

УДК 622:378.022

В.Л. Петров, С.Н. Гончаренко

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Определены количественные и качественные характеристики образовательных программ высшего профессионального образования в соответствии с требованиями секторов экономики страны. Оценка показателей произведена на основе использования данных государственных статистических наблюдений. В ходе моделирования были определены количественные характеристики выпуска специалистов для обеспечения устойчивого развития экономики и качественные характеристики для образовательных программ высшего образования для поддержки и продвижения инноваций в экономике. В работе сделаны попытки определения роли и доли участия государства в развитии образовательных программ высшего профессионального образования.

Ключевые слова: образовательные программы; профессиональное образование; формирование кадрового потенциала; уровень трудоустройства; потребности предприятий в кадрах.

Развитие системы высшего профессионального образования России на протяжении последних 15 лет осуществляется в принципиально новых условиях экономической и социальной объективности. Действующее федеральное законодательство предоставляет значительные свободы высшим учебным заведениям в возможностях реализации своих образовательных программ. Не смотря на то, что государство играет свою роль в формировании количественных характеристик путем формирования показателей приема для обучения на той или иной образовательной программе, количественные и качественные характеристики последних все больше и больше определяются факторами негосударственного регулирования. Формализация этих факторов в большей степени определяется уровнем развитием секторов экономики, параметрами рынка труда, социальной обстановкой и т.д.

В настоящее время только наиболее успешные компании ведут направленную политику в формировании кадрового потенциала. Взаимодействуя с образовательными учреждениями разного уровня, они формулируют требования к количественным характеристикам выпускников образовательных программ, а также к качеству их подготовки. Безусловно, эти требования отражают корпоративные интересы, в связи с чем, не могут быть использованы при создании общих принципов и подходов, позволяющих осуществлять стратегическое планирование количественных и качественных характеристик системы высшего профессионального образования.

Таким образом, разработка принципиально нового методического обеспечения, позволяющего производить оценку и стратегическое планирование развития образовательных программ высшего профессионального образования, является актуальной задачей.

В рамках нового методического обеспечения для решения практически большей части задач использовалась главная идея: определение количественных и качественных характеристик образовательных программ высшего профессионального образования в соответствии с требованиями секторов экономики страны. При этом количественная оценка этих показателей производится на основе использования данных государственных статистических наблюдений. Эта идея предает разработанному методическому комплексу свойства универсальности, а также возможности проведения международных сопоставлений.

Следовательно, гармонизация развития системы высшего профессионального образования с потребностями экономики страны в формировании кадрового потенциала является актуальной проблемой для стран, в которых государство обеспечивает финансирование высшей школы. В своей постановке проблема сводится к необходимости решения следующих основных задач:

- определения количественных характеристик выпуска специалистов для обеспечения устойчивого развития экономики;
- определения качественных характеристик для образовательных программ высшего образования для поддержки и продвижения инноваций в экономике;
- формирования универсальной системы государственных статистических измерений в системе образования для идентификации ее параметров;
- формирования стандартов реализации образовательных программ высшего профессионального образования;
- определения стратегий развития образовательных программ высшего профессионального образования;
- определения роли и доли участия государства в развитии образовательных программ высшего профессионального образования.

В качестве исходной постановки рассматриваемых задач принимается, что Высшее учебное заведение (ВУЗ) готовит специалистов вида r из поступивших на обучение специалистов вида r^* (в том числе из необученных). Обучение в ВУЗе имеет поточный характер, т.е. каждый выпуск есть ограниченные функции времени, следовательно описание процесса обучения в ВУЗе имеет сетевой характер. Роль узлов в нем играют комплекс предусмотренных программой дисциплин в рамках рассматриваемой специальности между которыми циркулируют потоки обучаемых. Для формализации процесса обучения и оценки уровня государственного участия необходимо ввести следующие обозначения:

V_{r^*re} - выпуск в момент времени t ВУЗом e специалистов вида r из поступивших на обучение специалистов вида r^* (в том числе и необученных);

τ_{r^*rep} - продолжительность курса обучения по определенной программе p ($r^* \rightarrow r$ в e);

γ_{r^*rep} - коэффициент отсева учащихся, т.е. доля не прошедших курс обучения по специальности r от принятых на обучение со специальностью r^* (в том числе и необученных) по программе p ;

$R_{r^*rep(-)}$ - множество специальностей, на которые учатся (переучиваются) специалисты вида r^* (в том числе и необученные) по программе p в e ;

$R_{r^*rep(+)}$ - множество специальностей, из которых готовится в e специальность r по программе p ;

$V_{re}(t)$ - суммарный выпуск специалистов вида r в e в момент времени t , в т.ч. успешно переученных со всех других специальностей $r^* \in R_{r^*rep(+)}$ и отсеянных

в процессе обучения с исходной специальности r на все специальности $r^{**} \in R_{r^{**} \text{rep}(-)}$.

Таким образом, суммарный выходной поток специалистов можно выразить через потоки успешно окончивших ВУЗ и через введенный коэффициент отсева:

$$V_{re}(t) = \sum_{r^{**} \in R_{re(+)}} V_{r^{**}re}(t) + \sum_{r^{**} \in R_{re(-)}} \frac{\gamma_{rr^{**}e}}{1 - \gamma_{rr^{**}e}} V_{r^{**}e}(t). \quad (1)$$

Причем выпуск специалистов ВУЗом ограничен довольно широким кругом причин. Среди которых необходимо отметить следующие:

- профессорско-преподавательский состав высшего учебного заведения;
- максимальное количество человек, помещающихся в учебных аудиториях на дневном и вечернем отделении, а также работающих на учебном оборудовании и учебных лабораториях;
- количество мест, предоставляемых в общежитии для иногородних студентов.

Предлагаемый перечень ограничений для суммарного потока выпуска может быть представлен следующим образом:

$$\sum_{r \in R_{je}} \sum_{r^{**} \in R_{re(+)}} d_{jr^{**}re} \frac{1}{\tau_{r^{**}re}} \int_0^{\tau_{r^{**}re}} V_{r^{**}re}(t + \Delta t) dt \leq V_{je}(t), \quad (2)$$

а в случае стационарного приближения

$$\sum_{r \in R_{je}} \sum_{r^{**} \in R_{re(+)}} d_{jr^{**}re} V_{r^{**}re}(t) \leq V_{je}(t), \quad (3)$$

где $d_{jr^{**}re}$ - коэффициент приведения выпускников ВУЗа, показывающий долю j , занимаемую единичным потоком (группой) студентов, обучающихся по специальности r ; $V_{je}(t)$ - суммарный поток студентов в момент времени e ; R_{je} - множество выпускаемых специальностей.

Тогда с учетом этих соотношений поток абитуриентов, принимаемых на обучение можно выразить следующим образом:

$$V_{r^{**}e}''(t) = \sum_{r \in R_{r^{**}e(-)}} \frac{1}{1 - \gamma_{rr^{**}e}} V_{r^{**}re}(t + \tau_{r^{**}re}). \quad (4)$$

В такой постановке трудовые затраты на обучение принимаемого потока абитуриентов должны складываться из затрат труда преподавателей, количество которых пропорционально числу обучающихся студентов в рамках определенных специальностей соответствующего ВУЗа и затрат труда обслуживающего персонала, количество единиц которого условно постоянно.

В своей совокупности, принимаемый поток абитуриентов весьма разнороден. Поэтому, для рассмотрения возможности государственного регулирования образовательных программ высшего профессионального образования необходимо рассмотреть варианты демографических связей ВУЗ - производство. Оценку такого рода взаимодействий возможно дать через отношение потребных и располагаемых трудовых ресурсов, а также через балансы располагаемых трудовых ресурсов на рынках труда в определенных регионах (q). В этом случае, потребные для производств трудовые ресурсы в промышленном регионе q находятся суммированием потребностей отдельных элементов (видов экономической деятельности), использующих специалистов по специальности вида r .

Результат объединения вышеуказанных составляющих приводит к следующим соотношениям:

$$\text{баланс продуктов } v_i - v_i = \sum_i (a_{ii} v_i + b_{ii} u_i) + \sum_{r,r'} a_{ir'} v_{r'} + b_i u + P_i, \quad (5)$$

балансы численности специалистов

$$L_r = \sum_{r'} v_{r'r} - \sum_r v_{rr} - \lambda_r L_r, \quad L_r(t_0) = \text{fix}, \quad (6)$$

динамика мощностей производства V_i и процесса обучения V –

$$V_i = u_i - w_i V_i, \quad \dot{V} = u - wV; \quad V_i(t_0), V(t_0) = \text{fix}, \quad (7)$$

ограничения по мощности производственного и образовательного процесса (исходя из возможностей ВУЗа) – $v_i \leq V_i, \quad \sum_{r,r'} d_{rr'} v_{r'r} \leq V,$ (8)

ограничения по располагаемым трудовым ресурсам –

$$\sum_i l_{ii} v_i + \sum_{r,r'} l_{rr'} v_{r'r} \leq L_r, \quad (9)$$

$$\text{потребный приток абитуриентов} - v_0^+ = \sum_r v_{0r}, \quad (10)$$

условия неотрицательности потоков обучения, выпусков и производственной мощности предприятия – $v_{rr'}, v_i, u_i, u \geq 0$ (11)

(на численности подготовленных специалистов L условия неотрицательности можно не накладывать, поскольку они следуют из предыдущих условий).

В данных выражениях неизвестные параметры V_i, V, L представлены своими значениями и значениями своих производных в текущий момент времени t . Заданы начальные условия на численности v и на мощности производственного процесса v , а также все удельные характеристики $a, b, d, l, \lambda, \omega$ (из которых две последние задают темпы выбытия трудовых ресурсов и мощностей).

Исходя из этих соотношений по желаемому конечному потреблению $P_i(t)$ определяет потребный приток абитуриентов. Этот приток должен быть проверен на допустимость по демографической модели, определяющей процесс перемещения кадров в системе ВУЗ-Рынок труда- Предприятие и позволяющей определить уровень государственного участия (долю бюджетных мест в приеме).

Общая модель оценки уровня государственного участия в развитии образовательных программ высшего профессионального образования состоит из четырех основных компонент:

1. Высшее учебное заведение (ВУЗ) или система ВУЗов, готовящая специалистов в рамках утвержденных образовательных программ по определенным специальностям (V);
2. Предприятие или совокупность предприятий (P), нуждающихся в специалистах, выпускающих системой ВУЗов ;
3. Рынок трудовых ресурсов (R);
4. Специалисты – в настоящее время безработные или занятые в других сферах деятельности (B).

Анализ процесса перемещения людских ресурсов между вышеуказанными компонентами позволил сформировать в общем виде имитационную модель (рисунки), позволяющую определить в основной постановке долю выпускни-

ков, востребованных в системе «ВУЗ – Рынок – Предприятие», определяемую емкостью (потребностью) данной системы.

Разработанная имитационная модель состоит из следующих основных параметров:

$d1, d2$ – количество бюджетных и контрактных мест в системе ВУЗа (ов) (V) соответственно;

$k1(VP)$ – суммарный поток выпускников ВУЗа, обучающихся на бюджетной основе, устроившихся на предприятии по полученной специальности;

$k1(PV)$ – суммарный поток абитуриентов, направленных предприятием для обучения в ВУЗе по определенной специальности на бюджетной основе;

$k1(VR)$ – суммарный поток выпускников, обучавшихся в ВУЗе на бюджетной основе, обратившихся на рынок труда для возможного трудоустройства по полученной специальности;

$k1(VB)$ – суммарный поток выпускников, обучавшихся на бюджетной основе не нашедших работу по полученной в ВУЗе специальности, в результате чего перешедших в разряд безработных или занятых в других сферах деятельности;

$d12$ – суммарный поток студентов, перешедших с бюджетной основы на контрактную форму обучения;

$k2(VR)$ – суммарный поток выпускников, обучавшихся в ВУЗе на контрактной основе, обратившихся на рынок труда для возможного трудоустройства по полученной специальности;

$k2(VB)$ – суммарный поток выпускников, обучавшихся на контрактной основе не нашедших работу по полученной в ВУЗе специальности, в результате чего перешедших в разряд безработных или занятых в других сферах деятельности;

$k2(PV)$ – суммарный поток абитуриентов, направленных предприятием для обучения в ВУЗе по определенной специальности на контрактной основе;

$k2(VP)$ – суммарный поток выпускников ВУЗа, обучавшихся на контрактной основе, устроившихся на предприятии по полученной специальности;

$d21$ – суммарный поток студентов, перешедших с контрактной основы на бюджетную форму обучения;

$k(BR)$ – суммарный поток специалистов (безработных или занятых не по приобретенной в ВУЗе специальности) обратившихся на рынок труда для возможного трудоустройства;

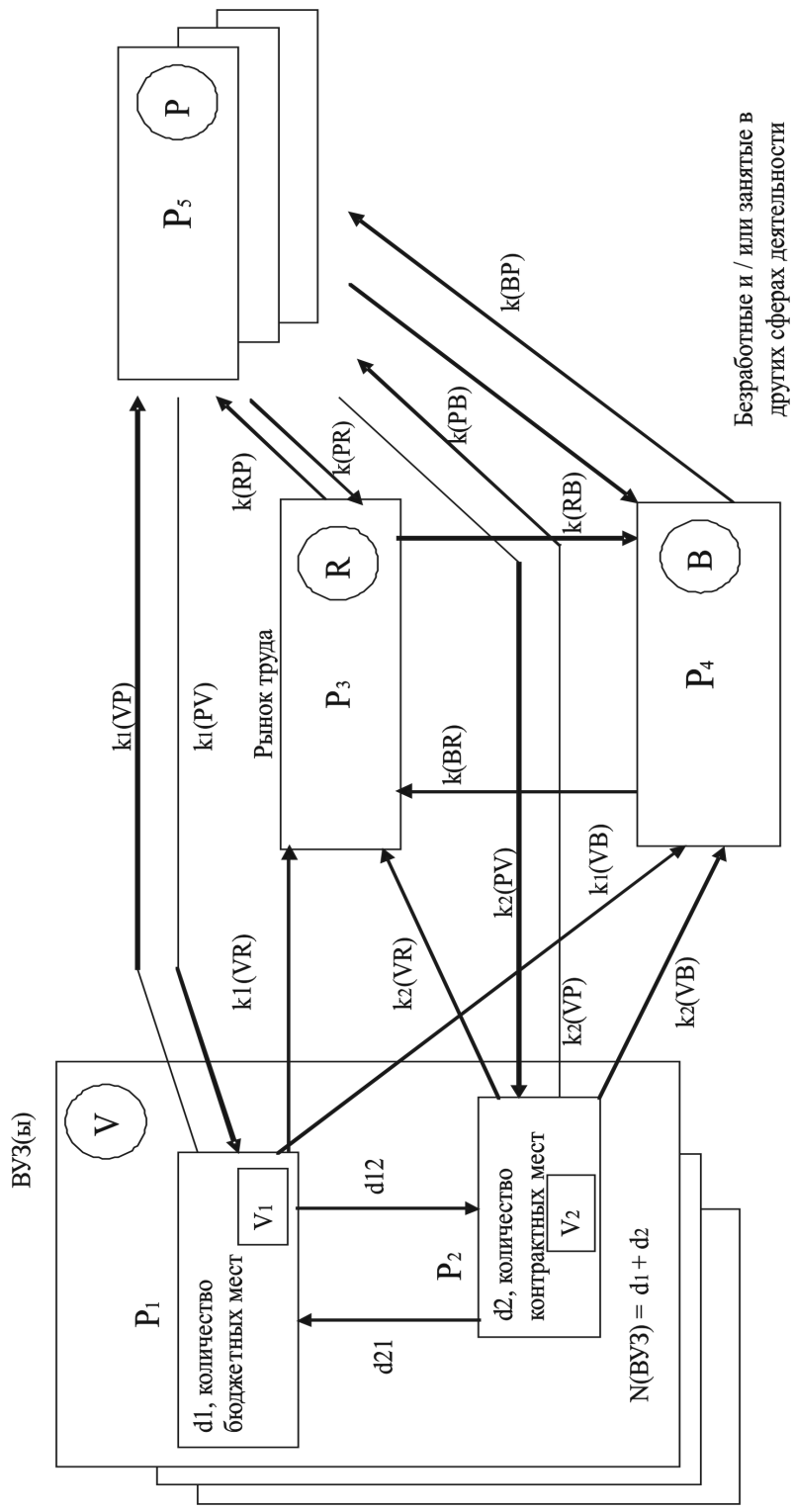
$k(RB)$ – суммарный поток специалистов не трудоустроившихся через рынок труда по специальности и перешедшие в разряд безработных или трудоустроившихся в других сферах деятельности;

$k(PB)$ – суммарный поток специалистов по определенным причинам уволившихся из предприятия и перешедших в разряд безработных либо трудоустроившихся в других сферах деятельности;

$k(BP)$ – суммарный поток специалистов, устроившихся на предприятие будучи безработными или занятыми в других сферах деятельности;

$k(RP)$ – суммарный поток специалистов, устроившихся на предприятие через рынок трудовых ресурсов;

$k(PR)$ – суммарный поток специалистов предприятия, обратившихся на рынок труда для поиска альтернативных вариантов трудоустройства по специальности.



Имитационная модель процесса перемещения кадров в системе «ВУЗ – Рынок труда – Предприятие»

В общем случае поведение рассматриваемой системы описывается следующими уравнениями:

$$\begin{cases} P_1(d_{12} + k_1(VB) + k_1(VP) + k_1(VR)) = P_5k_1(PV) + P_2d_{21} \\ P_2(d_{21} + k_2(VB) + k_2(VP) + k_2(VR)) = P_5k_2(PV) + P_1d_{12} \\ P_3(k(RP) + k(RB)) = P_1k_1(VR) + P_2k_2(VR) + P_4k(BR) + P_3k(PR) \\ P_4(k(BR) + k(BR)) = P_3k(RB) + P_5k(PB) \\ P_5(k_1(PV) + k(PR) + k_2(PV) + k(PB)) = P_3k(RP) + P_1k_1(VP) + P_2k_2(VP) + P_4k(BP) \end{cases} \quad (12)$$

где P1 - доля выпускников, обучающихся на бюджетной основе, востребованных в системе «ВУЗ – Рынок – Предприятие»; P2 - долю выпускников, обучающихся на контрактной основе, востребованных в системе «ВУЗ – Рынок – Предприятие»; P3- доля выпускников ВУЗа и специалистов трудоустроившихся через рынок труда; P4 – доля от общего объема безработных и занятых в других сферах деятельности, трудоустроившихся по приобретенной специальности через рынок труда и непосредственно на предприятие; P5 – удовлетворенность предприятия в кадрах определенной квалификации (доли ед.).

Вектор исходных данных может быть различным в зависимости от подхода и вариантов решения задачи. Разработанная модель может быть рассмотрена с позиции трех основных постановок – с позиции ВУЗа, Предприятия и рынка:

1. Максимальное удовлетворение потребности предприятия в кадрах определенной квалификации (Предприятие);
2. Максимальный уровень трудоустройства выпускников ВУЗа(ов);
3. Минимальный уровень безработицы (Рынок).

В этой связи, системная интеграция разработанного методического комплекса, а в его рамках предлагаемой модели, позволяет формировать стратегии развития образовательных программ высшего профессионального образования на основе или с учетом существующих стратегий или альтернативных стратегий развития отдельных секторов экономики (видов экономической деятельности, видов продукции).

Следовательно, уровень государственного участия в развитии образовательных программ высшего профессионального образования должен учитывать реальные оценки потребности региональной и федеральной экономики (отдельных видов экономической деятельности); структуру финансирования реализации образовательных программ на федеральном и региональном уровнях, показатели рынка труда.

Таким образом, лежащая в основе методического комплекса оценки необходимого уровня государственного участия в развитии образовательных программ высшего профессионального образования имитационная модель, позволяет отразить взаимное влияние следующих основных частей:

- высшее учебное заведение (система вузов, ведущая подготовку специалистов в рамках утвержденных образовательных программ);
- организация (предприятие) и совокупность организаций, формирующая свой кадровый потенциал из выпускников вуза или системы вузов;
- рынок трудовых ресурсов (региональный и федеральный);

– рынок потенциальных ресурсов для вида экономической деятельности (безработные, занятые в других видах экономической деятельности).

Разработанная модель позволяет находить критериальные решения относительно разных узлов взаимодействия компонентов модели, например:

- максимальное удовлетворение потребности предприятия в специалистах определенной квалификации для вида экономической деятельности;
- обеспечение максимального уровня трудоустройства выпускников вузов;
- обеспечение минимального уровня безработицы, формирующегося из выпускников вузов.

Все эти задачи имеют решения относительно одного канала управления – доли бюджетных при приеме для обучения по образовательной программе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Козлов В.Н., Петров В.Л., Шехонин А.А. и др.* О перечне направлений высшего профессионального образования Российской Федерации для ГОС третьего поколения. Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Серия «Образование и педагогика», выпуск № 4, Санкт-Петербург, 2006, 56 с.
2. *Пучков Л.А., Петров В.Л.* Тенденции развития высшего горного образования в России. Известия высших учебных заведений. Горный журнал, № 4, 2006, с.144-158.
3. *Петров В.Л.* Воспроизводство инженерного кадрового потенциала минерально-сырьевого комплекса России. Сб. научных трудов «Деловая слава России». – М.: Славица, 2006. – С.154-155.
4. *Пучков Л.А., Петров В.Л.* Аналитическая записка: Формирование корпуса горных инженеров России. Количественные оценки, проблемы, тенденции развития (брошюра). – М.: МГУ, 2006, 45 с.
5. *Сазонов Б.А.* Болонский процесс: актуальные вопросы модернизации российского высшего образования: учебное пособие. – М.: МГУПБ, 2006. – 188 с.
6. *Петров В.Л., Гончаренко С.Н.* Модель планирования образовательных программ высшего профессионального образования (статья). – Обозрение прикладной и промышленной математики. – М.: ОПИПМ. – Т. 16, вып. 3.- 2009. – 3 с.
7. *Петров В.Л., Гончаренко С.Н.* Количественная оценка востребованности образовательных программ в условиях уровневого образования (статья). – Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГУ, отдельный выпуск №3 «Интеграция науки, профессионального образования и производства», 2011. – 11 с.
8. *Петров В.Л., Гончаренко С.Н., Ярошук И.В.* Концепция прогнозирования потребности в кадрах для горнопромышленного комплекса (статья). - Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГУ, отдельный выпуск №3 «Интеграция науки, профессионального образования и производства», 2011. – 9 с.
9. *Петров В.Л., Гончаренко С.Н., Ярошук И.В.* Методы прогнозирования структуры кадрового потенциала для горнопромышленного комплекса в территориально-отраслевом разрезе (статья). - Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГУ, отдельный выпуск №3 «Интеграция науки, профессионального образования и производства», 2011. – 11 с. **ИИЭБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Петров Вадим Леонидович – доктор технических наук, профессор, проректор,
Гончаренко Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор.
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru