

Н. Г. Филонов, В. А. Деремешко

ЛОГИСТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Представлен анализ процессов формирования и использования различных ресурсов как в целом в сфере образования, так и в конкретном образовательном учреждении. Показано, что естественный путь повышения эффективности всех потоковых процессов в образовательном учреждении является логистизация образовательной деятельности. Полученные математические выражения дают возможность выделить источники затрат на формирование основного потока – потока человеческих ресурсов, что позволяет оптимизировать совокупных издержек данного процесса. Показано, что в образовательном учреждении в результате образовательной деятельности происходит преобразование входного потока человеческих ресурсов (претендентов на получение образовательных услуг) в выходной (различного уровня специалистов).

Ключевые слова: образование, образовательный процесс, логистика, потоки полезных ресурсов, логистизация образовательной деятельности.

Сегодня образовательные услуги становятся более значимыми в экономике, так как они создают многочисленные рабочие места и вносят существенный вклад во внутренний национальный продукт. В целом услуги вышли на передний план в результате демографических сдвигов. Люди больше работают, имеют меньше свободного времени, благосостояние семей растет, что позволяет им покупать больше услуг для экономии времени, в том числе и образовательные. Сам процесс предоставления образовательных услуг постоянно усложняется, что ведет к поиску новых методов управления образовательным учреждением (ОУ). Поэтому на данный момент времени становится наиболее актуальным применение принципов логистики в образовательной деятельности.

Логистизация образовательной деятельности представляет собой процесс последовательного внедрения приемов, методов и методик, относящихся к логистической науке, и может одновременно рассматриваться как комплексная технологическая и управленческая инновация, внедрение которой в реальную практику ОУ следует считать необходимым фактором.

Поскольку ОУ представляет собой систему, состоящую из множества элементов (подсистем), находящихся в определенной связи и взаимодействии между собой и внешней средой, оно может формироваться под воздействием принципов, присущих структуре логистической системы.

Формирование логистических систем основывается на использовании определенных методологических принципов и подходов. Как уже было отмечено, задача формирования логистической системы решается с точки зрения минимизации общих затрат ресурсов ОУ. В этой связи применение принципов системного анализа является одним из наиболее эффективных путей решения актуальных задач обслуживания.

Для проведения исследований структуры потока человеческих ресурсов в ОУ, как логистической

системе, необходимо ввести базовые понятия логистического анализа [1].

В работах [1–3] показано, что логистический анализ различных систем (в частности ОУ) осуществляется на основе трех понятий: «логистическая система» (ЛС), «потоки полезных ресурсов» (ППР) в ЛС и «логистические операции с ППР в ЛС».

Понятие логистической системы является одним из основных в логистике. Поэтому процессу формирования и функционирования логистических систем посвящено большое количество работ.

Одной из важнейших характеристик логистических систем являются **потоки полезных ресурсов**: материальный (\vec{M}), финансовый (\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, 4].

При рассмотрении потоковых процессов ОУ с логистических позиций необходимо проведение анализа содержания, особенностей и характеристик системы, в которой они существуют, т. е. образовательной логистической системы. Образовательная логистическая система может быть определена как совокупность взаимно упорядоченных элементов, расположенных с точки зрения иерархии управления по вертикальным и горизонтальным линиям, которые в результате использования приемов и методов логистики обеспечивают реализацию функций и задач ОУ с наибольшим образовательным эффектом, превращает образовательное учреждение в организацию более высокого уровня управления. Данной системе присущи практически все свойства логистических систем материальной экономики, в том числе изменчивость,

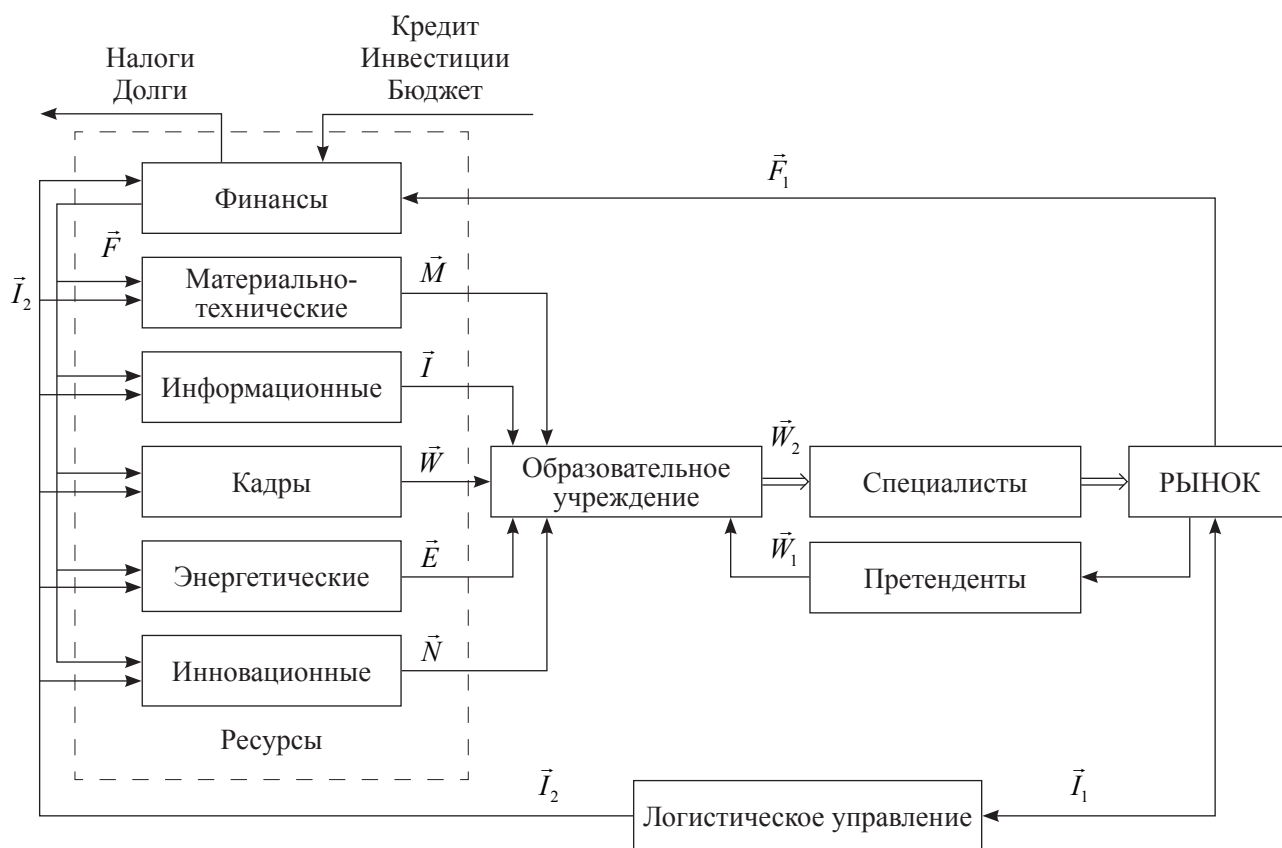


Рис.1. Поток ресурсов образовательного учреждения

сложность, адаптивность, устойчивость, структурированность, целенаправленность (как это было рассмотрено выше).

На рис. 1 представлены потоки различных ресурсов в образовательном учреждении.

На рисунке введены следующие обозначения: \vec{M} – поток материально-технических ресурсов; к данному виду ресурсов относятся школьная мебель, здание, машины, техника и технология, мультимедийное оборудование, компьютеры и т. д.; \vec{F} – поток финансовых ресурсов, обеспечивающих образовательный процесс; \vec{F}_1 – поток финансовых ресурсов, сформированный после реализации образовательных услуг; \vec{I} – поток информационных ресурсов; \vec{I}_1 – поток информации по взаимодействию с рынком; \vec{I}_2 – поток управленческой информации; \vec{W} – поток трудовых ресурсов, обеспечивающих педагогический процесс; \vec{W}_1 – поток учащихся, поступающих в образовательное учреждение; \vec{W}_2 – поток специалистов; \vec{E} – поток энергетических ресурсов; \vec{N} – поток инноваций, обеспечивающий новизну и современность образовательного процесса.

Как известно, современная система высшей школы перешла на качественно новую ступень развития. Государственные вузы перестают рассматриваться как учреждения, финансируемые только

за счет федерального бюджета. Наблюдается тенденция преобразования вуза в предприятие, создающее и продающее на рынке продукт интеллектуального труда его сотрудников – образовательные, научные и инновационные услуги. Проведение логистического анализа всей деятельности ОУ – весьма сложная задача, выходящая за рамки данной работы. Поэтому дальнейшие исследования посвятим деятельности ОУ по подготовке специалистов, т. е. деятельности, связанной только с человеческими ресурсами.

Исходя из предложенных выше представлений можно сказать, что фактически в образовательном учреждении происходит качественное преобразование входного потока обучающихся в выходной поток высококвалифицированных специалистов.

Как показано в работе [3], сам процесс преобразования представляет собой как некоторое воздействие на поток с целью придания ему новых свойств, при этом вводится понятие вектора преобразующих воздействий (ВПВ), обозначенный через $\vec{\Psi}_p$. Для процесса преобразования в ОУ $\vec{\Psi}_w$. При этом в ВПВ будут входить следующие обеспечивающие преобразование потоки: материальный \vec{M}_w – оборудование, на котором происходит преобразование; финансовый \vec{F}_w – все виды оплат, связанные с преобразованием; энергетический

\vec{E}_ψ – энергия, затрачиваемая на преобразование; информационный \vec{I}_ψ – информация о преобразовании потоков трудовых ресурсов, осуществляющих преобразование \vec{W}_ψ , поток инноваций \vec{N}_ψ и сервисных услуг \vec{U}_ψ .

В общем случае процесс преобразования для ОУ можно представить следующим образом (рис. 2).

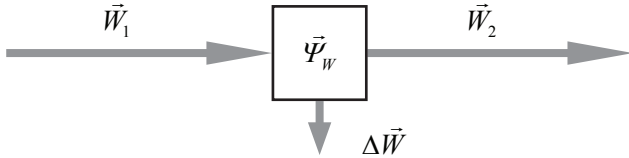


Рис. 2. Процесс преобразования ППР в общем случае

На рис. 2 введены следующие обозначения: \vec{W}_1 – входной поток (поступающие, абитуриенты), \vec{W}_2 – выходной поток (окончившие, в процессе обучения).

В общем случае, математическое выражение, описывающее поток человеческих ресурсов, следующее [4]:

$$\vec{W}_{BX} = f(W_1, \vec{W}_1, \vec{I}, \vec{F}, \vec{T}, \vec{E}, \vec{U}),$$

где $\vec{I}, \vec{W}, \vec{F}, \vec{E}, \vec{T}, \vec{U}$ – соответственно обеспечивающие потоки.

Однако, как это было показано в работе [3], обеспечивающие потоки не участвуют в процессах преобразования. Можно записать входной поток в его элементарном представлении: $\vec{W}_{BX} = W_1 \cdot \vec{W}_1$.

Вектор преобразующих воздействий для потока человеческих ресурсов (ПЧР) $\vec{\Psi}_W$ имеют следующие обеспечивающие потоки:

$$\vec{\Psi}_F = f(\vec{M}_\psi, \vec{F}_\psi, \vec{I}_\psi, E_\psi, W_\psi, \vec{N}_\psi, \vec{U}_\psi).$$

Математическое выражение, описывающее преобразование скалярной составляющей ПЧР имеет вид

$$\vec{\Psi}_W = W_0 \cdot \sum_{i=1}^N \vec{\Psi}_{W_i}. \quad (1)$$

Вектор преобразующих воздействий ($\vec{\Psi}_{W_i}$) имеет следующие составляющие, обеспечивающие процесс преобразования: $\vec{\Psi}_{W1} = \vec{M}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W2} = \vec{F}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W3} = \vec{E}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W4} = \vec{I}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W5} = \vec{W}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W6} = \vec{U}_{\psi W}$; $\vec{\Psi}_{W7} = \vec{N}_{\psi W}$,

где – $\vec{M}_{\psi W}$ – материальная составляющая преобразования; $\vec{F}_{\psi W}$ – финансовая составляющая преобразования; $\vec{E}_{\psi W}$ – энергетическая составляющая преобразования; $\vec{I}_{\psi W}$ – информационная составляющая преобразования; $\vec{W}_{\psi W}$ – трудовые ресурсы

преобразования; $\vec{U}_{\psi W}$ – составляющая услуг; $\vec{N}_{\psi W}$ – инновационная составляющая преобразования.

Тогда

$$\vec{\Psi}_W = W_0 \cdot (\vec{M}_{\psi W} + \vec{F}_{\psi W} + \vec{E}_{\psi W} + \vec{I}_{\psi W} + \vec{W}_{\psi W} + \vec{N}_{\psi W} + \vec{U}_{\psi W}). \quad (2)$$

Раскроем скобку и подставим в (2) элементарные представления для каждого из обеспечивающих потоков, получим

$$\begin{aligned} \vec{\Psi}_W = & W_0 \vec{M}_{\psi W} + W_0 \vec{F}_{\psi W} + W_0 \vec{E}_{\psi W} + W_0 \vec{I}_{\psi W} + \\ & + W_0 \vec{W}_{\psi W} + W_0 \vec{N}_{\psi W} + W_0 \vec{U}_{\psi W} = W_0 M_{\psi W_0} \vec{M}_{\psi W_0} + \\ & + W_0 F_{\psi W_0} \vec{F}_{\psi W_0} + W_0 E_{\psi W_0} \vec{E}_{\psi W_0} + W_0 I_{\psi W_0} \vec{I}_{\psi W_0} + \\ & + W_0 W_{\psi W_0} \vec{W}_{\psi W_0} + W_0 N_{\psi W_0} \vec{N}_{\psi W_0} + W_0 U_{\psi W_0} \vec{U}_{\psi W_0}. \end{aligned}$$

В данной работе анализируется процесс преобразования человеческих ресурсов в образовательном учреждении. Входным потоком, как показано выше, является \vec{W}_1 . Тогда для данного конкретного случая введем следующие обозначения:

$$W_0 \cdot M_{\psi W_0} = M_{\psi W_1}; \quad W_0 \cdot F_{\psi W_0} = F_{\psi W_1};$$

$$W_0 \cdot E_{\psi W_0} = E_{\psi W_1}; \quad W_0 \cdot I_{\psi W_0} = I_{\psi W_1};$$

$$W_0 \cdot W_{\psi W_0} = W_{\psi W_1}; \quad W_0 \cdot N_{\psi W_0} = N_{\psi W_1};$$

$$W_0 \cdot U_{\psi W_0} = U_{\psi W_1}.$$

Также необходимо заменить обозначения в векторах, например: $\vec{M}_{\psi W_0} \Rightarrow \vec{M}_{\psi W_1}$ и т. д.

Тогда выражение (2) имеет вид

$$\begin{aligned} \vec{\Psi}_W = & M_{\psi W_1} \vec{M}_{\psi W_1} + F_{\psi W_1} \vec{F}_{\psi W_1} + E_{\psi W_1} \vec{E}_{\psi W_1} + \\ & + I_{\psi W_1} \vec{I}_{\psi W_1} + W_{\psi W_1} \vec{W}_{\psi W_1} + N_{\psi W_1} \vec{N}_{\psi W_1} + U_{\psi W_1} \vec{U}_{\psi W_1}. \end{aligned} \quad (3)$$

Отметим, что такое суммирование в (3) имеет право на существование, так как это вектора. Однако имеется некоторая неопределенность в понимании реальной сущности записанного в связи с разнокачественным содержанием составляющих потока (материальная составляющая, информационная, финансовая и т. д.). Понять смысл данного выражения можно, если перейти в плоскость издержек, т. е. выражение (3) есть суммарные затраты (структура затрат) при преобразовании ПЧР. Издержки – это единственный параметр, который позволяет объединить составляющие потока в данном выражении и снять неопределенность. Тогда $M_{\psi W_1}$ – затраты, связанные с оборудованием, которое используется в процессе преобразования (ма-

териальные ресурсы, обеспечивающие образовательный процесс);

$F_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с финансовым обеспечением процесса преобразований (финансовые ресурсы, обеспечивающие образовательный процесс);

$E_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с энергетическим обеспечением процесса преобразований (энергетические ресурсы, обеспечивающие образовательный процесс);

$I_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с информационным обеспечением преобразований (информационные ресурсы, обеспечивающие образовательный процесс);

$W_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами процесса преобразований (персонал, обеспечивающий образовательный процесс);

$N_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с инновационным обеспечением преобразований (инновационные ресурсы, обеспечивающие образовательный процесс);

$U_{\Psi W_1}$ – затраты, связанные с сервисным обслуживанием процесса преобразований (сервисные услуги, обеспечивающие образовательный процесс).

Кроме того, анализ выражения (3) позволяет сделать, с некоторой долей условности, следующее предположение: так как вектора $\vec{F}_{\Psi}, \vec{M}_{\Psi}, \vec{I}_{\Psi}, \vec{E}_{\Psi}, \vec{W}_{\Psi}, \vec{N}_{\Psi}, \vec{U}_{\Psi}$ обеспечивают только ПЧР, то вектора $\vec{M}_{\Psi W_1}, \vec{F}_{\Psi W_1}, \vec{E}_{\Psi W_1}, \vec{I}_{\Psi W_1}, \vec{W}_{\Psi W_1}, \vec{N}_{\Psi W_1}, \vec{U}_{\Psi W_1}$, являются коллинеарными, значит Можно ввести обобщающий вектор направления для ПЧР Ψ_{W_1} , тогда

$$\vec{\Psi}_W = (M_{\Psi W_1} + F_{\Psi W_1} + E_{\Psi W_1} + I_{\Psi W_1} + W_{\Psi W_1} + N_{\Psi W_1} + U_{\Psi W_1}) \cdot \vec{\Psi}_{W_1}. \quad (4)$$

Также можно ввести еще одно обозначение:

$$(M_{\Psi W_1} + F_{\Psi W_1} + E_{\Psi W_1} + I_{\Psi W_1} + W_{\Psi W_1} + N_{\Psi W_1} + U_{\Psi W_1}) = \Psi_{W_1}.$$

Ψ_{W_1} – общие затраты, связанные с преобразованием ПЧР в образовательном процессе, тогда

$$\vec{\Psi}_W = \Psi_{W_1} \cdot \vec{\Psi}_{W_1}.$$

Можно провести более глубокий анализ структуры совокупных издержек при преобразовании \vec{W} .

Вообще говоря, (3) есть вектор общих затрат на преобразование ПЧР. Однако кроме затрат, связанных непосредственно с процессом преобразования, существуют затраты, обусловленные **формированием обеспечивающих векторов**. Как показано

в работе [3], каждый из вышеперечисленных обеспечивающих потоков в логистической системе имеет свой вектор общих затрат при формировании. Следовательно, для расчета общих совокупных издержек необходимо учитывать не только затраты на формирование основного потока (процесса преобразования $\vec{\Psi}_W$), но и затраты, связанные с формированием обеспечивающих процесс преобразования потоков ($\vec{M}_{\Psi}, \vec{F}_{\Psi}, \vec{I}_{\Psi}, \vec{E}_{\Psi}, \vec{W}_{\Psi}, \vec{U}_{\Psi}$). Тогда выражение вектора совокупных издержек ($\vec{Q}_{W\Psi}$) (кроме затрат, связанных с самим процессом преобразования) для данной ситуации можно представить следующим образом:

$$\vec{Q}_{W\Psi} = \vec{M}_{\Psi} + \vec{F}_{\Psi} + \vec{I}_{\Psi} + \vec{E}_{\Psi} + \vec{W}_{\Psi} + \vec{U}_{\Psi}.$$

Причем в формуле в обозначениях обеспечивающих потоков для однозначности необходимо добавить индекс, указывающий на преобразование \vec{W} , а также добавить член, связанный с транспортом, так как он входит в $\vec{M}, \vec{E}, \vec{W}, \vec{U}$. То есть

$$\vec{Q}_{W\Psi} = \vec{M}_{W\Psi} + \vec{F}_{W\Psi} + \vec{I}_{W\Psi} + \vec{E}_{W\Psi} + \vec{T}_{W\Psi} + \vec{W}_{W\Psi} + \vec{U}_{W\Psi}, \quad (5)$$

где

$$1. \vec{M}_{W\Psi} = (M_{0W\Psi} \vec{M}_{0W\Psi} + I_{W\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + F_{W\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + T_{W\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + W_{W\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + E_{W\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + U_{W\Psi} \vec{U}_{0W\Psi}).$$

$$2. \vec{F}_{W\Psi} = (F_{0W\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + I_{FW\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + E_{FW\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + T_{FW\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + W_{FW\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + U_{FW\Psi} \vec{U}_{0W\Psi} + M_{FW\Psi} \vec{M}_{0W\Psi}).$$

$$3. \vec{I}_{W\Psi} = (I_{0W\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + F_{IW\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + E_{IW\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + T_{IW\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + W_{IW\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + U_{IW\Psi} \vec{U}_{0W\Psi} + M_{IW\Psi} \vec{M}_{0W\Psi}).$$

$$4. \vec{E}_{W\Psi} = (E_{0W\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + F_{EW\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + I_{EW\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + T_{EW\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + W_{EW\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + U_{EW\Psi} \vec{U}_{0W\Psi} + M_{EW\Psi} \vec{M}_{0W\Psi}).$$

$$5. \vec{T}_{W\Psi} = (T_{0W\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + F_{TW\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + I_{TW\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + E_{TW\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + W_{TW\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + U_{TW\Psi} \vec{U}_{0W\Psi} + M_{TW\Psi} \vec{M}_{0W\Psi}).$$

$$6. \vec{W}_{W\Psi} = (W_{0W\Psi} \vec{W}_{0W\Psi} + F_{WW\Psi} \vec{F}_{0W\Psi} + I_{WW\Psi} \vec{I}_{0W\Psi} + T_{WW\Psi} \vec{T}_{0W\Psi} + E_{WW\Psi} \vec{E}_{0W\Psi} + U_{WW\Psi} \vec{U}_{0W\Psi} + M_{WW\Psi} \vec{M}_{0W\Psi}).$$

$$7. \vec{U}_{W\psi} = (U_{0W\psi} \vec{U}_{0W\psi} + F_{UW\psi} \vec{F}_{0W\psi} + I_{UW\psi} \vec{I}_{0W\psi} + E_{UW\psi} \vec{E}_{0W\psi} + W_{UW\psi} \vec{W}_{0W\psi} + T_{UW\psi} \vec{T}_{0W\psi} + M_{UW\psi} \vec{M}_{0W\psi}).$$

Подставляем выражения в (5), раскрываем скобки и группируем по одноименным векторам. Тогда

$$\begin{aligned} \vec{Q}_{W\psi} = & \vec{M}_{0W\psi} (M_{0W\psi} + M_{FW\psi} + M_{IW\psi} + M_{EW\psi} + \\ & + M_{TW\psi} + M_{WW\psi} + M_{UW\psi}) + \vec{F}_{0W\psi} (F_{0W\psi} + F_{W\psi} + \\ & + F_{IW\psi} + F_{EW\psi} + F_{TW\psi} + F_{WW\psi} + F_{UW\psi}) + \\ & + \vec{I}_{0W\psi} (I_{0W\psi} + I_{W\psi} + I_{FW\psi} + I_{EW\psi} + I_{TW\psi} + I_{WW\psi} + \\ & + I_{UW\psi}) + \vec{T}_{0W\psi} (T_{0W\psi} + T_{W\psi} + T_{EW\psi} + T_{IW\psi} + T_{FW\psi} + \\ & + T_{WW\psi} + T_{UW\psi}) + \vec{E}_{0W\psi} (E_{0W\psi} + E_{W\psi} + E_{FW\psi} + \\ & + E_{IW\psi} + E_{TW\psi} + E_{WW\psi} + E_{UW\psi}) + \vec{W}_{0W\psi} (W_{0W\psi} + \\ & + W_{W\psi} + W_{FW\psi} + W_{IW\psi} + W_{EW\psi} + W_{TW\psi} + W_{UW\psi}) + \\ & + \vec{U}_{0W\psi} (U_{0W\psi} + U_{W\psi} + U_{FW\psi} + U_{IW\psi} + U_{EW\psi} + \\ & + U_{TW\psi} + U_{WW\psi}). \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} M_{\Sigma\psi} = & (M_{0W\psi} + M_{FW\psi} + M_{IW\psi} + M_{EW\psi} + \\ & + M_{TW\psi} + M_{WW\psi} + M_{UW\psi}), \\ F_{\Sigma\psi} = & (F_{0W\psi} + F_{W\psi} + F_{IW\psi} + F_{EW\psi} + F_{TW\psi} + \\ & + F_{WW\psi} + F_{UW\psi}), \\ I_{\Sigma\psi} = & (I_{0W\psi} + I_{W\psi} + I_{FW\psi} + I_{EW\psi} + I_{TW\psi} + \\ & + I_{WW\psi} + I_{UW\psi}), \\ T_{\Sigma\psi} = & (T_{0W\psi} + T_{W\psi} + T_{EW\psi} + T_{IW\psi} + T_{FW\psi} + \\ & + T_{WW\psi} + T_{UW\psi}), \\ E_{\Sigma\psi} = & (E_{0W\psi} + E_{W\psi} + E_{FW\psi} + E_{IW\psi} + E_{TW\psi} + \\ & + E_{WW\psi} + E_{UW\psi}), \\ W_{\Sigma\psi} = & (W_{0W\psi} + W_{W\psi} + W_{FW\psi} + W_{IW\psi} + W_{EW\psi} + \\ & + W_{TW\psi} + W_{UW\psi}), \\ U_{\Sigma\psi} = & (U_{0W\psi} + U_{W\psi} + U_{FW\psi} + U_{IW\psi} + U_{EW\psi} + \\ & + U_{TW\psi} + U_{WW\psi}). \end{aligned} \quad (6)$$

Тогда

$$\vec{Q}_{W\psi} = \vec{M}_{\psi W_0} M_{\Sigma\psi} + \vec{F}_{\psi W_0} F_{\Sigma\psi} + \vec{I}_{\psi W_0} I_{\Sigma\psi} + \vec{T}_{\psi W_0} T_{\Sigma\psi} + \vec{E}_{\psi W_0} E_{\Sigma\psi} + \vec{W}_{\psi W_0} W_{\Sigma\psi} + \vec{U}_{\psi W_0} U_{\Sigma\psi}. \quad (7)$$

Так как все вектора преобразующих воздействий имеет достаточно жесткую пространственную направленность (преобразование в основном происходит на одном предприятии), то можно сделать предположение, что вектора $\vec{M}_{\psi W_0}$, $\vec{F}_{\psi W_0}$, $\vec{E}_{\psi W_0}$,

$\vec{I}_{\psi W_0}$, $\vec{W}_{\psi W_0}$, $\vec{U}_{\psi W_0}$, $\vec{T}_{\psi W_0}$ коллинеарные, и ввести обобщающий вектор направления процесса преобразования $\vec{\Psi}_{W_0}$, тогда

$$\vec{Q}_{W\psi} = (M_{\Sigma\psi} + F_{\Sigma\psi} + E_{\Sigma\psi} + T_{\Sigma\psi} + I_{\Sigma\psi} + W_{\Sigma\psi} + U_{\Sigma\psi}) \cdot \vec{\Psi}_{W_0}$$

$$\text{Или } \vec{Q}_{W\psi} = \Psi_{W_0} \cdot \vec{\Psi}_{W_0},$$

где

$$\Psi_{W_0} = (M_{\Sigma\psi} + F_{\Sigma\psi} + I_{\Sigma\psi} + E_{\Sigma\psi} + T_{\Sigma\psi} + W_{\Sigma\psi} + U_{\Sigma\psi}). \quad (8)$$

Ψ_{W_0} – совокупные издержки, связанные с процессом преобразования материального потока.

При рассмотрении конкретной ситуации в логистической системе параметры в (8) указывают на источники издержек.

Результаты исследований можно представить в виде табл. 1, где приведены источники затрат, связанные с преобразованием \vec{W} , согласно формуле (6).

Таблица 1

Структура издержек при преобразовании потока человеческих ресурсов

Показатель затрат		Виды и источники затрат
$M_{\Sigma\psi}$	$M_{0W\psi}$	Затраты, связанные с материальной составляющей, обеспечивающей процесс преобразования
	$M_{FW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением ФП при преобразовании ПЧР
	$M_{IW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением ИП при преобразовании ПЧР
	$M_{EW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением ЭП при преобразовании ПЧР
	$M_{TW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением ПТС при преобразовании ПЧР
	$M_{WW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением потока трудовых ресурсов при преобразовании ПЧР
	$M_{UW\psi}$	Затраты, связанные с материальным обеспечением потока услуг при преобразовании ПЧР
$F_{\Sigma\psi}$	$F_{0W\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением процесса преобразований ПЧР
	$F_{W\psi}$	Стоимость материальной составляющей, обеспечивающей преобразование
	$F_{IW\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ИП при преобразовании ПЧР
	$F_{EW\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ЭП при преобразовании ПЧР
	$F_{TW\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ПТС при преобразовании ПЧР
	$F_{WW\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением потока трудовых ресурсов при преобразовании ПЧР
	$F_{UW\psi}$	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ПУ при преобразовании ПЧР

Продолжение табл. 1

$I_{\Sigma\psi}$	$I_{0W\psi}$	Затраты, связанные с информационным обеспечением процесса преобразований ПЧР
	$I_{W\psi}$	Затраты связанные с информацией о материальной составляющей процесса преобразования ПЧР
	$I_{FW\psi}$	Затраты, связанные с информационным обеспечением ФП при преобразовании ПЧР
	$I_{EW\psi}$	Затраты, связанные с информационным обеспечением ЭП при преобразовании ПЧР
	$I_{TW\psi}$	Затраты, связанные с информационным обеспечением ПТС при преобразовании ПЧР
	$I_{WW\psi}$	Затраты, связанные с получением информации о потоке трудовых ресурсов при преобразовании ПЧР
	$I_{UW\psi}$	Затраты, связанные с информационным обеспечением ПУ при преобразовании ПЧР
$E_{\Sigma\psi}$	$E_{0W\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением процесса преобразований ПЧР
	$E_{W\psi}$	Затраты связанные с энергетическим обеспечением материальной составляющей процесса преобразования
	$E_{FW\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением финансового потока при преобразовании ПЧР
	$E_{IW\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением информационного потока при преобразовании ПЧР
	$E_{TW\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока транспортных средств при преобразовании ПЧР
	$E_{WW\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока трудовых ресурсов при преобразовании ПЧР
	$E_{UW\psi}$	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока услуг при преобразовании ПЧР
$W_{\Sigma\psi}$	$W_{0W\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами непосредственно процесса преобразований
	$W_{W\psi}$	Затраты связанные с трудовыми ресурсами, обеспечивающих материальную составляющую преобразований
	$W_{FW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами ФП при преобразовании ПЧР
	$W_{IW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами ИП при преобразовании ПЧР
	$W_{EW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами энергетического потока при преобразовании ПЧР
	$W_{TW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами ПТС при преобразовании ПЧР
	$W_{UW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами потока услуг при преобразовании ПЧР
$U_{I\psi}$	$U_{0W\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием процесса преобразований
	$U_{W\psi}$	Затраты связанные с сервисным обслуживанием материальной составляющей процесса преобразований

	$U_{FW\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ФП при преобразовании ПЧР
	$U_{IW\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием информационного потока при преобразовании ПЧР
	$U_{EW\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ЭП при преобразовании ПЧР
	$U_{TW\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ПТС при преобразовании ПЧР
	$U_{WW\psi}$	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ПТР при преобразовании ПЧР
$T_{Q\psi}$	$T_{0W\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами непосредственно процесса преобразований
	$T_{W\psi}$	Затраты связанные с транспортным обеспечением материальной составляющей процесса преобразований
	$T_{FW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами ФП при преобразовании ПЧР
	$T_{IW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами ИП при преобразовании ПЧР
	$T_{EW\psi}$	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами ЭП при преобразовании ПЧР
	$T_{WW\psi}$	Затраты связанные с транспортным обеспечением трудовых ресурсов, обеспечивающих процесс преобразования ПЧР
	$T_{UW\psi}$	Затраты связанные с транспортным обеспечением сервисных услуг процесса преобразований ПЧР

Для более удобной записи полученных результатов табл. 1 можно свернуть в виде матрицы (табл. 2).

Таблица 2

Ψ_{MQ}	$M_{\Sigma\psi}$	$F_{\Sigma\psi}$	$I_{\Sigma\psi}$	$E_{\Sigma\psi}$	$T_{\Sigma\psi}$	$W_{\Sigma\psi}$	$U_{\Sigma\psi}$
M_{Σ}	$M_{0W\psi}$	$M_{FW\psi}$	$M_{IW\psi}$	$M_{EW\psi}$	$M_{TW\psi}$	$M_{WW\psi}$	$M_{UW\psi}$
F_{Σ}	$F_{0W\psi}$	$F_{W\psi}$	$F_{IW\psi}$	$F_{EW\psi}$	$F_{TW\psi}$	$F_{WW\psi}$	$F_{UW\psi}$
I_{Σ}	$I_{0W\psi}$	$I_{FW\psi}$	$I_{W\psi}$	$I_{EW\psi}$	$I_{TW\psi}$	$I_{WW\psi}$	$I_{UW\psi}$
E_{Σ}	$E_{0W\psi}$	$E_{FW\psi}$	$E_{IW\psi}$	$E_{W\psi}$	$E_{TW\psi}$	$E_{WW\psi}$	$E_{UW\psi}$
T_{Σ}	$T_{0W\psi}$	$T_{FW\psi}$	$T_{IW\psi}$	$T_{EW\psi}$	$T_{W\psi}$	$T_{WW\psi}$	$T_{UW\psi}$
W_{Σ}	$W_{0W\psi}$	$W_{FW\psi}$	$W_{IW\psi}$	$W_{EW\psi}$	$W_{TW\psi}$	$W_{W\psi}$	$W_{UW\psi}$
U_{Σ}	$U_{0W\psi}$	$U_{FW\psi}$	$U_{IW\psi}$	$U_{EW\psi}$	$U_{TW\psi}$	$U_{WW\psi}$	$U_{W\psi}$

В данной таблице Ψ_{MQ} есть сумма членов как по строке, так и по столбцу, т.е. $\Psi_{MQ} = M_{\Sigma\psi} + F_{\Sigma\psi} + I_{\Sigma\psi} + E_{\Sigma\psi} + T_{\Sigma\psi} + W_{\Sigma\psi} + U_{\Sigma\psi}$ (8) и

$$\Psi_{MQ} = M_{\Sigma} + F_{\Sigma} + I_{\Sigma} + E_{\Sigma} + T_{\Sigma} + W_{\Sigma} + U_{\Sigma}. \quad (9)$$

Причем в (8) каждый член есть сумма по столбцам, а в (9) – по строкам.

Естественно, необходим тщательный анализ полученных результатов: показатели (табл. 1) необходимо точно привязать к реальным источникам за-

трат и раскрыть методы и способы оптимизации издержек; показатели в таблице имеют, естественно, различные весовые значения (например T_{FWP} характеризует затраты, связанные с перемещением в пространстве финансовых средств каким-либо транспортом (инкассация), и, по всей видимости, затраты на данный процесс будут минимальные), необходимо ввести критерии оценки весов и т. д.

Однако данный анализ не входит в рамки данной работы.

Таким образом, проведенный анализ образовательного процесса с логистических позиций позволяет выявить и классифицировать общие издержки, что дает возможность достаточно точно контролировать источники затрат, а также 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 (TSPU Bulletin). 2011. Вып. 12 (114). С. 166–172.
2. Бобко И. М., Гринь А. М. Система ресурсов в вузе как фактор его эффективного функционирования и развития // Экономика образования. 2007. № 1 (38). С. 23–29.
3. Филонов Н. Г. Анализ структуры совокупных издержек при формировании потока инноваций в логистических (экономических) системах // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2012. Вып. 12 (127). С. 133–140.
4. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд-е. / пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. 640 с.

Филонов Н. Г., доктор физико-математических наук, профессор.
Томский государственный педагогический университет.
Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.
E-mail: filonov@sibmail.com

Деремешко В. А., ассистент.
Томский государственный педагогический университет.
Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.
E-mail: victory_deremeshko@mail.ru

N. G. Filonov, V. A. Deremeshko

LOGISTIZATUON OF EDUCATIONAL PROCESS

An important instrument of the increase of educational activity is its logistization. In the article we offer a logistic model, where an educational institution is considered as a micro-logistic system, and educational activity – as a set of various flows of useful resources, which interact, influence each other, depend upon the current market conditions and evolve, corresponding to the change of inner and outer conditions. Using the logistic approach, we bring out the research of structure of the basic element of the system – the flow of human resources. The flow is represented as a certain function, having two components: scalar W_0 – the concrete appearance of useful resources and vector $\vec{W}_0(t, z)$ – the orientation of the flow in space (z) and time (t). Thus, the flow is $\vec{W} = W_0 \cdot \vec{W}_0(t, z)$. The special attention is paid to the process of forming the human resources flow and to its providing components. We show that in an educational establishment the educational activity results the conversion of the input flow of human resources (claimers for getting some educational services) into the output flow (specialists of various levels). Besides, for stable functioning of the conversion process the educational establishment requires the following vector components: material, financial, informational, of power (energetic), of manpower (personnel) and of service. We work out the mathematical expressions, describing this process. They give us the opportunity to define the sources of expenses and to optimize the total costs in order to minimize them.

Key words: *education, educational process, logistics, useful resources flows, logistization of educational activity.*

References

1. Kovalenko L. V., Filonov N. G. Pozitsyonirovanie logisticheskogo analiza v upravlencheskom analize [Positioning of the logistic analysis in the management analysis]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2011, no. 12 (114), pp. 166–172 (in Russian).
2. Bobko I. M., Grin' A. M. Sistema resursov v vuze kak factor ego effektivnogo funktsyonirovaniya i razvitiya [The system of resources in higher educational establishment as a factor of its effective functioning and development]. *Ekonomika obrazovaniya – Economy of education*, 2007, no. 1 (38), pp. 23–29 (in Russian).

3. Filonov N. G. Analiz struktury sovokupnykh izderzhek pri formirovanii potoka innovatsiy v logisticheskikh (ekonomicheskikh) sistemakh [Analysis of accumulative expenses structure in forming of innovations' flow in logistic (economic) systems]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2012, no. 12 (127), pp. 133–140 (in Russian).
4. Bauersoks D. J., Kloss D. J. Logistics: the integrated chain of supply [Russ. ed.: *Logistika: Integrirovannaya tsep postavok*. Moscow, ZAO "Olympus – Business" Publ., 2006. 640 p.]

Filonov N. G.

Tomsk State Pedagogical University.

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

E-mail: filonov@sibmail.com

Deremeshko V. A.

Tomsk State Pedagogical University.

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

E-mail: victory_deremeshko@mail.ru