

УДК 378: 519.8

М. К. АРИСТАРХОВА, Н. Е. СМОЛЬЯНИНОВ

ДВУХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

В работе, на примере системы дополнительного профессионального образования специалистов (ДПОС), рассмотрены актуальные вопросы моделирования сложных социально-экономических систем. Выявлены и охарактеризованы важнейшие элементы и связи, выделены базовые показатели управления названной системой с точки зрения: социально-экономического, административно-управленческого (менеджерского), математико-кибернетического подходов, а также традиционного и компетентностного подходов в образовании. *Дополнительное профессиональное образование специалистов; моделирование сложных социально-экономических систем*

Изменение политического устройства России и переход от директивной формы управления экономикой к управлению на основе рыночных механизмов привели в 90-е гг. XX в. к негативным деформациям и существенному изменению профессионально-кадровой структуры российского общества.

Одним из инструментов формирования и регулирования профессионально-кадровой структуры является система повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров, называемая иначе системой дополнительного профессионального образования специалистов (ДПОС). Являясь частью мегасистемы профессионального образования, система ДПОС способствует стабилизации и росту основных социально-экономических показателей развития экономики через развитие человеческих (трудовых) ресурсов.

Предварительный теоретический анализ сферы ДПОС показал, что при ее исследовании необходимо: *во-первых*, рассматривать систему ДПОС как сложную социально-экономическую систему; *во-вторых*, выявить и охарактеризовать важнейшие элементы и связи, т.е. построить модель названной системы; *в-третьих*, выделить базовые показатели управления системой ДПОС с точки зрения следующих подходов: а) социально-экономического, б) административно-управленческого (менеджерского), в) традиционного и компетентностного (в образовании), а также г) математико-кибернетического.

Анализ функций системы ДПОС позволил выделить в ней два основных направления управляющих сигналов.

Первый поток управляющего воздействия сконцентрирован в сфере социальных институтов знаний (в частности, дополнительного профессионального образования специалистов) и, следовательно, в сфере образовательных общественных потребностей. Характер этого воздействия, как правило, нормативный, жестко (законодательно) регламентированный. Конечным элементом этого потока является *личность специалиста* (рассматриваемого в качестве слушателя, обучаемого), на которой сфокусировано воздействие со стороны образовательного учреждения.

Второй поток управляющего воздействия сконцентрирован в сфере народнохозяйственных (эконо-

мических) социальных институтов, который ориентирован на рыночные механизмы, связанные с народнохозяйственными потребностями общества и экономическими отношениями (в широком смысле), в том числе и с отношениями по перераспределению ресурсов. Конечным элементом этого потока также является *личность специалиста*, но рассматриваемого в качестве работника. Воздействие на специалиста-работника в этом случае оказывает организация (предприятие, учреждение).

Специалисты являются носителями профессиональных компетенций (совокупности знаний, умений и навыков) [1] и поэтому в обоих случаях объектом управления выступает процесс формирования и совершенствования профессиональных компетенций специалистов (или процесс обучения). При этом каждый конкретный специалист руководствуется своими собственными потребностями, предпочтениями и мотивами в вопросах формирования этих компетенций.

Налицо двухуровневая система управления. Более подробно этот класс систем и соответствующие модели рассмотрены в работе [2, С. 46–57]. На рис. 1 показана функциональная двухуровневая модель управления системой ДПОС.

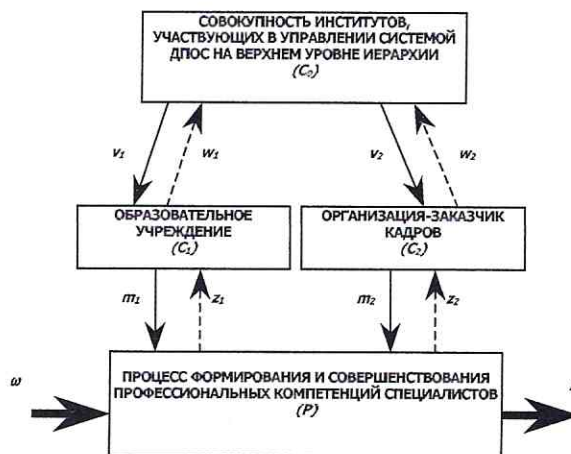


Рис. 1. Функциональная двухуровневая модель управления системой ДПОС

Здесь C_0 – вышестоящая управляющая система, совокупность всех социальных институтов и иных социальных объектов, координирующих деятельность общества в сфере дополнительного профессионального образования специалистов (иначе – центр управления или координатор);

C_1 и C_2 – две нижестоящие в иерархии (управляемые центром) системы: C_1 – образовательное учреждение; C_2 – организация-заказчик кадров (хозяйствующий субъект);

v_1 и v_2 – командные сигналы от центра к управляемым системам (соответственно, к образовательному учреждению ДПОС и хозяйствующему субъекту);

w_1 и w_2 – информационные сигналы обратной связи, поступающие, соответственно, от систем нижнего уровня C_1 и C_2 к центру управления;

m_1 и m_2 – управляющие сигналы от соответствующих нижестоящих в иерархии управляющих систем к процессу формирования и совершенствования профессиональных компетенций (P);

z_1 и z_2 – сигналы обратной связи от процесса (P) к образовательному учреждению и к организации-заказчику кадров, соответственно. Эти информационные сигналы являются, по существу, координирующими (регулирующими) сигналами, исходящими от процесса (P) к вышестоящим (для него) элементам системы: образовательному учреждению ДПОС и хозяйствующему субъекту (C_1 и C_2);

ω – входной сигнал, воздействующий на процесс (P), характеризующийся совокупностью внешних возмущений социальной среды;

y – выходной сигнал процесса формирования и совершенствования профессиональных компетенций (P), описываемый совокупностью характеристик, которые передаются посредством обратной связи через элементы нижнего уровня иерархии (C_1 и C_2) к координатору (C_0).

Очевидно, что сигналы на входе (ω) и на выходе (y), также как и сигналы между элементами системы ДПОС (v_1 и v_2 ; w_1 и w_2 ; m_1 и m_2 ; z_1 и z_2), являются в реальности совокупностями сигналов, содержащими разнородные характеристики внешнего воздействия и управления. Поэтому каждый из сигналов принадлежит соответствующему множеству:

$\omega_i = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n) \in \Omega$ – множество внешних сигналов;

$y_i = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in Y$ – множество выходных характеристик;

$v_i = (v_1, v_2, \dots, v_n) \in V$ – множество координирующих сигналов от центра управления системой (C_0) к нижестоящим управляющим системам (C_1 и C_2);

$m_i = (m_1, m_2, \dots, m_n) \in M$ – множество сигналов управления от образовательных учреждений и хозяйствующих субъектов (C_1 и C_2) к процессу (P);

$z_i = \varphi(m_i, \omega) \in Z$ – множество сигналов обратной связи к управляющим системам нижнего уровня иерархии (C_1 и C_2) от процесса (P).

$w_i = (w_1, w_2, \dots, w_n) \in W$ – множество сигналов от управляющих систем нижнего уровня иерархии (C_1 и C_2) к координатору (C_0).

Согласованность действия всех элементов системы достигается при четко сформулированных совместимых целях: а) для системы в целом и б) для ее отдельных элементов. При этом управляющие сигналы от вышестоящих элементов нижестоящим должны быть допустимыми для каждого элемента C_i .

Т.е. $v_i \in V_i$, $z_i \in Z_i$, где $\bigcup_{i=1}^n V_i = V$; $\bigcup_{i=1}^n Z_i = Z$;

V_i – допустимое множество командных сигналов для C_i ; Z_i – допустимое множество для функции $z_i = \varphi(m_i, \omega)$.

Основной задачей центра управления (C_0) является координация деятельности в сфере ДПОС, в ходе которой он пытается добиться, чтобы обе нижестоящие системы управления (C_1 и C_2) функционировали согласованно, т.е., *во-первых*, добивались собственных локальных целей и, *во-вторых*, выполняли командные сигналы вышестоящей управляющей системы. Это предполагает автономное (в определенных пределах) функционирование образовательных учреждений и организаций – заказчиков кадров.

Таким образом, координатор использует сигналы обратной связи $w_i = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ для выработки командных установок для нижестоящих систем $v_i = (v_1, v_2, \dots, v_n)$, используя информацию на выходе системы $y_i \in Y$ и целевую установку $y_i \in Y$. Для изменения параметров вектора $v_i = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ используется разность $|y - y|$.

Для устранения конфликтов между элементами C_1 и C_2 (образовательным учреждением и хозяйствующим субъектом) необходимо ввести связывающие их условия:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i^v v_i = \alpha^0 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n \beta_i^z z_i = \beta^0,$$

где α_i^v, β_i^z – весовые коэффициенты входящих в подсистемы C_1 и C_2 сигналов, α^0, β^0 – ресурсы управления, находящиеся в распоряжении центра управления.

Далее можно усложнить приведенную модель, рассматривая ее как двухуровневую систему управления с ограничениями на ресурсы.

При построении *совокупности показателей, характеризующих состояние системы ДПОС* необходимо учитывать, что: 1) каждому уровню социальной иерархии: а) социальным институтам; б) социальным организациям (в нашем случае: б.1) образовательным учреждениям ДПОС и б.2) организациям-заказчикам кадров); в) социальным субъектам (специалистам с профессиональным образованием); а также 2) каждому подходу, предложенному для рассмотрения в фавуле: а) социально-экономическому; б) образовательной инженерии и в) административно-управленческому (менеджерскому), соответствуют различные по своей природе показатели.

Совокупность системных показателей, по которым возможно управление системой ДПОС, а также

варианты их взаимного применения показаны на рис. 2.

ПОДХОДЫ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В СИСТЕМЕ ДПОС

		СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ	ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ	АДМИНИСТРАТИВНО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ (МЕНЕДЖЕРСКИЙ)
		- $R_{чл\text{отпр}}$; - ВВП; - ЗП; - $Ч_{з\text{дб}}$; - НПБ.	- $R_{возм}$; - ППС; - $H_{ПК}$; - $Pr_{вн\text{д}}$.	- $R_{возм} / R_{чл\text{отпр}}$; - Δ ВВП; - Δ ЗП; - Δ НПБ.
УРОВНИ СОЦИАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ	СОЦИАЛЬНЫЕ ИНСТИТУТЫ	- D ; - $Ч_C$; - Z ; - $Z_{обуч}$; - $Z_{ПС}$; - $Z_{обуч}$.	- $Ч_{обуч}$; - $K_{до}$; - $K_{после}$.	- ΔC ; - $Ч_{обуч} / Ч_C$; - $Z_{обуч} / Z$; - $Z_{обуч} / D$; - $K_{после} / K_{до}$.
	СОЦИАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ: хозяйствующие субъекты – заказчики кадров	- D ; - $Ч_C$; - Z ; - $Z_{ПС}$; - $Z_{обуч}$.	- $Ч_{обуч}$; - $K_{до}$; - $K_{после}$.	- ΔC ; - $Ч_{обуч} / Ч_C$; - $Z_{обуч} / Z$; - $Z_{обуч} / D$; - $K_{после} / K_{до}$.
	образовательные учреждения системы ДПОС	- D ; - $Ч_C$; - $Z_{ПС}$; - Z .	- $H_{ПК}$; - $Pr_{вн\text{д}}$; - $K_{после} / K_{до}$.	- $\Delta C_{напр}$; - $\Delta C_{вид}$; - Z / D .
	СОЦИАЛЬНЫЕ СУБЪЕКТЫ (специалисты)	- $П_{л}$.	- $K_{л}$.	- $У_{л}$.

Рис. 2. Матрица показателей, характеризующих состояние системы ДПОС

Здесь показателями состояния системы являются:

1) На уровне социальных институтов:

А) с позиций социально-экономического подхода: $R_{чл\text{отпр}}$ – потребность в повышении квалификации специалистов по народному хозяйству в целом и по отраслям экономики (чел.); ВВП – показатель уровня валового внутреннего (регионального) продукта и отраслей экономики (руб.); ЗП – уровень заработной платы в народном хозяйстве и по отраслям экономики (руб.); $Ч_{з\text{дб}}$ – численность занятых и безработных (лиц трудоспособного возраста) в народном хозяйстве и по отраслям (чел.); НПБ – уровень развития нормативно-правовой базы в сфере ДПОС (количество документов).

Б) с позиций образовательной инженерии (традиционного и компетентностного подхода в образовании): $R_{возм}$ – пропускная способность учреждений ДПОС (максимально возможная численность слушателей в системе (чел.); ППС – численность ППС в системе (чел.); $H_{ПК}$ – количество направлений повышения квалификации (ед.); $Pr_{вн\text{д}}$ – соотношение возможных программ ДПОС, по видам (%).

В) с позиций административно-управленческого (менеджерского) подхода: $R_{возм} / R_{чл\text{отпр}}$ – уровень соответствия пропускной способности учреждений ДПОС потребностям народного хозяйства в повышении квалификации специалистов (%); тоже по отраслям (%); тоже по видам программ ДПОС (%); Δ ВВП – темпы роста ВВП (ВРП) и отраслей экономики (%); Δ ЗП – темпы роста заработной платы в народном хозяйстве и по отраслям экономики (%); Δ НПБ – темпы роста нормативно-правовой базы в сфере ДПОС (%).

2) На уровне организаций-хозяйствующих субъектов:

А) с позиций социально-экономического подхода: D – доход (прибыль) (руб.); $Ч_C$ – численность специалистов в организации (чел.); Z – затраты всего (руб.); $Z_{ПС}$ – затраты на оплату труда специалистов (руб.); $Z_{обуч}$ – затраты на обучение специалистов (руб.).

Б) с позиций образовательной инженерии: $Ч_{обуч}$ – количество специалистов, прошедших обучение (чел.); $K_{до}$ – оценка коллективных профессиональных компетенций специалистов до обучения (баллы, %); $K_{после}$ – оценка коллективных профессиональных компетенций после обучения (баллы, %).

В) с позиций административно-управленческого подхода: ΔC – темпы роста спроса на продукцию (услуги) организации (%); $Ч_{обуч} / Ч_C$ – соотношение обученных к общей численности специалистов (%); $Z_{обуч} / Z$ – доля затрат на обучение специалистов (%); $Z_{обуч} / D$ – соотношение затрат на обучение и дохода (прибыли) организации (%); $K_{после} / K_{до}$ – уровень приобретенных коллективных профессиональных компетенций (%).

3) На уровне образовательных учреждений:

А) с позиций социально-экономического подхода: D – доход от образовательной деятельности (руб.); $Ч_C$ – численность ППС (чел.); $Z_{ПС}$ – затраты на оплату труда ППС (руб.); Z – затраты на организацию образовательной деятельности (руб.).

Б) с позиций образовательной инженерии: $H_{ПК}$ – количество направлений повышения квалификации (ед.); $Pr_{вн\text{д}}$ – количество видов программ повышения квалификации (ед.); $K_{после} / K_{до}$ – соотношение коллективных и индивидуальных профессиональных компетенций обученных до и после обучения (баллы, %).

В) с позиций административно-управленческого подхода: $\Delta C_{напр}$ – темпы роста спроса по направлениям обучения (%); $\Delta C_{вид}$ – темпы роста спроса по видам программ (%); Z / D – соотношение затрат и дохода от образовательной деятельности / рентабельность (%).

3) На уровне специалистов (индивидов):

А) с позиций социально-экономического подхода: $П_{л}$ – условная (субъективная) оценка личных потребностей, предпочтений, мотивов поведения и при выборе программы ДПОС (баллы, %).

Б) с позиций образовательной инженерии: $K_{л}$ – условная (субъективная) оценка индивидуальных профессиональных компетенций (баллы, %).

В) с позиций административно-управленческого подхода: $У_{л}$ – условная (субъективная) оценка удовлетворения потребностей за счет совершенствования индивидуальных профессиональных компетенций (баллы, %).

Для оценки системы ДПОС предлагается также использовать в качестве комплексных показателей: 1) показатели эластичности различных показателей относительно друг друга; а также 2) информационные меры: а) количества информации и б) информационной энтропии, применение которых обосновано в работах [3, 4].

Таким образом, в данной работе: 1) предложена и обоснована двухуровневая модель управления системой ДПОС; 2) показано направление усложнения анализа названной системы с применением двухуровневой модели управления системой с ограничением на ресурсы; 3) разработана совокупность показателей, наиболее полно характеризующих состояние системы ДПОС на различных уровнях социальной иерархии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристархова, М. К. Применение концепции образовательной инженерии при реализации программ высшего образования: технологии и организация обучения / М. К. Аристархова, Н. Е. Смольянинов. Уфа: УГАТУ, 2005. С. 115–124.
2. Гизатуллин, Х. Н. Проблемы управления сложными социально-экономическими системами /

Х. Н. Гизатуллин, Д. А. Ризванов ; под ред. А. И. Татаркина ; УрО РАН. Екатеринбург : Институт экономики; М. : Экономика, 2005. 218 с.

3. Смольянинов, Н. Е. Ресурсно-информационная модель общества и методика количественных оценок социально-экономических данных с помощью информационных мер связи / Н. Е. Смольянинов // Управление экономикой: методы, модели, технологии: материалы четвертой Российской научно-методической конференции с международным участием. В 2 ч. Уфа: УГАТУ, 2004. Ч.2. С. 248–253.

4. Смольянинов, Н. Е. Факторы, определяющие уровень развития системы дополнительного профессионального образования и профессиональные компетенции, как критерий оценки качества и эффективности трудовых ресурсов / Н. Е. Смольянинов // Мавлютовские чтения : рос. науч.-техн. конф., посвященная 80-летию со дня рождения чл.-кор. РАН, проф. Р. Р. Мавлютова : сб. тр. Уфа : УГАТУ, 2006. Т. 1. С. 179–185.