

УДК 37.014
ББК 74.04

А.Ф. ШУПЛЕЦОВ
*зав. кафедрой экономики предприятия и предпринимательской деятельности
Байкальского государственного университета экономики и права,
доктор экономических наук, профессор, г. Иркутск
e-mail: ssa@isea.ru*

Ю.А. СКОРОБОГАТОВА
*кандидат экономических наук, доцент
Байкальского государственного университета экономики и права, г. Иркутск
e-mail: skorobogatova-ya@isea.ru*

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ УСЛУГ

С опорой на предположения об особенностях оптимизации образовательных процессов рассмотрена схема их построения и реализации на муниципальном и организационном уровнях. Показаны преимущества одной модели образования перед другой на основании сравнения затрат на поддержание ее функционирования. Акцентировано внимание на оценке эффекта отдачи от инвестиций, выраженном в величине снижения приведенных затрат, предназначенных в текущем периоде для осуществления образовательного процесса в расчете на дополнительную единицу годовых инвестиций.

Ключевые слова: спрос на услуги образования и его интенсивность, многоканальное и многоуровневое финансирование учреждений образования, оптимизация программы деятельности образовательного учреждения, обобщенный критерий оптимальности — сводный показатель суммы приведенных затрат.

A.F. SHUPLETSOV
*Chairholder, Chair of Enterprise Economy and Entrepreneurship,
Doctor of Economics, Professor,
Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk
e-mail: ssa@isea.ru*

YU.A. SKOROBOGATOVA
*PhD in Economics, Associate Professor,
Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk
e-mail: skorobogatova-ya@isea.ru*

OPTIMIZATION OF PROGRAMME FOR EDUCATIONAL INSTITUTION'S ACTIVITIES AT PROVIDING SERVICES

Relying on the assumptions about the peculiarities of educational processes optimization, the authors have studied the scheme of the processes' creation and implementation at municipal and organizational levels. The article shows the advantages of one model of education over another one on the basis of comparison of their functioning costs. Special attention is paid to the assessment of benefits from investments, which manifest themselves in the size of total costs reduction that are designated in the current period for carrying out educational process per one unit of additional annual investment.

Keywords: demand for educational services and intensity of education, multichannel and multilevel financing of educational institutions, optimization of programme of educational institution's activities, generalized criterion of optimality — aggregated indicator of total costs.

В детерминированных однопродуктовых моделях образовательной деятельности (когда рассматривается однородная группа образовательных услуг) предполагается, что спрос — величина непрерывная, а его интенсивность постоянна и известна, время оказания услуг постоянно и не зависит от спроса и размера заказа на образование. При этом спрос на услуги образования удовлетворяется полностью (в функции издержек не учитываются издержки дефицита). Опираясь на подобные предположения об особенностях оптимизации образовательных процессов, рассмотрим схему построения и реализации нескольких моделей.

Модель, построенная на указанных предположениях, дает решение, при котором оптимальная стратегия должна обеспечивать через равные промежутки времени t оказание одинакового количества услуг x . Другая модель строится с акцентом на предположения о том, что интенсивность спроса на услуги образования известна и постоянна, время их реализации постоянно и не зависит от спроса и размера заказа, а спрос на образование удовлетворяется полностью и считается дискретным.

Как более сложная оценивается ситуация с использованием модели, которая разработана с учетом следующих предположений: интенсивность спроса меняется, а минимум издержек в образовательной деятельности определяется методом динамического программирования.

Наконец, еще один подход, при котором модель расчетов строится на предположениях о том, что спрос на услуги — величина непрерывная, интенсивность его известна и постоянна, при этом время реализации постоянно и не зависит от спроса и размера заказа на образовательные услуги.

Любая из обозначенных моделей может быть рассмотрена с учетом ограничений (количество учителей и учащихся в образовательном учреждении, объем ресурсов разного рода, выделенных на реализацию образовательного процесса). Достоинством рассмотренных подходов к построению моделей является их простота, но использовать их можно лишь тогда, когда есть уверенность, что прогноз спроса на образовательные услуги данного учреждения (по крайней мере, на ближайший отрезок времени) до-

статочно точен¹, а ожидаемый коэффициент вариации спроса и времени его удовлетворения мал. Преимущества одной модели образования перед другой определяются нами на основе сравнения затрат на поддержание ее функционирования. При вероятностном спросе на образовательные услуги можно применять как периодическую, так и пороговую стратегию поступления заявок.

Модель с периодической стратегией поддается анализу только в том случае, когда время поставки равно нулю. Известным предположением является распределение спроса за время t . Для системы с большим разнообразием услуг, каковым является образовательный процесс, пороговая стратегия неудобна тем, что моменты достижения критических уровней неодинаковы. Это создает проблемы при совмещении моментов начала и завершения образовательного процесса по разным услугам. Критерием оптимальности является минимум функции затрат при известном распределении вероятности спроса на услуги².

В практике возникают частные задачи управления образовательным процессом при ограничениях на ресурсы и с учетом пропускной способности образовательного учреждения. В подобной ситуации можно исходить из посыла о том, что учебный процесс планируется с одинаковой для всех услуг периодичностью, причем способ выбора такой периодичности не рассматривается.

В некоторых случаях ряд задач управления процессом оказания образовательных услуг при нескольких ограничениях одновременно может быть сведен по числу ограничений к многомерным задачам динамического программирования.

В условиях, когда средств на обеспечение образовательной деятельности в муниципальных бюджетах не хватает для покрытия минимальных расходов на социальную

¹ Рассматривать изолированно каждое образовательное учреждение можно лишь в том случае, когда критерием качества функционирования этой организации является сумма ее затрат.

² Реализация двойственной задачи может быть направлена на поиск набора услуг, при котором суммарные расходы не превышали бы фиксированной величины, а вероятность комплексного удовлетворения спроса была бы максимальной.

сферу, актуальным становится вопрос их эффективного использования с опорой на процедуру планирования финансового обеспечения по критерию минимизации дефицита финансирования.

В условиях многоканального и многоуровневого финансирования учреждений образования представляется весьма важным определение наличия в динамике зависимости между конкретными статьями расходов бюджета на образование определенного уровня (в нашем случае муниципального уровня) и его доходами. Такого рода зависимость, по мнению Г.К. Лапушинской, позволяет объективно оценить ситуацию, основываясь на предположении о том, что реакция изменения расходов по статьям бюджета на изменение его доходов в двух ближайших состояниях одинакова. Предположение о неизменности реакции в двух ближайших периодах анализа представляется обоснованным, так как муниципальные органы власти, определяя направления и объемы расходования средств, руководствуются долгосрочной стратегией развития территории и ее приоритетами.

Так, если в момент времени t_1 состояние бюджета описывается расходами по анализируемой статье P_1 и доходами D_1 , а в момент времени t_2 — расходами P_2 и доходами D_2 , тогда эластичность, которая показывает меру реагирования расходов по анализируемой статье муниципального бюджета на изменение его доходов, может быть оценена как

$$E_d(P) = \frac{\ln(P_2/P_1)}{\ln(D_2/D_1)},$$

где $E_d(P)$ — эластичность расходов бюджета на анализируемую статью по доходам.

Результаты подобного анализа позволяют выявить приоритетные статьи расходования бюджетных средств. Это такие расходы, которые растут при падении доходов бюджета или увеличиваются большими темпами, чем увеличиваются доходы бюджета. Такая модель может находиться в нескольких состояниях:

1. В условиях увеличения доходов бюджета — $E_d(P) > 1$ — темп роста расходов больше темпа роста доходов бюджета. Здесь напрашивается вывод о приоритетности направления деятельности по расходованию средств в рамках осуществления муниципальной финансовой политики. Когда

$0 < E_d(P) < 1$, расходы на данное направление растут, но меньшими темпами, чем растут доходы. $E_d(P) \approx 1$ означает стабильный рост расходов в зависимости от роста доходов. Если в дальнейшем такая тенденция сохранится, то будет наблюдаться недофинансирование образовательного процесса.

2. В условиях уменьшения доходов бюджета, когда $E_d(P) < 0$, это соответствует состоянию, при котором доходы бюджета уменьшаются, а его расходы, тем не менее, растут, что свидетельствует о приоритетности оцениваемой статьи расходов. Когда $0 < E_d(P) < 1$ — значимое бюджетное направление расходов, расходы уменьшаются меньшими темпами, чем снижаются доходы, и это свидетельствует о попытках сохранить объемы финансирования по данной статье. $E_d(P) \approx 1$ — низко значимое направление расходов (расходы бюджета падают такими же темпами, как и доходы).

Наконец, $E_d(P) > 1$ — незначимое на момент анализа направление муниципальной политики: расходы бюджета по данному направлению падают более быстрыми темпами, чем уменьшаются его доходы. Это означает, что данное направление расходования средств не является для бюджета приоритетным.

Соотношение между доходами бюджета уровня (D) и его расходами на образование (R_{ed}) в конкретный промежуток времени можно выразить соотношением $R_{ed} = f(D) + u$, где u включает факторы¹, влияющие на величину расходов на общее и среднее образование независимо от величины дохода бюджетов различных уровней.

Расчет коэффициента эластичности расходов на образование от доходов муниципального бюджета представляет собой важный элемент предпланового анализа, позволяющего оценивать приоритетность сферы образования по ее финансированию. В этих условиях совершенствование образовательного процесса на муниципальном уровне и обоснование критерия его оптимальности становятся важным этапом работ при обосновании финансовой политики в условиях хронического недофинансирования.

¹ К числу таких факторов можно отнести частные инвестиции в образование, доходы населения, численность населения и т.д.

Предположим, что на текущий учебный год в бюджете выделено K млн р.¹ на образовательный процесс, включая развитие прогрессивных форм образования (внедрение новых образовательных программ), капитальное строительство объектов образования, модернизацию инфраструктуры образования и развитие иных сопутствующих видов деятельности.

1. Пусть заданы нормативные показатели капиталоемкости a_{kj} , рассчитанные на единицу годового объема образовательных услуг по группам ($j = 1, 2, \dots, n$), и a_{kjg} в расчете на единицу услуг, где a_{jg} — доля среднегодовых затрат в общем объеме оказанных образовательных услуг. Тогда задачу при предположениях о том, что интенсивность спроса на образовательные услуги известна и постоянна, время их предоставления постоянно и не зависит от спроса и размера заказа, спрос удовлетворяется полностью, можно сформулировать следующим образом.

Необходимо найти такие x_j (объемы услуг в интерпретации размера образовательных услуг), чтобы целевая функция была минимальной при условии $\sum_{j=1}^n a_{kj} x_j + \sum_{j=1}^n a_{kjg} (\alpha_{jg} x_j) \leq K$; $x_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, n$).

При подобной постановке задачи допускается ряд условностей. В частности, распределение инвестиций на финансирование деятельности образовательных учреждений задается линейным соотношением.

С развитием модели целесообразнее перейти на задание выявленного соотношения между нормативами капиталоемкости a_{kj} и мерой x_j .

2. Предпочтительнее использовать динамический вариант постановки задачи, поскольку инвестиции в образование относятся ко всему объему образовательной деятельности, а не к годовому ее приросту Δx_j . В варианте динамической постановки задачи a_{kj} могут быть заменены на нормативы приростной капиталоемкости. Тогда в условии $\sum_{j=1}^n a_{kj} x_j + \sum_{j=1}^n a_{kjg} (\alpha_{jg} x_j) \leq K$ должно быть отраже-

но определенное во времени соотношение между отдельными группами образовательных услуг.

Особый интерес представляют оценки эффекта отдачи от инвестиций, выраженные в величине снижения приведенных затрат, предназначенных в текущем периоде для осуществления образовательного процесса в расчете на дополнительную единицу годовых инвестиций (капиталовложений). Годовые инвестиции можно разделить на части: предназначенные собственно на осуществление образовательного процесса и на развитие его эффективного обслуживания.

В целом этот анализ указывает на целесообразность исследования поведения обозначенных оценок для нескольких вариантов инвестирования. Основываясь на подобных результатах, можно выбрать оптимальный объем и направления расширения инвестирования учебного процесса при согласованном изменении интересов участников образовательного процесса.

3. Одним из критериев оптимальности при решении задачи может стать минимизация потерь времени участниками образовательного процесса (потребителями). В этом контексте определенный интерес представляет новая задача, решение которой способствует оптимальному распределению инвестиций (капиталовложений) по группам образовательных услуг.

Следующим шагом становится объединение рассмотренных подходов в комплексную динамическую задачу оптимизации плана-прогноза изменения масштабов учебного процесса в образовательной деятельности организации. Для этого может быть рекомендован обобщенный критерий оптимальности. В качестве одного из важных показателей, позволяющих сравнивать различные варианты развития системы эффективного образовательного процесса с учетом основных его функций, может быть использован сводный показатель суммы приведенных затрат.

Для измерения социально-экономической эффективности функционирования образовательного учреждения и определения его вклада, в сравнении с аналогичным вкладом других подобных ему организаций, в прирост экономического эффекта от образовательной деятельности на стадии интенсивного внедрения новых организационных форм управления

¹ Речь идет о совокупных затратах на финансирование образовательного процесса из регионального и муниципального бюджетов, а также с учетом доходов от предпринимательской деятельности, спонсорской помощи.

образованием предлагается использовать сводный показатель дохода, распределенного по видам образовательной деятельности.

Полученные оценки будут согласовываться со встречными предложениями учреждений образования.

В векторных задачах оптимизации, которые могут быть использованы в процессе формирования программ оказания услуг в деятельности образовательного учреждения, имеется несколько принципов компромисса и соответствующих им принципов оптимальности. Тем не менее существует ряд проблем, связанных с разрешением подобных ситуаций. В первую очередь это определение области компромисса при наличии противоречия между некоторыми из критериев.

Вопрос выбора схемы компромисса и соответствующего ей принципа оптимальности и нормализации критериев имеет концептуальный характер. При разрешении ситуации приходится использовать эвристические процедуры, в которых существенная роль принадлежит экспертам.

Предположим, что имеет место векторная задача с нормализованными локальными критериями без приоритета. В литературе по теории принятия решений описывается несколько схем компромисса. Рассмотрение их удобнее вести, перейдя от пространства E^n стратегий (евклидово n -мерное пространство), $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, к пространству E^k вектора критериев, $E = (e_1, e_2, \dots, e_k)$, по координатным осям которого откладываются значения локальных критериев.

Принцип выделения главного критерия. Из совокупности локальных критериев e_1, e_2, \dots, e_k выделяется один, например e_1 , и принимается в качестве главного критерия. К уровням остальных локальных критериев предъявляется требование, чтобы они были не меньше некоторых заданных значений e_q^3 . Векторная задача оптимизации сводится к скалярной $\text{opt} E = \max_{e_1 \in \Omega_E^3} e_1$, где Ω_E^3 — та часть области компромиссов Ω_{E^k} , в которой выполняются условия $e_q \geq e_q^3, q \in \overline{2, k}$.

Принцип последовательности уступок. Предположим, что показатели эффективности расположены в порядке убывающей важности: сначала основной — e_1 , затем вспомогательные — e_2, e_3 и т.д. Будем считать, что каждый из них можно обратить в максимум.

Процедура построения компромиссного решения. Сначала ищется решение, обращающее в максимум главный показатель эффективности e_1 . Затем назначается, исходя из практических соображений и точности, с какой известны исходные данные, некоторая уступка Δe_1 , которую мы согласны допустить для того, чтобы обратить в максимум второй показатель e_2 . Налагаем на показатель e_1 ограничение, чтобы он был не меньше, чем $\bar{e}_1 - \Delta e_1$, где \bar{e}_1 — максимально возможное значение e_1 , и при этом ограничении ищем решение, обращающее в максимум e_2 . Снова назначается уступка в показателе e_2 , ценой которой можно максимизировать e_3 , и т.д.

Этот подход хорош тем, что здесь видно, ценой какой уступки в одном показателе приобретается выигрыш в другом. Свобода выбора решения, приобретаемая ценой даже незначительных уступок, может оказаться несущественной, так как обычно в районе максимума эффективность решения меняется очень слабо.

Следующий подход базируется на нормализации критериев. Большинство подходов в решении этой задачи основывается на введении понятия идеального качества операции, представляемого вектором значений критериев $E^u = (e_1^u, e_2^u, \dots, e_k^u)$. С помощью вектора E^u вектор критериев E приводится к безразмерной (нормированной) форме:

$$E^h = (e_q^h) = \begin{pmatrix} e_q \\ e_q^u \end{pmatrix}, q \in \overline{1, k}.$$

Каждая компонента вектора E^h принадлежит диапазону $[0; 1]$ при очевидном условии, что все $e_q^u > 0$. Способ выбора идеального вектора эффективности E^u определяет способ нормализации.

Способ 1. Приемлемый вектор качества определяется заданными величинами критериев, $E^u = E^3 = (e_q^3), q \in \overline{1, k}$. Недостаток способа заключается в сложности и субъективности назначения E^3 , что в конечном счете приводит к субъективности оптимального решения.

Способ 2. В качестве идеального вектора эффективности берется вектор, компонентами которого являются максимально возможные значения локальных критериев. Недостаток состоит в том, что решение зависит от максимально возможного уровня критериев, определяемых условиями задачи. Это нару-

шает равноправие критериев, и предпочтение отдается имеющему значение с наибольшей величиной локального критерия.

Способ 3. В качестве компоненты e_q^u , $q = 1, 2, \dots, k$, идеального вектора E^u принимается максимально возможный разброс соответствующего локального критерия:

$$e_q^u = \max_{e_q \in O_E^k} e_q - \min_{e_q \in O_E^k} e_q.$$

Приоритет локальных критериев, входящих в состав векторного критерия, может задаваться: рядом приоритета l , вектором приоритета $V = (v_1, v_2, \dots, v_k)$ и вектором весовых коэффициентов $\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$.

Ряд приоритета l — упорядоченное множество индексов локальных критериев, $l = \{1, 2, \dots, k\}$, — отражает качественные отношения доминирования критериев. Критерий e_1 важнее критерия e_2 , критерий e_2 важнее критерия e_3 и т.д. Если среди множества локальных критериев будут группы равнозначных критериев, тогда предлагается их выделить в ряде приоритета l внутренними скобками: $l = \{1, 2, [3, 4], 5, \dots, k\}$, т.е. критерии e_3 и e_4 одинаковы по важности.

Вектор приоритета V — k -мерный вектор, компонентами которого являются v_q бинарные отношения приоритета. Они определяют степень превосходства по важности двух соседних критериев e_q и e_{q+1} из ряда приоритета l , а именно величина v_q показывает, во сколько критерий e_q важнее критерия e_{q+1} .

Если некоторые критерии e_q и e_{q+1} равнозначны, то соответствующая компонента $v_q = 1$. Для удобства вычислений обычно полагают $v_k = 1$.

Вектор приоритета V определяется в результате попарного сравнения локальных критериев, предварительно упорядоченных в соответствии с рядом приоритета l . Очевидно, что любая компонента v_q вектора приоритета V совокупности локальных критериев, упорядоченной в смысле ряда приоритета l , удовлетворяет соотношению $v_q \geq 1$, $q \in 1, k$.

Процедура задания весового вектора Λ значительно сложнее процедуры задания вектора приоритета V . В первом случае необходимо задать сразу k чисел. При этом следует исходить из информации относительно всей совокупности локальных критериев. При задании же вектора V его компоненты v_q , $q = 1, \dots, k$, могут определяться последо-

вательно, начиная с v_{k-1} (в предположении, что $v_k = 1$). При этом достаточно располагать лишь информацией относительно двух соседних критериев. Сказанное, конечно, справедливо в предположении, что над совокупностью критериев предварительно произведена процедура упорядочения. Далее относительно процедур задания векторов следует практическая целесообразность их упорядочения. Сначала следует задать ряд приоритета l , затем вектор приоритета V , а затем, на основании векторов l , V , весовой вектор Λ .

Методы учета приоритета критериев. В литературе описано два принципиально различных подхода к учету приоритета критериев в многокритериальных задачах принятия решений — принципы жесткого и гибкого их учета. Принцип жесткого приоритета основан на том, что критерии располагаются по важности в ряд приоритета $l = 1, 2, \dots, k$. Условно это записывается в виде $e_1 > e_2 > \dots > e_k$. На основе ряда приоритета проводится последовательная оптимизация критериев.

Принцип последовательной оптимизации на основе жесткого приоритета состоит в том, что не допускается повышение уровня менее важных критериев, если это вызывает хотя бы незначительное снижение уровня более важного критерия из ряда приоритета.

Практическая реализация этого принципа сводится к тому, что вначале ищется оптимум для наиболее важного критерия. Найденное значение оптимума фиксируется в виде дополнительного ограничения, при котором ищется оптимум второго по важности критерия, и т.п. Таким путем проводится постепенное сужение области допустимых решений до единственного оптимального решения или оптимального подмножества решений.

Принцип последовательной оптимизации малоприменим, поскольку оптимизация по первому, наиболее важному критерию уже приводит к единственному решению. Поиск решения сводится к оптимизации по одному (наиболее важному) критерию без учета остальных.

Принцип последовательной оптимизации может дать хорошие результаты при использовании квазиоптимального подхода. В этом случае на каждом этапе последовательной оптимизации проводится поиск не единственно точного оптимума, а некоторой

области решений, близких к оптимальному. При этом уровень допустимого отклонения от точного оптимума задается с учетом важности критериев, точности постановки задачи, а также с учетом некоторых практических соображений.

Преимуществом метода жесткого приоритета является то, что он не требует задания количественных характеристик приоритета критериев, а требует лишь упорядочивания критериев в ряд приоритета. Недостаток метода в том, что он практически отдает неограниченное предпочтение наиболее важному критерию.

Принцип гибкого приоритета предполагает обязательное задание количественных характеристик приоритета V или Δ , что позволяет учитывать интересы всех критериев. Практическая реализация принципа гибкого приоритета сводится к трансформации про-

странства критериев, к соответствующему изменению масштабов по каждому критерию, так как теперь вместо критериев e_j выступают критерии с весами. Затем производится выбор оптимального решения на основании одного из возможных принципов оптимальности, но уже в преобразованном пространстве критериев.

Таким образом, использование предложенного подхода (ориентированного на оптимизацию программы деятельности муниципального образовательного учреждения), направленного на формирование процесса оказания услуг в условиях хронического недофинансирования муниципального бюджета в части начального и среднего образования, позволяет найти ответ на вопрос, сколько необходимо выделить организации ресурсов, чтобы выполнить возложенную на нее Конституцией задачу.