

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СОВОКУПНЫХ ИЗДЕРЖЕК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОТОКА ИННОВАЦИЙ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ (ЭКОНОМИЧЕСКИХ) СИСТЕМАХ

Проведен подробный логистический анализ процессов преобразования инновационной информации и формирования потока инноваций в микроэкономических системах. Получены математические выражения, описывающие данные процессы, анализ которых позволяет определить структуру совокупных издержек, а также классифицировать источники их возникновения, что дает возможность оптимизировать издержки с целью их минимизации.

Ключевые слова: экономические системы, логистика, логистический анализ, потоки полезных ресурсов, поток инноваций, логистические операции, совокупные издержки.

Инновационный путь развития в современной экономике признан магистральным и даже единственно возможным для упрочения позиций в условиях истощения природных ресурсов и усиливающейся международной конкуренции. В связи с этим основной тенденцией является интенсификация инновационных процессов на различных уровнях экономики. Естественно, это требует новых, прогрессивных подходов к управлению и анализу различных потоковых процессов внутри и вне предприятия. К одному из современных методов управления инновационными процессами относится логистический анализ [1].

Причем анализ и управление потоковыми процессами, их преобразование и интеграция являются новой формой управления, превосходящей традиционные как по уровню творческого потенциала, так и по степени эффективности конечных результатов. При этом оптимизация потоковых процессов по минимизации совокупных издержек стала возможной лишь благодаря переориентации с количественных критериев оценки хозяйственной деятельности на качественные.

В работах [2, 3] показано, что логистический анализ экономических систем в большинстве случаев осуществляется на основе трех понятий: логистическая система (ЛС), потоки полезных ресурсов (ППР) в ЛС и логистические операции с ППР в ЛС.

Исследованию процессов формирования и функционирования логистических систем посвящено достаточно большое количество работ как отечественных, так и зарубежных авторов [4, 5]. Понятие логистической системы является одним из базовых в логистике. Принципиально логистические системы согласно уровням в экономике делятся на микрологистические, мезологистические, макрологистические и глобальные логистические.

Важнейшими параметрами логистической системы являются потоки полезных ресурсов, такие как материальный поток \vec{M} ; финансовый поток \vec{F} ; информационный \vec{I} ; энергетический \vec{E} ; поток

транспортных средств \vec{T} ; поток трудовых ресурсов \vec{W} ; поток услуг \vec{U} ; поток инноваций \vec{N} . Полезность ресурсов определяется степенью реализации управляющих функций и обеспечения эффективности функционирования логистической системы [3].

Любой из вышеперечисленных потоков в ЛС можно представить как направленное перемещение в пространстве и во времени определенного объема полезных ресурсов: $\vec{P} = f(t, z)$, где t – временная, z – пространственная координаты.

Исходя из этого, поток есть некоторая функция, имеющая две составляющие: скалярную P_0 – конкретный вид полезных ресурсов и векторную $\vec{P}_0(t, z)$ – ориентация потока в пространстве. Тогда поток полезных ресурсов – это

$$\vec{P} = P_0 \cdot \vec{P}_0(t, z). \quad (1)$$

Выражение (1) есть элементарное представление ППР. Каждый вид потока полезных ресурсов имеет свое элементарное представление, например: $\vec{M} = M_0 \cdot \vec{M}_0$; $\vec{F} = F_0 \cdot \vec{F}_0$; $\vec{I} = I_0 \cdot \vec{I}_0$; $\vec{N} = N_0 \cdot \vec{N}_0$ и т. д.

В общем случае при формировании какого-либо вида потока необходимым и обязательным условием является наличие других потоков. Так, например, для нормального функционирования материального потока необходимы следующие векторные составляющие, обеспечивающие его формирование и движение: финансовая $\vec{F}_{об}$, информационная $\vec{I}_{об}$, энергетическая $\vec{E}_{об}$, транспортных средств $\vec{T}_{об}$, трудовых ресурсов $\vec{W}_{об}$ и услуги $\vec{U}_{об}$. Отсутствие хотя бы одной из них переводит материальный поток в запас, т. е. движение в пространстве отсутствует и процесс развивается только во времени. При этом меняются качественные или количественные характеристики запаса.

Исходя из этого, выражение для потока, квази-однородного, т. е. имеющего одинаковое наполнение в определенный интервал времени, P_0 , имеет вид $\vec{P} = P_0 \sum_{i=1}^L \vec{P}_{0i}(t, z)$ (2), где L – число векторных составляющих, обеспечивающих данный поток. Так,

выражение для материального потока можно записать следующим образом:

$$\vec{M} = M_0 \sum_{i=1}^L \vec{P}_{0i}(t, z) = M_0 (\vec{M}_0 + \vec{F}_{06} + \vec{I}_{06} + \vec{E}_{06} + \vec{T}_{06} + \vec{W}_{06} + \vec{U}_{06}). \quad (3)$$

Каждый из вышеперечисленных потоков имеет свои обеспечивающие потоки [3].

Основными процессами, осуществляющими движение потоков в логистических системах, являются логистические операции (ЛО), т. е. это основной фактор, определяющий скорость движения полезных ресурсов. Логистическая операция – это обособленная совокупность действий, направленных на перемещение и преобразование различных ресурсов.

Функционально все ЛО можно разделить на обеспечивающие и преобразующие.

К обеспечивающим ЛО относятся, например, разгрузка, погрузка, транспортировка для \vec{M} ; прием, передача для \vec{I} и т. д. Обеспечивающие логистические операции базируются на основных принципах логистики: доставка определенных ресурсов в необходимом количестве и ассортименте, гарантированного качества, в нужное место, точно в срок, при оптимальных (минимальных) совокупных издержках.

Наиболее интересными для анализа являются преобразующие ЛО. По сути, обеспечивающие ЛО направлены на выполнение или изменение векторной составляющей: перемещение полезных ресурсов в пространстве и во времени. В отличие от них преобразующие логистические операции изменяют характеристики скалярной составляющей ППР. В ходе преобразующих операций происходит не только качественное, но и количественное изменение потока полезных ресурсов. Здесь выделяют преобразующие операции первого рода, при которых происходит изменение некоторых характеристик потока, но его вид остается неизменным, и преобразующие операции второго рода, при которых изменяется вид потока.

Примером преобразований первого рода может служить цепочка преобразований материального потока: «зерно → мука → хлеб» (рис. 1,а). К преобразованиям второго рода можно отнести следующую цепочку: «идея в результате фундаментальных исследований, информация → на основе информации разрабатывается инновация → внедрение инноваций: новый продукт, товар» – результатом является двойное изменение вида потока (рис. 1,б).

Хотелось бы отметить некоторые особенности процессов преобразования ППР.

Как было показано выше, ППР имеют достаточно сложную структуру – есть основной и обеспе-

чивающие потоки. Однако обеспечивающие потоки в процессе преобразования не участвуют. Их роль – обеспечить продвижение основного потока к месту преобразования. Так, при преобразовании, например, материального потока \vec{M}_1 , ни один из обеспечивающих ($\vec{F}_{06}, \vec{I}_{06}, \vec{E}_{06}, \vec{T}_{06}, \vec{W}_{06}, \vec{U}_{06}$) в преобразовании не участвует. В преобразовании участвует только скалярная составляющая потока. После преобразования формируется новый поток \vec{M}_2 с его обеспечивающими потоками.

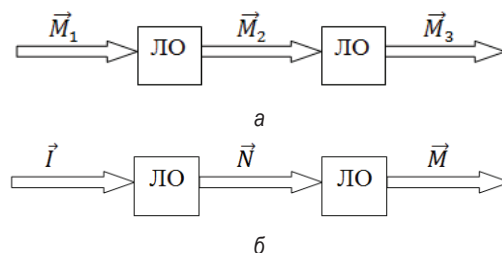


Рис. 1. Преобразующие операции первого (а) и второго рода (б)

Сам процесс преобразования представляет собой некоторое воздействие на поток с целью придания ему новых свойств. По мнению авторов, необходимо ввести понятие вектора преобразующих воздействий (ВПВ), обозначив его через $\vec{\Psi}_p$. Например, чтобы превратить зерно в муку, необходимо воздействовать на материальный поток (собственно зерно). При этом в ВПВ будут входить следующие обеспечивающие преобразование потоки, определяющие издержки преобразования: материальный (оборудование, на котором происходит преобразование) \vec{M}_ψ , финансовый (все виды оплат, связанных с преобразованием зерна в муку: оплата труда работников и т. д.) \vec{F}_ψ , энергетический (энергия, затрачиваемая на помол и т. д.) \vec{E}_ψ , информационный (полная информация о преобразовании: количество зерна, требуемый сорт помола, сроки и т. д.) \vec{I}_ψ , поток трудовых ресурсов (мельник, его рабочие и т. д.) \vec{W}_ψ , а также сервисные услуги \vec{U}_ψ .

Процесс преобразования ППР представлен на рис. 2.

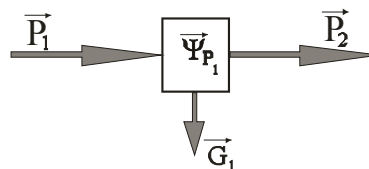


Рис. 2. Процесс преобразования ППР: \vec{P}_1 – входной поток, \vec{P}_2 – выходной, \vec{G}_1 – отходы преобразования

На рис. 2 в качестве \vec{G}_1 приведен вектор, соответствующий потоку отходов преобразования (обозначается буквой G от англ. garbage – остатки, мусор).

Как любой поток, $\tilde{\Psi}_p$ и \tilde{G}_p имеют свои обеспечивающие потоки. Так, поток преобразующих воздействий, как уже говорилось выше, имеет следующие составляющие $\tilde{\Psi}_p = f(\tilde{M}_\psi, \tilde{F}_\psi, \tilde{I}_\psi, \tilde{E}_\psi, \tilde{W}_\psi, \tilde{U}_\psi)$ (4). Аналогично можно рассмотреть и поток отходов преобразования \tilde{G}_p .

Тогда процесс преобразования можно представить следующим образом: $\tilde{\Psi}_p = P_0 \sum_{i=1}^L \tilde{\Psi}_{pi}$ (5), где P_0 – скалярная составляющая преобразуемого потока (определяется потоком, который необходимо преобразовать), $\tilde{\Psi}_{pi}$ – обеспечивающие процесс преобразования потоки (согласно выражению (4)), L – число обеспечивающих потоков.

Рассмотрим на основе предложенной модели инновационные процессы в экономических (логистических) системах, выделив и проанализировав структуру и особенности формирования не вещественного потока – инновационного потока \tilde{N} [6].

Невещественный актив, который создается непосредственно в инновационном процессе, представляет собой особый ресурсный поток, траектория движения которого составляет пространственную сетку возникающих инновационных коммуникаций. В долгосрочном периоде все совокупные ресурсы инновации могут быть представлены в виде потоков, которые существуют на некотором временном интервале и имеющих пространственную ориентацию. Основные параметры таких ресурсных потоков включают траекторию, скорость и время движения ресурса, длину пути и интенсивность.

Информационный поток в логистике является обеспечивающим материальный поток конкретной логистической системы. В инновациях невещественный поток, который является движением нововведения, имеет функцию, схожую с функциями материального или финансового потоков, но приоритетную для него. Этому потоку также отвечает свой информационный поток, что генерируется начальным невещественным активом. Таким образом, в инновациях приходится моделировать абстрактные логические конструкции инновационных связей и отношений по поводу внедрения новшества в материальное производство.

Информационный поток является основой инновационного на первых этапах его возникновения. Свойство поддерживать свои параметры в условиях неустойчивой внешней среды может быть достигнуто только при минимальных потерях информации во время коммуникаций между субъектами инновации. В этом отображается диалектика изменчивости и стойкости, присущая каждой системе. С другой стороны, для эффективного движения материального и невещественного потоков в инновациях необходимо целенаправ-

ленное движение финансовых средств. Оно по своему назначению содержит перенесенную авансированную стоимость объектов инновационных процессов.

Логистическая система поддерживает функционирование инновации в условиях постоянных внутренних и внешних изменений, которые касаются не только количественных характеристик инновационных потоков, но и условий и согласованных правил движения нововведения по стадиям жизненного цикла. Как уже было сказано ранее, информационный поток является основой инновационного на первых этапах его возникновения. Кроме того, с помощью коммуникаций с рынком и с учетом влияния внешней среды будут изменяться потоки ресурсов, а следовательно, каждое следующее решение из данной стратегии будет откорректировано для самого быстрого достижения цели. Свойство поддерживать свои параметры в условиях неустойчивой внешней среды может быть достигнуто только при минимальных потерях информации во время коммуникаций между субъектами инновации. Создание современных логистических систем в промышленности пока еще не имеет достаточной информативной базы и методов управления потоками в условиях интенсификации инновационных процессов. В этих условиях основной принцип логистики «доставка грузов точно в срок» может быть осуществлен за счет складов, компенсирующих неравномерность, а главное, неопределенность параметров потоков, обеспечивающих продвижение инновации по стадиям жизненного цикла.

С другой стороны, для эффективного движения материального и невещественного потоков в инновациях необходимо целенаправленное движение финансовых средств. Оно по своему назначению содержит перенесенную авансированную стоимость объектов инновационных процессов. Важен также в микрологистической системе такой поток полезных ресурсов, как энергетический. Только с помощью таких энергоносителей, как вода, электричество, нефтепродукты и др., возможно непрерывное развитие инновационной составляющей. И, естественно, если к этому не будет приложена человеческая рука, то ни о какой инновации и речи быть не может. Только квалифицированный и высокообразованный персонал может превратить мечту в реальность.

Итак, процесс зарождения, развития и внедрения инноваций можно представить в виде нескольких последовательных этапов (рис. 3). Конечно, в данном представлении есть небольшая доля условности, однако общая картина понятна. Для наглядности данного процесса в скобках показан реальный процесс зарождения новшества, инновации и

появления нового продукта на примере исследований и разработок, проведенных ранее [7].

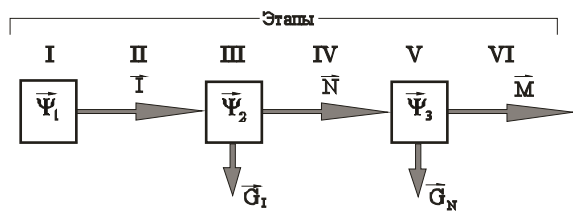


Рис. 3. Этапы развития инновации

I этап. На основе фундаментальных исследований получена информация о некоторых физических явлениях, которые потенциально могут иметь практическое применение (появляется инновационная информация). (Например: фундаментальные исследования полупроводниковых структур с барьером Шоттки на GaAs показали, что данные структуры могут выступать в качестве высокочувствительных элементов датчиков температуры.)

II этап. Таких явлений может быть достаточно много, поэтому они формируют поток информации (поток инновационной информации, новшеств) (структуры с барьером Шоттки могут быть чувствительным элементом не только датчиков температуры, но и датчиков давления и т. д.).

III этап. На этом этапе происходит преобразование информации в инновацию (на основе информации о физических свойствах элемента разработан и изготовлен высокочувствительный датчик температуры с отличными от других датчиков свойствами и характеристиками).

IV этап. Так как информации о новшествах много, то формируется поток инноваций. Данный поток может быть направлен на разные предприятия (разработаны различные виды датчиков).

V этап. На данном этапе происходит преобразование инновации в инновационный продукт (на основе датчика температуры разработан и изготовлен прибор для измерения температуры).

VI этап. Формируется поток нового продукта (материальный поток), направленный, например, на рынок (поток различных приборов, изготовленных на основе датчиков, поступает на рынок).

Для определенности проанализируем процессы на III и IV этапах:

1. (III этап) Некоторое инновационное предприятие из информационного потока, содержащего сведения о новшестве (инновации), формирует поток инноваций для реализации его на рынке (ситуация по выходу).

2. (IV этап) Формируется поток инноваций для реализации его на рынке либо уже на каком-либо предприятии (ситуация по входу).

Следует уточнить, на III этапе происходит преобразование инновационной информации ($\vec{I}_N = I_{0N} \cdot \vec{I}_{0N}$) в

инновацию. Математическое выражение, описывающее преобразование скалярной составляющей информационного потока, имеет вид (согласно формуле (5)) $\vec{\Psi}_I = I_{0N} \sum_{i=1}^N \vec{\Psi}_{II}$ (6). Вектор преобразующих воздействий $\vec{\Psi}_{Pi}$ имеет следующие составляющие: $\vec{\Psi}_{I1} = \vec{M}_{\Psi I}$; $\vec{\Psi}_{I2} = \vec{F}_{\Psi I}$; $\vec{\Psi}_{I3} = \vec{E}_{\Psi I}$; $\vec{\Psi}_{I4} = \vec{I}_{\Psi I}$; $\vec{\Psi}_{I5} = \vec{W}_{\Psi I}$; $\vec{\Psi}_{I6} = \vec{U}_{\Psi I}$.

Тогда

$$\vec{\Psi}_I = I_{0N} (\vec{M}_{\Psi I} + \vec{F}_{\Psi I} + \vec{E}_{\Psi I} + \vec{I}_{\Psi I} + \vec{W}_{\Psi I} + \vec{U}_{\Psi I}). \quad (7)$$

Подставим в выражение (7) элементарные представления для каждого из обеспечивающих потоков, получим

$$\begin{aligned} \vec{\Psi}_I &= I_{0N} \cdot \vec{M}_{\Psi I} + I_{0N} \cdot \vec{F}_{\Psi I} + I_{0N} \cdot \vec{E}_{\Psi I} + \\ &+ I_{0N} \cdot \vec{I}_{\Psi I} + I_{0N} \cdot \vec{W}_{\Psi I} + I_{0N} \cdot \vec{U}_{\Psi I} = \\ &= I_{0N} \cdot M_{\Psi I} \cdot \vec{M}_{\Psi} + I_{0N} \cdot F_{\Psi I} \cdot \vec{F}_{\Psi} + \\ &+ I_{0N} \cdot E_{\Psi I} \cdot \vec{E}_{\Psi} + I_{0N} \cdot I_{\Psi I} \cdot \vec{I}_{\Psi} + \\ &+ I_{0N} \cdot W_{\Psi I} \cdot \vec{W}_{\Psi} + I_{0N} \cdot U_{\Psi I} \cdot \vec{U}_{\Psi}. \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} I_{0N} \cdot M_{\Psi I} &= M_{\Psi}; & I_{0N} \cdot F_{\Psi I} &= F_{\Psi}; & I_{0N} \cdot E_{\Psi I} &= E_{\Psi}; \\ I_{0N} \cdot I_{\Psi I} &= I_{\Psi}; & I_{0N} \cdot W_{\Psi I} &= W_{\Psi}; & I_{0N} \cdot U_{\Psi I} &= U_{\Psi}. \end{aligned}$$

Тогда выражение (7) имеет вид

$$\vec{\Psi}_I = M_{\Psi} \cdot \vec{M}_{\Psi} + F_{\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + E_{\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + I_{\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + W_{\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}. \quad (8)$$

В общем случае выражение (8) есть вектор общих затрат на преобразование информационного потока. Однако кроме затрат, связанных непосредственно с процессом преобразования, существуют затраты, обусловленные формированием обеспечивающих векторов. Как показано ранее [3], каждый из вышеперечисленных потоков в логистической системе имеет свой вектор общих затрат на формирование. Следовательно, для расчета общих совокупных издержек необходимо учитывать затраты не только на формирование основного потока (процесса преобразования $\vec{\Psi}_I$), но и затраты, связанные с формированием обеспечивающих потоков ($\vec{M}_I, \vec{F}_I, \vec{I}_I, \vec{E}_I, \vec{W}_I, \vec{U}_I$). Тогда выражение вектора совокупных издержек \vec{Q}_{Ψ} для данной ситуации можно представить следующим образом:

$$\vec{Q}_{\Psi} = \vec{\Psi}_I + \vec{M}_I + \vec{F}_I + \vec{I}_I + \vec{E}_I + \vec{W}_I + \vec{U}_I, \quad (9)$$

где

$$\begin{cases} \vec{M}_I = F_{M\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{M\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{M\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + E_{M\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{M\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{M\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}; \\ \vec{F}_I = F_{F\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + E_{F\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{F\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{F\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}; \\ \vec{I}_I = F_{I\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + E_{I\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{I\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{I\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}; \\ \vec{E}_I = F_{E\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{E\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{E\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + W_{E\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{E\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}; \\ \vec{W}_I = F_{W\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{W\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{W\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + E_{W\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + U_{W\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}; \\ \vec{U}_I = F_{U\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{U\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + E_{U\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{U\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + T_{U\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi}. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \vec{Q}_N &= \vec{\Psi}_I + \vec{M}_{\Psi I} + \vec{F}_{\Psi I} + \vec{E}_{\Psi I} + \vec{I}_{\Psi I} + \vec{W}_{\Psi I} + \vec{U}_{\Psi I} = \\ &= (M_{\Psi} \cdot \vec{M}_{\Psi} + F_{\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + E_{\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + I_{\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + W_{\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + \\ &+ U_{\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + (F_{M\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{M\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{M\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + \\ &+ E_{M\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{M\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{M\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + (I_{F\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + \\ &+ E_{F\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{F\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{F\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + (F_{I\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + \\ &+ E_{I\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{I\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{I\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + (F_{E\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + \\ &+ I_{E\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{E\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + W_{E\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + U_{E\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + \\ &+ (F_{W\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{W\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + T_{W\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi} + E_{W\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + U_{W\Psi} \cdot \vec{U}_{\Psi}) + \\ &+ (F_{U\Psi} \cdot \vec{F}_{\Psi} + I_{U\Psi} \cdot \vec{I}_{\Psi} + E_{U\Psi} \cdot \vec{E}_{\Psi} + W_{U\Psi} \cdot \vec{W}_{\Psi} + T_{U\Psi} \cdot \vec{T}_{\Psi}). \end{aligned}$$

Раскрываем скобки и группируем по одноименным векторам:

$$\begin{aligned} \vec{Q}_N &= \vec{M}_{\Psi} \cdot M_{\Psi} + \vec{F}_{\Psi} \cdot (F_{\Psi} + F_{M\Psi} + F_{I\Psi} + F_{E\Psi} + F_{W\Psi} + F_{U\Psi}) + \\ &+ \vec{I}_{\Psi} \cdot (I_{\Psi} + I_{M\Psi} + I_{F\Psi} + I_{E\Psi} + I_{W\Psi} + I_{U\Psi}) + \vec{T}_{\Psi} \cdot (T_{M\Psi} + T_{E\Psi} + \\ &+ T_{W\Psi} + T_{U\Psi}) + \vec{E}_{\Psi} \cdot (E_{\Psi} + E_{M\Psi} + E_{F\Psi} + E_{I\Psi} + E_{W\Psi} + E_{U\Psi}) + \\ &+ \vec{W}_{\Psi} \cdot (W_{\Psi} + W_{M\Psi} + W_{F\Psi} + W_{I\Psi} + W_{E\Psi} + W_{U\Psi}) + \vec{U}_{\Psi} \cdot (U_{\Psi} + \\ &+ U_{M\Psi} + U_{F\Psi} + U_{I\Psi} + U_{E\Psi} + U_{W\Psi}). \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения

$$\begin{cases} F_{Q\Psi} = (F_{\Psi} + F_{M\Psi} + F_{I\Psi} + F_{E\Psi} + F_{W\Psi} + F_{U\Psi}); \\ I_{Q\Psi} = (I_{\Psi} + I_{M\Psi} + I_{F\Psi} + I_{E\Psi} + I_{W\Psi} + I_{U\Psi}); \\ T_{Q\Psi} = (T_{M\Psi} + T_{E\Psi} + T_{W\Psi} + T_{U\Psi}); \\ E_{Q\Psi} = (E_{\Psi} + E_{M\Psi} + E_{F\Psi} + E_{I\Psi} + E_{W\Psi} + E_{U\Psi}); \\ W_{Q\Psi} = (W_{\Psi} + W_{M\Psi} + W_{F\Psi} + W_{I\Psi} + W_{E\Psi} + W_{U\Psi}); \\ U_{Q\Psi} = (U_{\Psi} + U_{M\Psi} + U_{F\Psi} + U_{I\Psi} + U_{E\Psi} + U_{W\Psi}). \end{cases} \quad (10)$$

Тогда

$$\vec{Q}_N = \vec{M}_{\Psi} \cdot M_{\Psi} + \vec{F}_{\Psi} \cdot F_{Q\Psi} + \vec{I}_{\Psi} \cdot I_{Q\Psi} + \vec{T}_{\Psi} \cdot T_{Q\Psi} + \vec{E}_{\Psi} \cdot E_{Q\Psi} + \vec{W}_{\Psi} \cdot W_{Q\Psi} + \vec{U}_{\Psi} \cdot U_{Q\Psi}. \quad (11)$$

Так как все векторы преобразующих воздействий имеют достаточно жесткую пространственную направленность (преобразование в основном происходит на одном предприятии), то можно сделать предположение, что векторы \vec{M}_{Ψ} , \vec{F}_{Ψ} , \vec{E}_{Ψ} , \vec{I}_{Ψ} , \vec{W}_{Ψ} , \vec{U}_{Ψ} , \vec{T}_{Ψ} коллинеарные, и ввести обобщающий вектор направления процесса преобразования $\vec{\Psi}_{IQ}$, тогда

$$\vec{Q}_N = (M_{\Psi} + F_{Q\Psi} + E_{Q\Psi} + T_{Q\Psi} + I_{Q\Psi} + W_{Q\Psi} + U_{Q\Psi}) \cdot \vec{\Psi}_{IQ},$$

или $\vec{Q}_N = \Psi_{IQ} \cdot \vec{\Psi}_{IQ}$,

где $\Psi_{IQ} = (M_{\Psi} + F_{Q\Psi} + E_{Q\Psi} + T_{Q\Psi} + I_{Q\Psi} + W_{Q\Psi} + U_{Q\Psi})$, (12)

где Ψ_{IQ} – совокупные издержки, связанные с процессом преобразования информационного потока в инновации. При рассмотрении конкретной ситуации в логистической системе параметры в выражениях (10) и (12) указывают на источники издержек.

Процесс преобразования информационного потока \vec{I}_N и формирование потока инноваций \vec{N} в микрологистической системе показан на рис. 4.

В таблице приведены источники затрат, связанные с преобразованием информационного потока, согласно формуле (10).

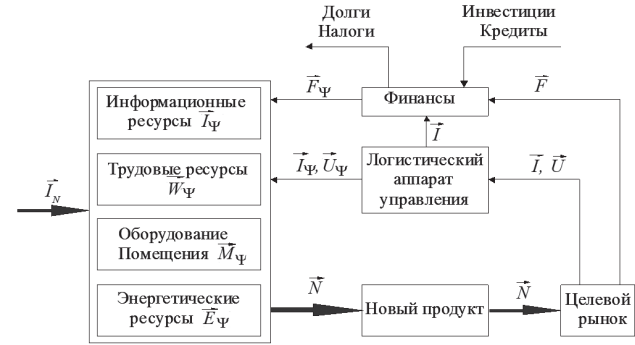


Рис. 4. Формирования потока инноваций \vec{N} в процессе преобразования информации в микрологистической системе

Рассмотрим ситуацию на IV этапе. Частично данная ситуация рассмотрена в работе [6]. Однако необходимо рассмотреть ее более детально. Необходимо уточнить, что на IV этапе формируется поток инноваций.

Исходя из вышепредложенной модели [2, 3, 7], выражение для i -го потока инноваций будет иметь вид

$$\vec{N}_i = N_{0i} \cdot f(\vec{N}_{0i}, \vec{F}_i, \vec{I}_i, \vec{E}_i, \vec{W}_i, \vec{U}_i),$$

или $\vec{N}_i = N_{0i} (\vec{N}_{0i} + \vec{F}_i + \vec{I}_i + \vec{E}_i + \vec{W}_i + \vec{U}_i)$, (12) согласно формуле (2). При этом потоки \vec{F}_i , \vec{I}_i , \vec{E}_i , \vec{W}_i , \vec{U}_i есть обеспечивающие инновационный поток.

Подставим в выражение (12) элементарные подставления для каждого из обеспечивающих потоков, получим

$$\begin{aligned} \vec{N}_i &= N_{0i} (\vec{N}_{0i} + F_{0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{0i} \cdot \vec{I}_{0i} + E_{0i} \cdot \vec{E}_{0i} + \\ &+ W_{0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{0i} \cdot \vec{U}_{0i}) = N_{0i} \cdot \vec{N}_{0i} + N_{0i} \cdot F_{0i} \cdot \vec{F}_{0i} + \\ &+ N_{0i} \cdot I_{0i} \cdot \vec{I}_{0i} + N_{0i} \cdot E_{0i} \cdot \vec{E}_{0i} + N_{0i} \cdot W_{0i} \cdot \vec{W}_{0i} + N_{0i} \cdot U_{0i} \cdot \vec{U}_{0i}. \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} F_{N0i} &= N_{0i} F_{0i}; \quad I_{N0i} = N_{0i} I_{0i}; \quad E_{N0i} = N_{0i} E_{0i}; \\ W_{N0i} &= N_{0i} \cdot W_{0i}; \quad U_{N0i} = N_{0i} \cdot U_{0i}. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \vec{N}_i &= N_{0i} \cdot \vec{N}_{0i} + F_{N0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{N0i} \cdot \vec{I}_{0i} + E_{N0i} \cdot \vec{E}_{0i} + \\ &+ W_{N0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{N0i} \cdot \vec{U}_{0i} = N_{0i} \cdot \vec{N}_{0i} + \vec{N}_{qi}, \end{aligned}$$

где F_{N0i} – стоимость инноваций; I_{N0i} – затраты на получение информации об инновациях; E_{N0i} – затраты на энергетическое обеспечение потока инноваций; W_{N0i} – затраты на трудовые ресурсы при обеспечении потока инноваций; U_{N0i} – затраты на

Структура издержек при преобразовании информационного потока

Показатель затрат		Виды и источники затрат
	M_{Ψ}	Затраты, связанные с оборудованием, на котором производится преобразование
$F_{Q\Psi}$	F_{Ψ}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением процесса преобразований
	$F_{M\Psi}$	Стоимость материальной составляющей, обеспечивающей преобразование
	$F_{I\Psi}$	Стоимость информационной составляющей, обеспечивающей преобразование
	$F_{E\Psi}$	Стоимость энергетической составляющей, обеспечивающей преобразование
	$F_{W\Psi}$	Стоимость трудовых ресурсов, обеспечивающих преобразование
	$F_{U\Psi}$	Стоимость сервисных услуг, обеспечивающих преобразование
$I_{Q\Psi}$	I_{Ψ}	Стоимость инновационной информации
	$I_{M\Psi}$	Затраты, связанные с информацией о материальной составляющей преобразований
	$I_{F\Psi}$	Затраты, связанные с информацией о финансовой составляющей преобразований
	$I_{E\Psi}$	Затраты, связанные с информацией о энергетической составляющей преобразований
	$I_{W\Psi}$	Затраты, связанные с информацией о трудовых ресурсах, обеспечивающих преобразований
	$I_{U\Psi}$	Затраты, связанные с информацией о сервисных услугах, обеспечивающих преобразование
$E_{Q\Psi}$	E_N	Стоимость энергетического обеспечения процесса преобразований
	$E_{M\Psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением материальной составляющей преобразований
	$E_{F\Psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением финансовой составляющей преобразований
	$E_{I\Psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением информационной составляющей преобразований
	$E_{W\Psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением трудовых ресурсов, участвующих в преобразовании
	$E_{U\Psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением сервисных услуг, обеспечивающих преобразование

Показатель затрат		Виды и источники затрат
$W_{Q\Psi}$	W_N	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами непосредственно процесса преобразований
	$W_{M\Psi}$	Затраты, связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающими материальную составляющую преобразований
	$W_{F\Psi}$	Затраты, связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающими финансовую составляющую преобразований
	$W_{I\Psi}$	Затраты, связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающими информационную составляющую преобразований
	$W_{E\Psi}$	Затраты, связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающими энергетическую составляющую преобразований
	$W_{U\Psi}$	Затраты, связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающими сервисную составляющую преобразований
	$U_{I\Psi}$	U_N
$U_{M\Psi}$		Затраты, связанные с сервисным обслуживанием материальной составляющей процесса преобразований
$U_{F\Psi}$		Затраты, связанные с сервисным обслуживанием финансовой составляющей процесса преобразований
$U_{I\Psi}$		Затраты, связанные с сервисным обслуживанием информационной составляющей процесса преобразований
$U_{E\Psi}$		Затраты, связанные с сервисным обслуживанием энергетической составляющей процесса преобразований
$U_{W\Psi}$		Затраты, связанные с сервисным обслуживанием трудовых ресурсов, обеспечивающих процесс преобразования
$T_{Q\Psi}$	$T_{M\Psi}$	Затраты, связанные с транспортным обеспечением материальной составляющей процесса преобразований
	$T_{E\Psi}$	Затраты, связанные с транспортным обеспечением энергетической составляющей процесса преобразований
	$T_{W\Psi}$	Затраты, связанные с транспортным обеспечением трудовых ресурсов, обеспечивающих процесс преобразования
	$T_{U\Psi}$	Затраты, связанные с транспортным обеспечением сервисной составляющей процесса преобразований

сервисные услуги при формировании потока инноваций; \vec{N}_{qi} – вектор общих затрат на формирование потока инноваций:

$$\vec{N}_{qi} = F_{N0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{N0i} \cdot \vec{I}_{0i} + E_{N0i} \cdot \vec{E}_{0i} + W_{N0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{N0i} \cdot \vec{U}_{0i}. \quad (13)$$

Рассчитаем совокупные издержки \vec{Q}_N при фор-

мировании потока инноваций.

Как уже было сказано выше, каждый из вышеперечисленных потоков в логистической системе имеет свой вектор общих затрат на формирование [3]. Для расчета общих совокупных издержек \vec{Q}_N необходимо учитывать затраты на формирование основного потока и затраты на формирование

обеспечивающих потоков, т. е. для потока инноваций \vec{N}_i и для обеспечивающих векторов $\vec{F}_i, \vec{I}_i, \vec{E}_i, \vec{W}_i, \vec{U}_i$. Вектор общих затрат для \vec{N}_i есть выражение (13) (\vec{N}_{qi}). Запишем выражения векторов общих затрат для обеспечивающих векторов, т. е. выражения $\vec{F}_{qi}, \vec{I}_{qi}, \vec{E}_{qi}, \vec{W}_{qi}, \vec{U}_{qi}$ [3]:

$$\begin{aligned}\vec{F}_{qi} &= I_{F0i} \cdot \vec{I}_{0i} + E_{F0i} \cdot \vec{E}_{0i} + W_{F0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{F0i} \cdot \vec{U}_{0i}; \\ \vec{I}_{qi} &= F_{I0i} \cdot \vec{F}_{0i} + E_{I0i} \cdot \vec{E}_{0i} + W_{I0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{I0i} \cdot \vec{U}_{0i}; \\ \vec{E}_{qi} &= F_{E0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{E0i} \cdot \vec{I}_{0i} + T_{E0i} \cdot \vec{T}_{0i} + W_{E0i} \cdot \vec{W}_{0i} + U_{E0i} \cdot \vec{U}_{0i}; \\ \vec{W}_{qi} &= F_{W0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{W0i} \cdot \vec{I}_{0i} + T_{W0i} \cdot \vec{T}_{0i} + E_{W0i} \cdot \vec{E}_{0i} + U_{W0i} \cdot \vec{U}_{0i}; \\ \vec{U}_{qi} &= F_{U0i} \cdot \vec{F}_{0i} + I_{U0i} \cdot \vec{I}_{0i} + E_{U0i} \cdot \vec{E}_{0i} + W_{U0i} \cdot \vec{W}_{0i} + T_{U0i} \cdot \vec{T}_{0i}.\end{aligned}\quad (14)$$

Тогда выражение для \vec{Q}_{Ni} будет иметь следующий вид:

$$\vec{Q}_{Ni} = \vec{N}_{qi} + \vec{F}_{qi} + \vec{I}_{qi} + \vec{E}_{qi} + \vec{W}_{qi} + \vec{U}_{qi}.\quad (15)$$

Подставляем в выражение (15) выражения (13), (14), раскрываем скобки, группируем по одноименным векторам (как это было сделано выше при анализе преобразования инновационной информации), получаем:

$$\begin{aligned}\vec{Q}_{Ni} &= \vec{F}_{0i} \cdot F_{Ni} + \vec{I}_{0i} \cdot I_{Ni} + \\ &+ \vec{E}_{0i} \cdot E_{Ni} + \vec{W}_{0i} \cdot W_{Ni} + \vec{U}_{0i} \cdot U_{Ni}.\end{aligned}$$

В общем случае векторы $\vec{F}_{0i}, \vec{I}_{0i}, \vec{E}_{0i}, \vec{W}_{0i}, \vec{U}_{0i}$ коллинеарны, так как они обеспечивают только поток инноваций, направленный на конкретное предприятие. С некоторой долей условности можно ввести обобщающий вектор направления \vec{N}_{Qi} , т. е. $\vec{F}_{0i} = \vec{I}_{0i} = \vec{E}_{0i} = \vec{W}_{0i} = \vec{U}_{0i} = \vec{N}_{Qi}$. Тогда

$$\vec{Q}_{Ni} = \vec{N}_{Qi} \cdot (F_{Ni} + I_{Ni} + E_{Ni} + W_{Ni} + U_{Ni}) = \vec{N}_{Qi} \cdot Q_{N0i},\quad (16)$$

где Q_{N0i} – общие затраты на формирование потока инноваций с учетом затрат на формирование обеспечивающих потоков:

$$Q_{N0i} = F_{Ni} + I_{Ni} + E_{Ni} + W_{Ni} + U_{Ni},\quad (17),$$

причем данное выражение имеет конкретное числовое значение, скаляр.

В формулах (16), (17) введены следующие обозначения:

$$F_{Ni} = F_{N0i} + F_{I0i} + F_{E0i} + F_{W0i} + F_{U0i},$$

$$I_{Ni} = I_{N0i} + I_{F0i} + I_{E0i} + I_{W0i} + I_{U0i},$$

$$E_{Ni} = E_{N0i} + E_{F0i} + E_{I0i} + E_{W0i} + E_{U0i},$$

$$W_{Ni} = W_{N0i} + W_{F0i} + W_{I0i} + W_{E0i} + W_{U0i},$$

$$U_{Ni} = U_{N0i} + U_{F0i} + U_{I0i} + U_{E0i} + U_{W0i},$$

где F_{Ni} – полные финансовые затраты при формировании i -го потока инноваций; I_{Ni} – полные затраты на обеспечение i -го потока инноваций информационными ресурсами; E_{Ni} – полные затраты на энергетическое обеспечение i -го потока инноваций; W_{Ni} – затраты на обеспечение i -го потока инноваций трудовыми ресурсами; U_{Ni} – затраты на услуги при формировании i -го потока инноваций.

Таким образом, проведенный анализ процесса преобразования инновационной информации и структуры потока инноваций позволяет выявить и классифицировать совокупные издержки, что дает возможность достаточно точно контролировать источники затрат и оптимизировать издержки с целью их минимизации.

Список литературы

1. Коваленко Л. В., Филонов Н. Г. Позиционирование логистического анализа в управленческом анализе // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2011. Вып. 12 (114). С. 166–172.
2. Филонов Н. Г., Дашинская С. К., Коваленко Л. В. Анализ структуры потоков полезных ресурсов в логистических системах // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2007. № 4 (24). С. 472–476.
3. Филонов Н. Г., Коваленко Л. В. Логистический анализ структуры совокупных издержек при формировании потоков полезных ресурсов // Материалы межрегион. науч.-практ. конф. (VI Южно-российский логистический форум «Актуальные проблемы и перспективы развития региональной логистической инфраструктуры»). Ростов-н/Д: РГЭУ «РИНХ», Южно-российская ассоциация логистики, 2009. С. 189–197.
4. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. Пер. с англ. М.: Олимп-Бизнес, 2006. 640 с.
5. Дыбская В. В., Зайцева Е. И., Сергеев В. И., Стерлигова А. Н. Логистика: учебник / под ред. В. И. Сергеева. М.: Эксмо, 2008. 944 с.
6. Солдатов А. Н., Филонов Н. Г., Коваленко Л. В. Логистический подход к формированию инновационной стратегии фирмы // Менеджмент инноваций. 2008. № 2 (02). С. 136–146.
7. Filonov N. G. A Stable Temperature Sensor Based on GaAs Structures with Schottky Barriers // Instrum. and Experimental Techniques. 2002. V. 45, № 3. P. 412–415.

Филонов Н. Г., доктор физико-математических наук, профессор кафедры.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 643061.

E-mail: filonov@sibmail.com

Материал поступил в редакцию 23.07.2012.

N. G. Filonov

**THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF CUMULATIVE COSTS WHILE FORMING THE PRODUCTION LINE OF INNOVATIONS
IN LOGISTIC (ECONOMIC) SYSTEMS**

In the article we make the detailed analysis of processes of transforming the innovatory information and forming the production line of innovations in macroeconomic systems. We worked out mathematical expressions, describing these processes. Analyzing those, we can define the structure of cumulative costs and also classify the sources of their occurrence. It gives us the opportunity to optimize the costs in order to minimize them.

Key words: *economic systems, logistics, logistic analysis, flow of useful resources, production line of innovations, logistic operations, cumulative costs.*

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: filonov@sibmail.com