

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ УПРАВЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. И. Попов¹, А. Д. Обухов²

*Кафедры: «Техника и технологии производства нанопродуктов» (1),
«Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» (2),
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия; olimp_popov@mail.ru*

Ключевые слова: интеллектуальные ресурсы; компетенция; математическое моделирование; профессиональное образование; экономическая эффективность.

Аннотация: Проведен анализ ожиданий различных групп потребителей от системы профессионального образования и обоснована необходимость совершенствования его управления в целях повышения эффективности. Выявлены специфические характеристики образования с позиции управления. Разработана модель экономического функционирования профессионального образования. Дано описание компонентов модели и механизмов их взаимосвязи. Сформулирована задача оптимизации на основе определенных концептуальных подходов к управлению профессиональным образованием. На основе проведенных исследований возможна реализация системы поддержки принятия решений с использованием технологий искусственного интеллекта для оптимизации управления научно-образовательным учреждением.

Динамичное развитие общественных отношений, повышение значимости духовных ценностей и гуманистических идеалов в деятельности как отдельных индивидов, так и субъектов экономической и политической жизни, формирование инновационной экономики и постиндустриального общества на фоне усиливающихся миграционных процессов предопределяют необходимость выработки новых концептуальных подходов к управлению всеми компонентами экономической системы. Оптимизация управления должна проходить как на уровне народного хозяйства страны и каждой отрасли, так и на уровне отдельных предприятий и фирм. Повышение уровня наукоемкости продукции производственного сектора экономики и доминирование знаний среди факторов производства усиливают значимость профессионального образования в создании совокупного национального продукта и удовлетворении насущных и перспективных потребностей человека. Особое внимание уделяется инженерному образованию [1].

В условиях сложной экономической ситуации и внешнеполитического давления профессиональное образование должно не только обеспечивать потребности формирующейся экономики в кадрах, но и делать это максимально эффективно, экономя ограниченные финансовые ресурсы, оптимально использовать интеллектуальный и трудовой потенциалы населения, быстро адаптироваться к изменяющимся запросам общества [2]. При разработке образовательных программ и внедрении педагогических инноваций в практику важно определять эффектив-

ность данных компонентов образования. В педагогике достаточно часто под эффективностью понимается результативность какого-либо изменения в образовательной практике, когда за счет новых методик обучения обеспечивается на более высоком уровне формирование определенных компетенций, в то же время практически не рассматриваются затраты на проведение данных мероприятий. В данной статье традиционно для экономической сферы под эффективностью понимается отношение полученного результата в стоимостном выражении к суммарным затратам на осуществление инновационного процесса. И если затраты на ту или иную инновацию определить возможно, как в рамках образовательного учреждения, так и всей отрасли, то результат не всегда можно достаточно точно оценить в стоимостном выражении. Это связано, прежде всего, с наличием нескольких групп потребителей образовательных услуг, их участием в образовательном процессе (в качестве инвестора и соинвестора, в роли объекта и субъекта образовательной деятельности), возможностью и способностями конечных потребителей применить полученный в вузе интеллектуальный капитал. В контексте данного исследования основной интерес представляет эффективность использования уже имеющегося у отрасли профессионального образования капитала (в самых различных формах), а также эффективность инвестиций в различные его сегменты.

В управлении образованием выделяются в условиях рынка три группы потребителей: государство, корпоративные и индивидуальные [3]. Цели каждой из групп потребителей существенно отличаются в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах.

Государство, осуществляя целевое финансирование конкретных образовательных программ, решает следующие задачи:

- (в краткосрочном периоде) обеспечить отрасли, определяющие национальную безопасность, конкурентоспособными кадрами, готовыми выполнять востребованные в данный промежуток времени трудовые функции в соответствии с профессиональными стандартами;

- (в краткосрочном периоде) создать условия для социализации личности и преодоления деструктивного отношения к действительности у части молодежи, приведение в соответствие интеллектуального уровня развития с физическим (решение данной задачи в значительной мере не определяется получением конкретного профессионального образования);

- (в среднесрочном периоде) сформировать и развивать творческий характер мышления и готовность к развитию и саморазвитию у выпускников для организации непрерывного опережающего образования в соответствии с тенденциями становления инновационной экономики;

- (в долгосрочном периоде) воспитание личности, обладающей духовно-нравственной культурой и креативным уровнем интеллектуальной активности, необходимыми как для перехода на новый уровень в культурном и научно-техническом развитии, так и для сохранения национального самосознания и формирования новой общности – российского народа.

Выполнение каждой из указанных задач предполагает не только различные подходы в финансировании, но и в определении содержательного наполнения и методической реализации образовательных программ. Наиболее точно затраты на осуществление профессиональной подготовки и экономический результат от нее возможно оценить для задачи краткосрочного периода (в части подготовки к осуществлению трудовых функций) на основе цены на рабочую силу на рынке труда по областям и видам деятельности. При этом необходимо отметить, что выделенные задачи среднесрочного и долгосрочного периодов тесно взаимосвязаны с подготовкой кадров для конкретных отраслей и хозяйствующих субъектов.

Корпоративные потребители ожидают от системы профессионального образования решения следующих задач:

– в сверхкраткосрочном периоде (до одного года) – повышение квалификации и переподготовка действующих сотрудников предприятия для более качественного выполнения ими профессиональных обязанностей и выхода на новый карьерный уровень (решение задачи в основном идет за счет данных корпоративных потребителей);

– в краткосрочном периоде – подготовка потенциальных сотрудников, обладающих необходимыми интеллектуальными ресурсами и лояльностью к компании, по профессиональным программам, отражающим специфику деятельности в ней; финансирование осуществляется как корпоративными потребителями (через целевую подготовку студентов), так и опосредованно (через бюджет и возможность влиять на контрольные цифры приема по образовательным программам);

– в среднесрочном периоде – подготовка специалистов посредством создания условий для развития и саморазвития (например, создания и поддержания информационной среды для неформального образования) и стимулирование как действующих сотрудников, так и студентов – потенциальных работников к совершенствованию и профессионального мастерства, и универсальных компетенций (например, поощрение победителей олимпиад, дополнительные выплаты обладателям ученых степеней и т.п.).

Наиболее сложной для анализа является группа индивидуальных потребителей, которая одновременно выступает и в качестве заказчика образовательных услуг, и субъекта образовательного процесса, и в виде его продукта, имеющего свою рыночную стоимость. В данной связи в решаемых данной группой потребителей задачах целесообразно выделить:

I. Прикладные задачи – приобрести высокий уровень востребованного на рынке образования, обеспечивающего приемлемую для индивида цену продаваемой им рабочей силы. Финансирование может быть осуществлено как за счет государства и корпоративных потребителей, так и из средств самого обучающегося. Данная задача в подавляющем большинстве носит краткосрочный характер в силу и отсутствия опыта анализа тенденций рынка рабочей силы, и навязанного средствами массовой информации и общественным сознанием искаженного представления об отдельных видах деятельности.

II. Социально-личностные задачи:

– познавательные, когда знания являются не инструментом профессионального становления, а лишь средством удовлетворения потребности в саморазвитии; в значительном количестве случаев это происходит из-за отсутствия осознанного профессионально самоопределения и несформировавшихся жизненных принципов. С учетом того, что большинство из таких студентов учатся за счет государственного бюджета, можно говорить о нерациональном использовании финансовых ресурсов. В то же время, познавательная активность таких обучающихся позволяет им в дальнейшем за счет сформированного стиля мышления и универсальных компетенций не только освоить другую профессию в короткие сроки, но и выйти в ней на творческий уровень. Поэтому затраченные на первом этапе профессионального обучения финансовые ресурсы нельзя относить полностью в убыток, так как в среднесрочной перспективе они частично компенсируются за счет интенсификации образования;

– социально-общественные, когда потребитель идет в высшее учебное заведение для решения задач общения или поддержания своего социального статуса. В отличие от студентов, решающих познавательные задачи, данная группа потребителей вообще не заинтересована в результате обучения, а такие выпускники на рынке труда, функционирующем по законам совершенной конкуренции, вообще не будут востребованы. К сожалению, часть из этой группы потребителей из-за несовершенства нормативных актов имеет возможность получать образование

за государственный счет. Такие финансовые затраты в большей мере возможно полностью отнести на брак образования как отрасли народного хозяйства, и, соответственно, в убыток.

Проведенный анализ групп потребителей образовательных услуг, различие их целей, а в ряде случаев и противостояние, отсутствие возможности экономической оценки достижения части запланированных результатов обуславливают необходимость разработки концептуальных подходов к управлению эффективностью профессионального образования.

Специфика образования как отрасли экономики, где конечными продуктами являются в основном интеллектуальная собственность и личностные характеристики людей, вносит определенные коррективы в математическую модель, построенную на основе общей модели экономики отрасли. В качестве базовых моментов, определяющих описание профессионального образования с позиции управления при построении математической модели, можно выделить:

- доминирование стоимости трудовых ресурсов и интеллектуального потенциала образовательной организации в структуре себестоимости конечного продукта;

- субъектный характер образовательного процесса, когда одна из групп потребителей – обучающиеся – являются и «исходным сырьем» в данном процессе, и активным участником реализации образовательной технологии, и «конечным продуктом» на рынке труда;

- повышение стоимости основной рабочей силы – научно-педагогических работников (**НПР**) в процессе «производства» образовательного продукта (повышение квалификации, вызванное непрерывным совершенствование профессионального мастерства в процессе трудовой деятельности характерно для всех отраслей, но в образовании оно наиболее отчетливо проявляется);

- нематериальный (интеллектуальный) характер конечного продукта, обуславливающий очень малую долю переменных затрат, что в свою очередь повышает значимость маркетинга в образовательной деятельности;

- невозможность включения знаний НПР и их профессионального и педагогического мастерства в активы образовательного учреждения (в отличие от мнения [4]) в силу отсутствия у части из них лояльности к своей организации и возможности мобильности (что наиболее характерно для крупных городов);

- несовершенство организации методической работы на федеральном уровне, что приводит в рамках отрасли к дублированию затрат по созданию одинакового интеллектуального продукта (например, рабочие программы дисциплин, методики проведения отдельных видов занятий и т.п.), и соответственно, к уменьшению КПД отрасли [5];

- встречающееся противоречие между задачей сохранения конкурентоустойчивости конкретного вуза и общими задачами профессионального образования; например, стремление повысить показатели конкурентоустойчивости вуза (выделенные в [3]), такие как число укрупненных групп специальностей и направлений подготовки по реализуемым основным образовательным программам, и, прежде всего аспирантуры, хотя и частично решает задачи развития территорий, но приводит к снижению по ряду показателей качества образования;

- определение стоимости используемых интеллектуальных и трудовых ресурсов – обучающихся, поступающих на программы профессионального образования, через альтернативные доходы для экономики страны, которые она могла бы получить при включении студентов и слушателей в трудовую деятельность в течение периода обучения;

- определение стоимости конечного продукта в виде сформированной совокупности компетенций и личностных качеств посредством оценки создаваемой

специалистом добавленной стоимости в течение эффективного функционирования его в выбранной сфере деятельности.

Математическая модель функционирования профессионального образования как отрасли и модель деятельности конкретного образовательного учреждения будут отличаться, но подходы к определению ключевых компонентов и принципы их взаимосвязи сохраняются. Значительная часть исследований в области управления образованием направлена на оптимизацию деятельности конкретного вуза на основе исследования использования его интеллектуального капитала или посредством анализа достигнутых университетом экономических показателей [6, 7]. Данные показатели позволяют составить рейтинг и оценить конкурентоспособность университета по сравнению с другими образовательными учреждениями, однако определить, насколько в целом эффективно функционирует университет, оценить его научный и образовательный потенциал в единых показателях не представляется возможным. При разработке нормативно-правовых документов, регламентирующих образование, и определении параметров и направлений инвестиций в него наибольший интерес представляет моделирование на уровне всей отрасли.

Рассмотрим экономический механизм функционирования профессионального образования, построенный на основе закономерностей экономической модели типичной отрасли народного хозяйства с учетом выявленных специфических особенностей сферы образования и многогранности ожиданий от нее различных групп потребителей (рис. 1).

Входными параметрами процесса формирования компетенций, личностных характеристик и духовно-нравственных качеств являются затраты на научно-педагогические ресурсы (оплата труда педагогических и научных работников университета), стоимость альтернативного использования интеллектуального и трудового потенциалов абитуриентов, а также затраты на природные ресурсы,

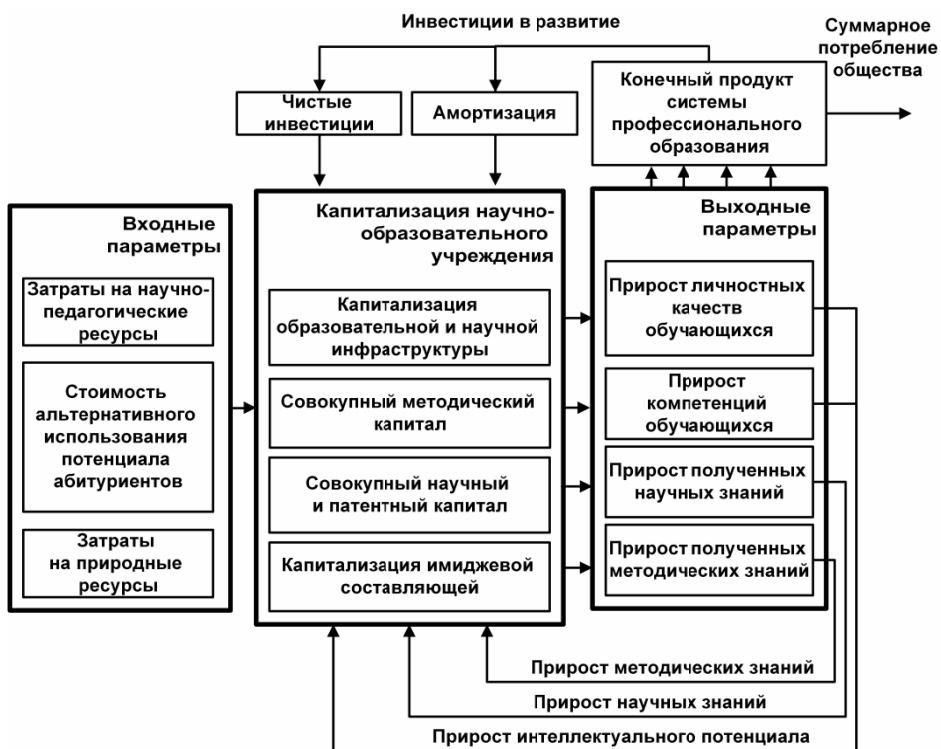


Рис. 1. Схема экономического функционирования профессионального образования

используемые образовательной организацией при выполнении своих задач. В качестве выходных параметров, востребованных обществом от образования, будем рассматривать прирост компетенций (определяющих успешность выполнения трудовых функций в краткосрочном периоде), прирост личностных качеств и уровня интеллектуальной активности, сформированные духовно-нравственные идеалы и гражданскую позицию. Побочными (но не менее значимыми) продуктами системы образования будут новые знания в профессиональной сфере и новые методические знания, а также социальный эффект, учитывающий происходящее за период обучения осознание студентом себя как члена общества и предотвращение девиантного поведения.

В формализованном виде математическая модель M функционирования профессионального образования имеет вид

$$M(L_{pp}, W_{ab}, W_{res}, K) = \sum_{i=1}^4 X_i, \quad (1)$$

где L_{pp} – стоимость научно-педагогических ресурсов (оплата труда); W_{ab} – стоимость альтернативного использования интеллектуального и трудового потенциала абитуриентов, учитывающая совокупный общественный продукт, который данные молодые люди смогли бы произвести за период обучения, если вместо образовательного учреждения они выбрали бы трудовую деятельность; W_{res} – стоимость природных ресурсов, используемых организацией для оказания образовательных услуг; K – капитал системы профессионального образования; X_1 , X_2 – прирост личностных качеств и интеллектуальной активности, компетенций обучающихся соответственно; X_3 , X_4 – новые научные и методические знания соответственно.

Компоненты модели рассчитаем по следующим формулам:

$$L_{pp} = \sum_{q=1}^{nP} wl_q, \quad (2)$$

где nP – число сотрудников в сфере образования; wl_q – заработная плата q -го сотрудника;

$$W_{ab} = \sum_{q=1}^{nA} wa_q, \quad (3)$$

где nA – число обучающихся; wa_q – интеллектуальный и трудовой потенциал q -го обучающегося, определяемый средней заработной платой в конкретном регионе для соискателя с его текущей квалификацией и периодом получения профессионального образования;

$$W_{res} = \sum_{q=1}^{nR} wr_q, \quad (4)$$

где nR – число статей расходов; wr_q – затраты на q -й ресурс (электроэнергия, коммунальные услуги, аренда, отопление, водоснабжение, транспортные расходы и т.д.) по образовательным учреждениям.

Перечисленные входные параметры взаимодействуют с общим капиталом системы профессионального образования, который включает следующие компоненты:

$$K = K_{ed} + K_{met} + K_{rd} + K_{im}, \quad (5)$$

где K_{ed} – капитализация образовательной и научной инфраструктуры; K_{met} – совокупный методический капитал; K_{rd} – совокупный научный и патентный капитал системы профессионального образования; K_{im} – капитализация имиджевой составляющей профессионального образования (как подготовки специалистов среднего звена, так и специалистов с высшим образованием).

Приведем расчетные формулы для каждой составляющей капитализации.

Капитализация образовательной и научной инфраструктуры

$$K_{ed} = \sum_{q=1}^{nHW} whw_q + \sum_{q=1}^{nSW} wsw_q, \quad (6)$$

где whw_q , wsw_q – стоимость q -го оборудования и программного обеспечения университета соответственно; nHW , nSW – общее число оборудования и программного обеспечения соответственно.

Необходимо учитывать, что элементы образовательной инфраструктуры могут быть использованы в научной деятельности (например, компьютерная техника и программное обеспечение), а научное оборудование используется для научно-исследовательской деятельности в рамках освоения образовательной программы.

Совокупный методический капитал

$$K_{met} = \sum_{i=1}^{nMet} wmet_i = \sum_{i=1}^{nMet} \left(\sum_{j=1}^{pMet} wp_j \cdot \omega_j \cdot t_j + w_0(qmet_i) \right), \quad (7)$$

где $nMet$, $pMet$ – число методических материалов и их авторов соответственно; $wmet_i$ – стоимость i -го разработанного методического материала; wp_j , ω_j , t_j – почасовая оплата труда, вклад и время работы j -го автора над методическим материалом соответственно; $w_0(qmet_i)$ – стоимость публикации методического материала объемом $qmet_i$.

Совокупный научный и патентный капитал

$$K_{rd} = \sum_{q=1}^{nDIS} wdis_q + \sum_{q=1}^{nPUB} wpub_q + \sum_{q=1}^{nPR} wpr_q + \sum_{q=1}^{nPAT} wpat_q, \quad (8)$$

где $wdis_q$, $nDIS$ – денежное выражение успешных защит магистерских, кандидатских, докторских диссертаций в университете и их общее число соответственно; $wpub_q$, $nPUB$ – денежное выражение публикаций университета и их общее число соответственно; wpr_q , nPR – денежное выражение свидетельств программ для ЭВМ университета и их общее число соответственно; $wpat_q$, $nPAT$ – денежное выражение патентов университета и их общее число соответственно.

Рассмотрим капитализацию патентной деятельности K_{pat}

$$K_{pat} = \sum_{i=1}^{nPat} wpat_i = \sum_{i=1}^{nPat} \left(\sum_{j=1}^{pPat} wp_j \cdot \omega_j \cdot t_j + w_0(qpat_i) \right), \quad (9)$$

где $nPat$ – число действующих патентов университетов; $wpat_i$ – стоимость i -го патента; $pPat$ – число авторов патента; wp_j , ω_j , t_j – почасовая оплата труда, вклад, время работы j -го автора над патентом соответственно; $w_0(qpat_i)$ – стоимость оформления интеллектуальных прав на патент типа $qpat_i$.

Достаточно сложен для анализа имиджевый компонент капитала. С одной стороны, он является интегрированным отражением текущего и ранее выпущенного конечного продукта. С другой, за счет мобилизации внутренних ресурсов участников образовательных отношений, косвенно определяет структурный состав и качество каждого из компонентов конечного продукта.

Капитализация имиджевой составляющей

$$K_{im} = K_{ru} + K_{grad} + K_{emp} + K_{win} + K_{grant} + K_{pub}, \quad (10)$$

где K_{ru} , K_{grad} , K_{emp} , K_{win} – стоимостные выражения рейтинга университета, количественной и качественной оценки выпускников, качества их трудоустройства и побед университета в различных соревнованиях, конкурсах соответственно; K_{grant} – денежное выражение выигранных грантов университетом или его сотрудниками; K_{pub} – денежное выражение качества и числа публикаций сотрудников университета.

Данный перечень можно значительно расширить, если учитывать все возможные показатели научно-образовательной активности сотрудников и обучающихся университета.

Далее рассмотрим выходные параметры математической модели, к которым относятся прирост компетенций, личностных качеств и интеллектуальной активности обучающихся, полученных научных и методических знаний. Вышепредставленная математическая модель M может использоваться для прогнозирования прироста перечисленных выходных показателей в конце каждого периода в стоимостном выражении (1).

Модель M осуществляет интерполяцию уже имеющихся данных по зависимости выделенных средств на каждую из составляющих капитала образования, что позволяет с некоторой точностью при планировании бюджета спрогнозировать выходные значения X_1, X_2, X_3, X_4 в конце отчетного периода.

Полученный в итоге совокупный продукт $\sum_{i=1}^4 X_i$ может быть распределен следующим образом:

$$X_1 = X_1^1 + X_1^2; \quad (11)$$

$$X_2 = X_2^1 + X_2^2; \quad (12)$$

$$X_3 = X_3^1 + X_3^2; \quad (13)$$

$$X_4 = X_4^1 + X_4^2, \quad (14)$$

где X_1^1 – стоимость прироста личностных качеств и интеллектуального потенциала студентов, возвращенная в университет в виде новых кадров, а также повышение эффективности образования за счет внутренних ресурсов; X_1^2 – стоимость прироста личностных качеств и интеллектуального потенциала студентов, переданная обществу; X_2^1 – стоимость прироста компетенций студентов, возвращенная в университет в виде новых кадров; X_2^2 – стоимость прироста компетенций студентов, переданная обществу в соответствие с его заказом на необходимое количество обученных специалистов, а также реализация обучающимися компетенций при осуществлении трудовой деятельности в период обучения в вузе;

X_3^1, X_3^2 – стоимости научных знаний, возвращенная в университет в виде фундамента для новых научных исследований и переданная обществу соответственно; X_4^1, X_4^2 – стоимости методических знаний, возвращенная в университет для использования в образовательном процессе и переданная обществу соответственно.

Оценить прирост компетенции обучающихся можно в соответствии с уровнем освоения ими образовательной программы

$$X_2^j = \sum_{q=1}^{nST} (wst_q(t) - wst_{q0})t, \quad j = 1, 2, \quad (15)$$

где nST – число обучающихся; $wst_q(t)$ – заработная плата, которую бы имел работник, овладевший частью профессиональных компетенций после t -го курса обучения; t – курс обучения студентов, магистров, аспирантов; wst_{q0} – заработная плата, которую бы имел работник по специальности, не освоивший данную образовательную программу.

Инвестиции I в профессиональное образование состоят из чистых инвестиций NI в капитализацию и амортизации AM

$$I = NI + AM. \quad (16)$$

Величина инвестиций определяется с учетом общественно признанной стоимости на каждый вид конечного продукта (например, установленный государством норматив финансирования по отдельным направлениям подготовки высшего образования), его рыночной цены и обоснованных затрат на создание.

С другой стороны, часть произведенного продукта возвращается в университет в виде внутреннего прироста капитала MX

$$MX = X_1^1 + X_2^1 + X_3^1 + X_4^1. \quad (17)$$

Необходимо отметить, что X_1^1 и X_2^1 можно рассматривать в течение некоторого периода времени как интеллектуальный капитал системы образования, который в дальнейшем трансформируется в переоценку стоимости НИР.

Сумма чистых инвестиций и внутреннего прироста капитала определяет прирост капитализации университета ΔK

$$MX + NI = \Delta K. \quad (18)$$

Тогда можно говорить о постановке следующей задачи оптимизации: необходимо повысить эффективность профессионального образования за счет варьирования величины капитала K , оптимизации расходов по показателям L_{pp} , W_{ab} , W_{res} , нормативов внутреннего потребления и государственного регулирования цены на продукт системы образования

$$\{L_{pp}, W_{ab}, W_{res}, K\} = \arg \max \left(\sum_{i=1}^4 X_i \right), \quad (19)$$

при выполнении закономерностей математической модели (1) – (18) и ограничений:

– на положительную динамику прироста капитала

$$\Delta K > 0, \quad (20)$$

– преодоление минимального уровня освоения компетенций X_2^{j*} ,

$$X_2^j \geq X_2^{j*}, \quad j = 1, 2; \quad (21)$$

– обеспечение минимальной оплаты труда wl_0 персонала

$$wl_q \geq wl_0, \quad q = 1 \dots nP. \quad (22)$$

Нахождение оптимальных значений выходных параметров X_i , а также соотношений между компонентами каждого параметра можно осуществлять как путем полного перебора по области определения входных параметров, так и с помощью современных подходов к обработке больших объемов данных с использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта [8]. Тогда, используя статистические данные за некоторый период времени, можно обучить систему принятия решений на основе искусственного интеллекта и получать достаточно достоверные прогнозы, а также осуществлять необходимые коррективы и управляющие воздействия для повышения общей эффективности работы организации [9].

Предложенные концептуальные подходы к управлению эффективностью профессионального образования на основе рассматриваемой математической модели позволяют получить обоснованные рекомендации как по структуре и соотношению отдельных компонентов деятельности в данной сфере, так и установлению нормативных показателей, и для всей системы, и для отдельных образовательных учреждений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках гранта Президента РФ МК-1666.2018.9.

Список литературы

1. Рудской, А. И. Инженерное образование: мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты / А. И. Рудской [и др.]. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 216 с.
2. Краснянский, М. Н. Математическое моделирование адаптивной системы управления профессиональным образованием / М. Н. Краснянский, А. И. Попов, А. Д. Обухов // Вестн. Тамб. гос. тех. ун-та. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 196 – 208. doi: 10.17277/vestnik.2017.02.pp.196-208.
3. Мохначев, С. А. Теоретико-методологические основы управления конкурентоустойчивостью высшего учебного заведения : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / С. А. Мохначев. – Екатеринбург, 2010. – 45 с.
4. Андрейчиков, А. В. Понятие и структура интеллектуального капитала высшего учебного заведения / А. В. Андрейчиков, Ю. С. Исаенко // Вестн. Волгоградского гос. ун-та. Серия 3 : Экономика. Экология. – 2010. – № 2. – С. 112 – 116.
5. Попов, А. И. Социально-экономический эффект реинжиниринга методического сопровождения высшего образования / А. И. Попов // Эко-потенциал. – 2016. – № 2 (14). – С. 155 – 160.
6. Караваева, А. В. Процесс капитализации знаний в вузе как один из методов оценки стоимости человеческого капитала / А. В. Караваева // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 30. – С. 39 – 45.
7. Ромашкина, Р. К. Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности вузов / Р. К. Ромашкина // Вестник Новосибирского гос. ун-та экономики и управления. – 2009. – № 1. – С. 33 – 41.
8. Кергроуч, С. Индустрия 4.0: новые вызовы и возможности для рынка труда / С. Кергроуч // Форсайт. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 6 – 8. doi: 10.17323/2500-2597.2017.4.6.8
9. Преображенский, А. П. О возможностях использования методов искусственного интеллекта при моделировании деятельности организации / А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Наука Красноярья. – 2017. – Т. 6, № 1-2. – С. 269 – 273.

Conceptual Approaches to Automated Management of Professional Education

A. I. Popov¹, A. D. Obukhov²

*Departments of Technology and Methods of Nanoproducts Manufacturing (1),
Computer Integrated Systems in Mechanical Engineering (2),
TSTU, Tambov, Russia; olimp_popov@mail.ru*

Keywords: competence; cost effectiveness; intellectual resources; mathematical modeling; professional education.

Abstract: The article analyzes the customer expectations of various groups of users of the professional education system and substantiates the necessity of improving its management to increase its effectiveness. Specific features of education from the position of management are revealed. The model of economic performance of professional education is developed; the model components and mechanisms of their interrelation are described. The optimization problem is formulated on the basis of certain conceptual approaches to the professional education management. Based on the studies carried out, it is possible to implement a decision support system using artificial intelligence technologies to optimize the academic institution management.

References

1. Rudskoy A.I., Borovkov A.I., Romanov P.I., Kiseleva K.N. *Inzhenernoye obrazovaniye: mirovoy opyt podgotovki in-tellektual'noy elity* [Engineering Education: World Experience in Training Intellectual Elite], St. Petersburg: Izdatel'stvo Politekhn. un-ta, 2017, 216 p. (In Russ.)
2. Krasnyanskiy M.N., Popov A.I., Obukhov A.D. [Mathematical modeling of the adaptive control system of vocational education], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2017, vol. 23, no. 2, pp. 196-208, doi: 10.17277/vestnik.2017.02. pp.196-208. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Mokhnachev S.A. *Extended abstract of Doctor's of economics thesis*, Yekaterinburg, 2010, 45 p. (In Russ.)
4. Andreychikov A.V., Isayenko Yu.S. [The concept and structure of intellectual capital of a higher educational institution], *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [Bulletin of the Volgograd State University], 2010, no. 2, pp. 112-116. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Popov A.I. [Socio-economic effect of reengineering of methodological support of higher education], *Eko-potentsial* [Eco-potential], 2016, no. 2 (14), pp. 155-160. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Karavayeva A.V. [The process of capitalization of knowledge in the university as one of the methods for assessing the value of human capital], *Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], 2011, no. 30, pp. 39-45. (In Russ.)
7. Romashkina R.K. [Evaluation of the value of objects of intellectual property of universities], *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i upravleniya* [Bulletin of the Novosibirsk State University of Economics and Management], 2009, no. 1, pp. 33-41. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Kergrouch S. [Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labor Market], *Forsayt* [Forsyte], 2017, vol. 11, no. 4, pp. 6-8, doi: 10.17323/2500-2597.2017.4.6.8. (In Russ.)

9. Preobrazhenskiy A.P., Choporov O. N. [On the possibilities of using artificial intelligence methods in modeling the organization's activities], *Nauka Krasnoyarsk* [Science of Krasnoyarsk], 2017, vol. 6, no. 1-2, pp. 269-273. (In Russ., abstract in Eng.)

Konzeptionelle Betrachtungsweisen der automatisierten Steuerung der Effektivität der Berufsausbildung

Zusammenfassung: Die Analyse der Erwartungen verschiedener Verbrauchergruppen aus dem Berufsbildungssystem ist durchgeführt, und es ist die Notwendigkeit begründet, seine Verwaltung mit dem Ziel der Effizienzsteigerung zu verbessern. Die spezifischen Eigenschaften der Ausbildung von der Position des Managements sind offenbart. Das Modell der wirtschaftlichen Funktionsweise der Berufsbildung ist entwickelt, die Modellkomponenten und Mechanismen ihres Zusammenhangs wurden beschrieben. Das Optimierungsproblem wurde auf der Grundlage bestimmter konzeptioneller Ansätze zum Management der Berufsbildung formuliert. Auf der Grundlage der durchgeführten Studien ist es möglich, ein Entscheidungsunterstützungssystem zu implementieren, das mit Hilfe der Technologien des Kunstintellekts das Management einer Wissenschafts- und Bildungseinrichtung optimiert.

Approches conceptuelles envers la gestion automatisée de l'efficacité de la formation professionnelle

Résumé: Est effectuée une analyse des attentes de différents groupes de consommateurs issus du système de la formation professionnelle; est argumentée la nécessité du perfectionnement de la gestion afin d'élever son efficacité. Sont déduites les caractéristiques spécifiques de l'éducation de la position de la gestion. Est élaboré le modèle du fonctionnement économique de la formation professionnelle; sont décrits les composantes du modèle et les mécanismes de leurs relations. Est formulée la tâche de l'optimisation à la base de certaines approches conceptuelles de la gestion de l'enseignement professionnel. A la base des études effectuées, il est possible de mettre en œuvre un système du soutien de la prise des décisions utilisant la technologie de l'intelligence artificielle pour optimiser la gestion des établissements de la recherche et de l'enseignement.

Авторы: *Попов Андрей Иванович* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов»; *Обухов Артем Дмитриевич* – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении», ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия.

Рецензент: *Краснянский Михаил Николаевич* – доктор технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия.