИ имеют следующие единицы измерения и размерности:

$$[R] = \left[\frac{T \text{ сутки}}{T} \right] = [B B^{-1} C B^{-1}] \quad [\Delta O] = \left[\frac{T}{T} \right] = [B B^{-1}] \quad [M] = [T] = [B] \quad [\tau] = [\text{сутки}] = [C].$$

В этих размерностях использованы две первичные единицы измерения ($m = 2$), это - тонны и сутки. Следовательно, согласно Пи - теореме общая функциональная зависимость может быть представлена в виде критериального уравнения, содержащего $n - m = 4 - 2 = 2$ критериев подобия.

Представим выражение (15) в виде степенной функции:

$$R = A \Delta O^a M^b \tau^c, \quad (16)$$

заменяем величины формулами размерностей этих величин:

$$[B B^{-1} C B^{-1}] = [B B^{-1}]^a [B]^b [C]^c. \quad (17)$$

Раскроем скобки и в результате получим:

$$B^{-1} C = B^b C^c. \quad (18)$$

Приравняем показатели степеней при одинаковых символах размерностей и получим два уравнения:

$$b = -1, \quad (19)$$

$$c = 1. \quad (20)$$

Число неизвестных превышает число уравнений на единицу, поэтому согласно [3] показатель степени a можно выбрать произвольно (но не 0 и не ∞). Выберем, $a = 1$. После этого подставим полученные значения показателей степеней в соотношение (16), получим:

$$R = A \Delta O M^{-1} \tau. \quad (21)$$

Группируя величины в правой части соотношения с известными показателями степеней, получим:

$$\Delta O = \frac{R}{A} \left(\frac{M}{\tau} \right) = \frac{1}{A} R \nu, \quad (22)$$

где: ν - скорость обеспечения, смотри (9).

Постоянная A определяется экспериментально [8-9]. При этом для удобства примем, что:

$$\frac{1}{A} = C, \quad (23)$$

откуда:

$$\Delta O = CR \nu. \quad (24)$$

С учетом изложенного, также можно получить соотношение:

$$\nu = (O_2 - O_1) V. \quad (25)$$

В результате передачи материальных средств от поставщика потребителю относительная обеспеченность первого (представляя выражение (11) с учетом соотношения (14) в дифференциальной форме) понизится на:

$$dO_o = -\frac{1}{V_o} \frac{dM}{d\tau}, \quad (26)$$

а относительная обеспеченность второго повысится на:

$$dO_e = \frac{1}{V_e} \frac{dM}{d\tau}. \quad (27)$$

Изменение обеспеченности поставщика и потребителя определим, вычитая из первого

уравнения второе:

$$d(O_o - O_e) = -\frac{dM}{d\tau} \left(\frac{1}{V_o} + \frac{1}{V_e} \right) \quad (28)$$

Выразим dM с учетом (14) и (10), подставим в (28) и, сокращая $d\tau$ в правой части, получим:

$$d(O_o - O_e) = -\frac{(O_o - O_e)}{R} \left(\frac{1}{V_o} + \frac{1}{V_e} \right) \quad (29)$$

Разделяя переменные, проинтегрируем соотношение (29) (знак минус предварительно переносится в левую часть уравнения):

$$-\int_{O_i}^{O_2} \frac{d(O_o - O_e)}{(O_o - O_e)} = \frac{1}{R} \left(\frac{1}{V_o} + \frac{1}{V_e} \right) \quad (30)$$

Заменяя V_o и V_e соотношением (11) получим:

$$\ln \frac{(O_{o1} - O_{e1})}{(O_{o2} - O_{e2})} = -\frac{1}{Rv} [(O_{o1} - O_{o2}) + (O_{e2} - O_{e1})] \quad (31)$$

преобразуя уравнение, получим:

$$R = \frac{1}{v} \frac{(O_{o1} - O_{e1}) - (O_{o2} - O_{e2})}{\ln \frac{(O_{o1} - O_{e1})}{(O_{o2} - O_{e2})}} \quad (32)$$

Следовательно, изменение обеспеченности определяется уравнением:

$$\Delta O_{cp} = \frac{(O_{o1} - O_{e1}) - (O_{o2} - O_{e2})}{\ln \frac{(O_{o1} - O_{e1})}{(O_{o2} - O_{e2})}} \quad (33)$$

это соотношение определяет среднее логарифмическое изменение обеспеченности.

Для удобства, с учетом соотношений (33) и (14) перепишем выражение (32) в виде:

$$\Delta O_{cp} = C R \frac{dM}{d\tau} \quad (34)$$

где: C – коэффициент пропорциональности.

Данное выражение является формальным расчетным приемом, переносящим трудности расчета изменения обеспеченности поставщика (потребителя) $\square O_{cp}$ на определение величины показателя затрат R , который зависит от большого числа факторов, характеризующих материальное обеспечение:

$$R = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (35)$$

где: x_1, x_2, \dots, x_n – факторы, характеризующие процесс материального обеспечения.

При этом приняв за:

R_i – показатель затрат в процессе функционирования конкретного объекта системы;

$p_i(\tau)$ – вероятность того, что в момент времени τ величина показателя затрат будет равна R_i , тогда найдем вероятностный показатель затрат $R(p_i)$:

$$R(p_i) = \sum_{i=1}^n R_i p_i(\tau), \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n). \quad (36)$$

Процессы материального обеспечения могут проходить, как последовательно, так и

параллельно [Джексон, 2001]. Так, например, подвоз материальных средств может осуществляться параллельно несколькими видами транспорта. Вместе с тем, такие процессы как: подвоз, приемка, складирование и т.п. могут осуществляться только последовательно.

Для последовательных процессов общий показатель затрат будет равен сумме частных показателей в каждом последовательном процессе:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n. \quad (37)$$

Для параллельных процессов их общая скорость равна сумме частных скоростей в каждом параллельном процессе. Так, например, если для обеспечения потребителя задействовано n однофункциональных объектов (транспортных средств, оборудования и т.п.), то общая скорость реализации конкретного процесса $v_{\text{общ}}$ будет:

$$\frac{M_{\text{общ}}}{\tau_{\text{общ}}} = v_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n v_i, \quad (38)$$

где: v_i – скорость реализации конкретного процесса обеспечения i -тым объектом.

С учетом выражений (9) и (38) можно записать:

$$v_{\text{общ}} = \frac{\Delta O}{R_{\text{общ}}} = \left(\frac{\Delta O}{R_1} + \frac{\Delta O}{R_2} + \dots + \frac{\Delta O}{R_{10}} \right), \quad (39)$$

или

$$\frac{\Delta O}{R_{\text{общ}}} = \Delta O \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{10}} \right). \quad (40)$$

□ О сокращается в правой и левой части выражения (40), откуда следует:

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}. \quad (41)$$

Изменение объемов запасов материальных средств рассмотрим на примере ее геометрической (графической) модели, смотри рисунок 2.

В данном случае поставщик за время τ доставил потребителю материальные средства в количестве M , при этом обеспеченность потребителя изменилась с некоторого начального значения O_n до некоторого конечного значения O_k . Таким образом, обеспеченность потребителя изменилась на величину:

$$\Delta O = (O_k - O_n). \quad (42)$$

Анализ показывает, что обеспеченность O , например, поставщика может характеризовать вероятность обеспечения потребителей.

В соответствии с теорией вероятностей под вероятностью случайного события понимается отношение числа благоприятных исходов m , к общему числу всех возможных несовместных равновероятностных исходов n [Лопатников, 2013]:

$$p = \frac{m}{n}. \quad (43)$$

Попытаемся определить вероятность того, что потребитель будет обеспечен соответствующими материальными средствами. Очевидно, что эта вероятность, прежде всего, зависит от величины запасов материальных средств. Например, для 10 потребителей необходимо 10 сутодач¹ продовольствия, а имеется только 8 сутодач (8 благоприятных исходов), тогда вероятность обеспечения любого из потребителей равна 8/10, это соотношение не изменится, если числитель и знаменатель умножить на массу сутодачи.



Рисунок 2 – Геометрическая (графическая) модель изменения объема запасов материальных средств

Поэтому приняв за число благоприятных исходов m_p - реальное наличие условных единиц материальных средств в системе материального обеспечения, а за общее число равновозможных исходов n_o - количество потребителей системы материального обеспечения или, что равнозначно, количество условных единиц материальных средств, необходимых для гарантированного обеспечения всех потребителей системы, тогда указанную вероятность p можно определить по соотношению:

$$p = \frac{m_p}{n_o} \quad (44)$$

В качестве второго примера рассмотрим простую систему материального обеспечения, в составе которой имеются один поставщик и два потребителя. Поставщик случайным образом распределяет между ними 4 вида условных материальных средств А, Б, В и Г, соответственно, каждый вид материальных средств может с равной вероятностью оказаться у потребителей. Возможны пять вариантов распределения материальных средств (рисунок 5):

- 1 - первому потребителю ничего не досталось;
- 2 - первому потребителю достался один вид материальных средств;
- 3 - первому потребителю досталось два вида материальных средств;
- 4 - первому потребителю достались три вида материальных средств;
- 5 - первому потребителю достались все четыре вида материальных средств.

Различные варианты распределения материальных средств могут быть реализованы разным числом равноправных способов.

Из рисунка 3 видно, что варианты:

- 1 и 5 могут быть реализованы только одним способом;

2 и 4 могут реализоваться четырьмя способами;
вариант 3 - шестью способами.

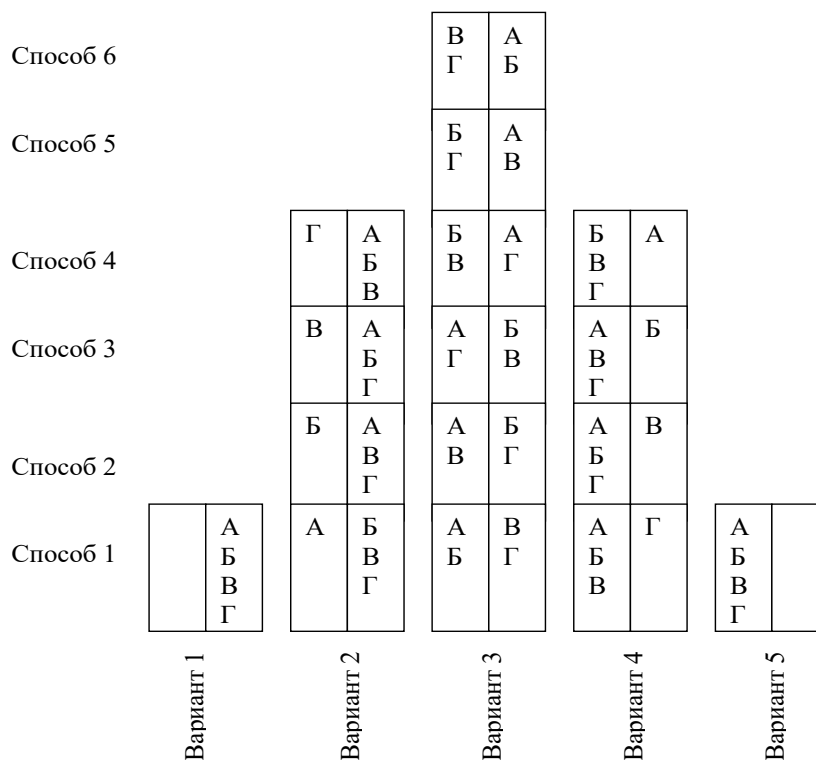


Рисунок 3 - Возможные варианты состояний системы материального обеспечения

Вероятность p_A того, что первый потребитель будет обеспечен материальным средством А в каждом из состояний можно представить, как:

$$p = \frac{m_p}{n_o}, \quad (45)$$

где: m_A - число появлений материального средства А у первого потребителя при реализации конкретного варианта распределения материальных средств, тогда соответственно для:

1 варианта будет $m_A=0$;

2 варианта будет $m_A=1$;

3 варианта будет $m_A=3$;

4 варианта будет $m_A=3$;

5 варианта будет $m_A=1$;

n_i - число способов реализации конкретного варианта распределения материальных средств, тогда соответственно для:

1 варианта будет $n_i=1$;

2 варианта будет $n_i=4$;

3 варианта будет $n_i=6$;

4 варианта будет $n_i=4$;

5 варианта будет $n_i=1$.

Следовательно, вероятность p_A того, что первый потребитель будет обеспечен

материальным средством А для 1 варианта будет $p_A=0$, для 2 - $p_A=0,25$, для 3 - $p_A=0,5$, для 4 - $p_A=0,75$, для 5 - $p_A=1$.

При этом вероятность p_i реализации i -того варианта распределения материальных средств будет определяться соотношением:

$$p = \frac{n_i}{n}, \quad (46)$$

где: n - общее число способов реализации всех вариантов распределения материальных средств, в рассматриваемом случае $n = 16$.

Соответственно для:

1 варианта будет $p_1=0,06$;

2 варианта будет $p_2=0,25$;

3 варианта будет $p_3=0,37$;

4 варианта будет $p_4=0,25$;

5 варианта будет $p_5=0,06$.

Теперь предположим, что между первым и вторым потребителями распределяется N материальных средств, одновременно N - их потребность в материальных средствах.

Число способов реализации конкретного состояния согласно теории вероятностей будет равно числу сочетаний из N по i (примем, что N четное число):

$$n_i = C_N^i = \frac{N!}{i!(N-i)!} \quad (47)$$

Тогда вероятность p_A того, что первый потребитель будет обеспечен конкретным материальным средством А в каждом из вариантов можно определить, как:

$$p_A = \frac{m_A}{C_N^i} \quad (48)$$

Легко проверить, что при реализации варианта, при котором материальные средства поделены между потребителями так, что их у каждого по $N/2$ (при чем N – величина их потребности в материальных средствах), вероятность того, что первый потребитель будет обеспечен конкретным материальным средством, например, А будет $p_A = 0,5$. Этот же результат мы получим при обеспеченности потребителей равной $O_A = 0,5$. Аналогично, если у первого потребителя нет ни единицы из N материальных средств (в этом случае $p_A = 0$), то и его обеспеченность $O_A = 0$. Также, если первый потребитель имеет все N материальных средств (при этом $p_A = 1$), то и $O_A = 1$. При этом наибольшим статистическим весом (т.е. числом способов распределения материальных средств) обладает вариант, при котором $O_A = 0,5$ ($p_A = 0,5$), а наименьшим статистическим весом обладают варианты, при которых $O_A = 0$ ($p_A = 0$) и $O_A = 1$ ($p_A = 1$), что очевидно, так как при $p_A = 0$ и $p_A = 1$ исход событий только один, соответственно оно либо не происходит никогда, либо происходит детерминировано. Таким образом, учитывая количество совпадений численных значений O_A и p_A , можно предположить, что обеспеченность O_A также характеризует и статистический вес соответствующего варианта распределения материальных средств, а, следовательно, может также характеризовать и число способов распределения этих материальных средств.

Вероятность p_i реализации i -того варианта распределения материальных средств будет равна:

$$p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=0}^N n_i} \quad (49)$$

Таким образом следует отметить большое значение для исследования процессов материального обеспечения имеет результат анализа предельных норм замены факторов, характеризующих процесс материального обеспечения. В данном случае R и v , а именно их установленные функциональные выражения:

а) предельной нормы замены скорости обеспечения показателем затрат

$$\frac{\partial v}{\partial R} = \frac{\alpha_1 v}{\alpha_2 R} \quad (50)$$

б) предельной нормы замены показателя затрат скоростью обеспечения

$$\frac{\partial R}{\partial v} = \frac{\alpha_2 R}{\alpha_1 v} \quad (51)$$

Для материального обеспечения исследуемых экономических систем, соответствующие предельные нормы замены (смотри рисунок 4) равны:

при обеспечении продовольствием:

$$\frac{\partial v}{\partial R} = 0,5 \quad (52)$$

$$\frac{\partial R}{\partial v} = 2,0 \quad (53)$$

при обеспечении горючим (смотри рисунок 5)

$$\frac{\partial v}{\partial R} = 0,14 \quad (54)$$

$$\frac{\partial R}{\partial v} = 7,19 \quad (55)$$

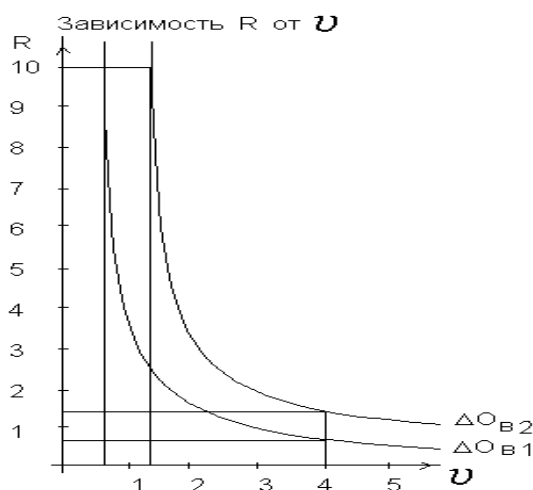


Рисунок 4 – Графическая модель зависимостей значений показателей R от v

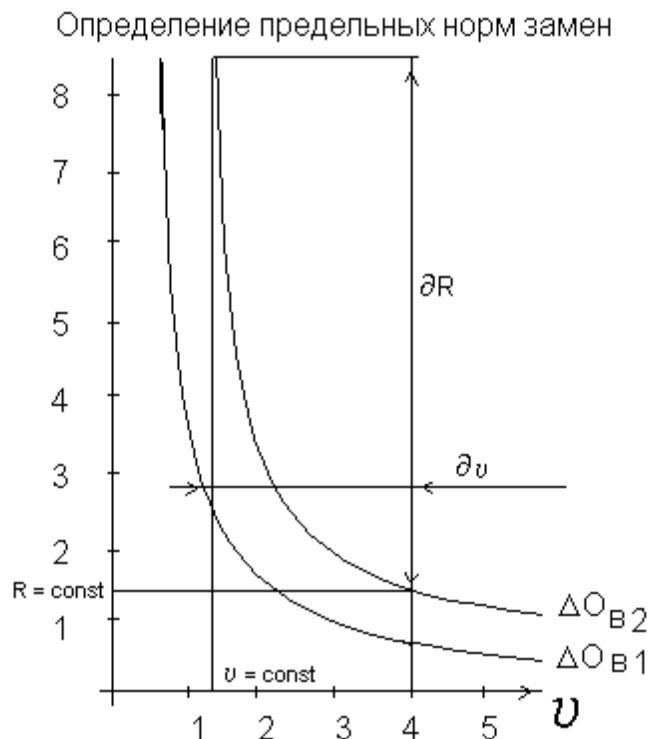


Рисунок 5 – Графическая модель определения предельных норм замены материальных средств

В данном случае это можно интерпретировать следующим образом. Если принять, что $R = \text{const}$, то при необходимости достичь более высокой обеспеченности исследуемых экономических систем наращивание скорости обеспечения даст отдачу при обеспечении продовольствием в 2 раза, а при обеспечении ГСМ в 7 раз быстрее, чем интенсификация труда при $v = \text{const}$ (смотри рисунок 5). Поэтому в зависимости от имеющихся ресурсов, "запаса" времени и других условий можно принять либо ресурсосберегающую стратегию, либо стратегию экономии времени. В последнем случае на материальное обеспечение исследуемых экономических систем потребуется затратить при обеспечении продовольствием в 2 раза, а при обеспечении горючим в 7 раз меньше времени, чем при ресурсосберегающей стратегии.

Для результатов статистического моделирования интервал варьирования соответствующих предельных норм замены следующий:

$$0,4 \leq \frac{\partial v}{\partial R} \leq 40,0 \quad (56)$$

$$0,025 \leq \frac{\partial R}{\partial v} \leq 2,5 \quad (57)$$

Анализ приведенных данных показывает, что наращивание скорости обеспечения также дает большую отдачу, чем интенсификация труда.

Следует отметить, что при $\alpha_1 < 1$ и $\alpha_2 < 1$ с ростом факторов, характеризующих процесс материального обеспечения, их предельная отдача падает:

$$\frac{\partial^2 O_{cp}}{\partial R^2} = \alpha_1(\alpha_1 - 1) \frac{\Delta O_{cp}}{R^2} < 0, \text{ т.к. } \alpha_1 < 1 \quad (58)$$

$$\frac{\partial^2 O_{cp}}{\partial v^2} = \alpha_2(\alpha_2 - 1) \frac{\Delta O_{cp}}{v^2} < 0, \text{ т.к. } \alpha_2 < 1 \quad (59)$$

Следовательно, в процессе обеспечения исследуемых экономических систем скорость обеспечения должна наращиваться, что вообще то известно. Более того, во всех уставных документах необходимость наращивания материального обеспечения исследуемых экономических систем определена как основополагающее требование [Лопатников, 2013]. Таким образом, дополнительно подтверждается адекватность полученных выражений.

Исходя из полученных теоретических положений и зная предельные нормы замены факторов, характеризующих процесс материального обеспечения, нетрудно определить величину наращивания скорости обеспечения или интенсификации труда.

Так, если при любом изменении скорости обеспечения обеспеченность исследуемых экономических систем остается равной нулю, можно утверждать - процесс материального обеспечения неупорядочен.

Если изменение скорости обеспечения не приводит к сколь-нибудь значительному изменению обеспеченности исследуемых экономических структур, то это также свидетельствует о неупорядоченности процесса материального обеспечения. Неупорядоченности процесса материального обеспечения сопутствует нерациональность расходования почти всегда ограниченных ресурсов. В связи с дефицитом ресурсов, часть потребителей лишается обеспечения, причем со временем этот процесс может развиваться. Нарушается структура и "привычные" взаимосвязи системы материального обеспечения. О росте неупорядоченности процесса функционирования системы материального обеспечения свидетельствуют факты злоупотреблений при использовании ресурсов. Все это возможные признаки разупорядочения упорядоченного процесса функционирования системы материального обеспечения.

С другой стороны, если для достижения заданной величины обеспеченности исследуемых экономических систем не затрачивается труд или, что равнозначно, если при любом изменении интенсивности труда обеспеченность исследуемых экономических систем остается равной нулю ($O_1 = O_2 = 0$), можно также утверждать - процесс обеспечения неупорядочен.

Вместе с тем, чем интенсивнее трудозатраты, направленные на достижение заданной величины обеспеченности исследуемых экономических систем, тем большую упорядоченность имеет данный процесс. Это выражается в рациональности расходования ресурсов, экономном или строго нормированном их потреблении в соответствии с назначением, эффективной и кропотливой работе по их накоплению, сбережению, учету и экономии, в обеспечении должного контроля над действиями должностных лиц службы и оказании им необходимой помощи, всемерном развитии материальной базы исследуемых экономических систем, организации качественной подготовки специалистов и т.д. Все это возможные признаки упорядоченного процесса функционирования системы.

По сравнению с ресурсами, труд практически неисчерпаем (с определенными оговорками), поэтому система материального обеспечения, ориентированная на интенсификацию труда, в принципе, не имеет ограничений в своем развитии.

Использование данной методологии в каждом конкретном случае позволит органам

управления исследуемых экономических систем обосновать и выбрать оптимальную стратегию материального обеспечения исследуемых экономических систем, в частности ресурсосберегающую или экономящую время.

Необходимо отметить, что приведенные теоретические положения позволяют графически показать процесс взаимодействия поставщика и потребителя, смотри рисунок 6.

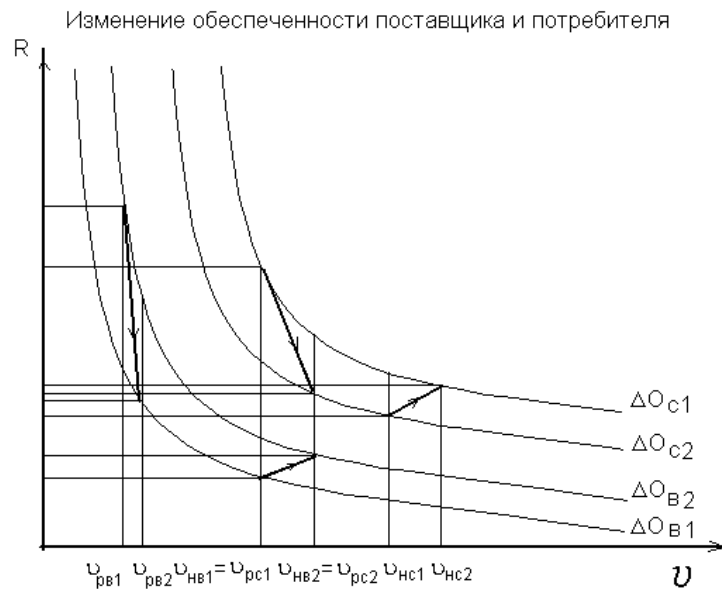


Рисунок 6 – Графическая модель процесса взаимодействия поставщика и потребителя

Так, например, в процессе обеспечения изменение обеспеченности потребителя повышается от ΔO_{NB1} до ΔO_{NB2} , а изменение обеспеченности поставщика понижается от ΔO_{PC1} до ΔO_{PC2} . При этом, очевидно, что процессы расхода и пополнения идут с одинаковой скоростью, т.е. $U_{PC1} = U_{NB1}$ и $U_{PC2} = U_{NB2}$. Однако расход запасов материальных средств у потребителя и пополнение их у поставщика идут с разной скоростью, как правило, у первых с меньшей у вторых с большей. Причем скорость может быть непостоянной.

Заключение

В заключение следует отметить, что анализ процессов функционирования системы материального обеспечения методами математической формализации позволил получить оригинальную совокупность факторов и параметров оптимизации, характеризующих логистику материального обеспечения исследуемых экономических систем, исходя из целевой функции их оптимизации, которая включает как известные, так и новые формализованные показатели - показатель затрат, обеспеченность, показатель изменения запасов материальных средств, потенциал системы материального обеспечения и др. В результате проведенных исследований получены теоретические положения, с помощью которых возможно осуществление разработки решений по управлению процессами материального обеспечения, а также получен ряд практических рекомендаций по их совершенствованию: разработаны на основе предложенных подходов и выдвинутой гипотезы. В частности, рекомендации по оптимизации процессов материального обеспечения. Полученные положения позволяют в зависимости от имеющихся

ресурсов, "запаса" времени и других условий обоснованно принимать оптимальную стратегию действий и управления процессами материального обеспечения, и позволяют осуществлять оптимизацию параметров процесса материального обеспечения. В частности, было установлено, что в определенных условиях постоянный подвоз в сочетании с небольшими запасами материальных средств предпочтительнее по сравнению с периодическим подвозом и необходимостью постоянно содержать большие возимые запасы материальных средств.

Библиография

1. Военный энциклопедический словарь. — Москва: Воениздат, 2007.
2. Лопатников А.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. — М.: Дело, 2013. — 520 с.
3. Эггертссон Трауинн. Экономическое поведение и институты. — М.: Дело, 2001. — 498 с.
4. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. Буренок В.М. Монография. - Москва: Вооружение. Политика. Конверсия, 2005. - 418 с.
5. Федорович В.А., Муравник В.Б., Бочкарев О.И. США: военная экономика (организация и управление). — М.: Международные отношения, 2013. - 614 с.
6. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1978. — 568 с.
7. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. — М.: Высшая школа, 2004. — 320 с.
8. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. — М.: «Вильямс», 2003 — 235 с.
9. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е издание. — М.: Горячая линия-Телеком, 2002. — 420 с.
10. Джексон П. Введение в экспертные системы. — М., СПб., Киев: «Вильямс», 2001.-310 с.

Logistics of material security, studied as an economic system

Stanislav S. Chebotarev

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Methodological and Economic Research,
Scientific Research Institute of Automatic Equipment
named after academician V.S. Semenikhin,
117393, 78 Profsoyuznaya str., Moscow, Russian Federation;
Chief Scientific Officer of the Department of Logistics and Marketing,
Volga State University of Water Transport,
603005, 5 Nesterova str., Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: StSt57@yandex.ru

Abstract

The article is devoted to the logistics of the processes of functioning of the material security system by methods of mathematical formalization on the example of the supply of material from a supplier to consumers in order to obtain theoretical provisions for the development of solutions for managing the processes of material security based on the optimization of its indicators. As a research problem, the hypothesis is put forward that there is a natural connection between the speed of material security, labor costs and changes in the state of economic systems of material security. When considering the process of material support, it is taken into account that the norms for the maintenance and expenditure of stocks of material resources, for example, food and fuel and

lubricants (fuels and lubricants) in military-economic (economic) systems are regulated. At the same time, it is assumed that the functions describing the change in the inventory of the supplier (consumer) are continuous and smooth, and, accordingly, differentiable. The hypothesis of the study is considered on the example of the process of supplying food in households and fuel and lubricants in gas stations from a supplier to consumers. For other cases, it is necessary to move from considering infinitesimal changes in the function under consideration to evaluating finite changes in its values. Otherwise, if necessary, it is necessary to exclude the sign of the differential in the obtained ratios and consider the final changes in the indicators included in these ratios.

For citation

Chebotarev S.S. (2024) Logistika material'nogo obespecheniya, issleduemaya kak ekonomicheskaya sistema [Logistics of material security, studied as an economic system]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (8A), pp. 251-266.

Keywords

Inventories, process, system, method, model, function.

References

1. Military encyclopedic dictionary. (2007). Moscow: Voenizdat.
2. Lopatnikov, A. I. (2013). Economic and mathematical dictionary: Dictionary of modern economic science. Moscow: Delo.
3. Eggertsson, T. (2001). Economic behavior and institutions. Moscow: Delo.
4. Burenok, V. M. (2005). Theory and practice of planning and managing the development of armaments. Moscow: Armament, Politics, Conversion.
5. Fedorovich, V. A., Muravnik, V. B., Bochkarev, O. I. (2013). USA: Military economy (organization and management). Moscow: International Relations.
6. Buslenko, N. P. (1978). Modeling complex systems. Moscow: Nauka.
7. Gorelik, A. L., Skripkin, V. A. (2004). Methods of recognition. Moscow: Higher School.
8. Artificial intelligence: Strategies and methods for solving complex problems. (2003). Moscow: Williams.
9. Kruglov, V. V., Borisov, V. V. (2002). Artificial neural networks: Theory and practice (2nd ed.). Moscow: Hot Line-Telecom.
10. Jackson, P. (2001). Introduction to expert systems. Moscow, St. Petersburg, Kyiv: Williams.