

## ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОТРЕБНОСТИ В СПЕЦИАЛИСТАХ С ВЫСШИМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается возможность прогнозирования потребности в специалистах с высшим профессиональным образованием в зависимости от уровня экономического развития области. Определение спроса на специалистов проводилось на основе экономико-математического моделирования с использованием многофакторной регрессионной модели.

**Ключевые слова:** высшее профессиональное образование, прогнозирование потребности в специалистах, подготовка специалистов, региональный рынок труда, перспективная потребность, эконометрическое моделирование, корреляционный анализ, регрессионное уравнение.

Современные темпы развития экономики выдвигают новые требования к содержательному аспекту образования, предоставляя такую дорогостоящую и сложную, не говоря уже о продолжительности, услугу, как профессиональная подготовка, вузы должны удостовериться в том, что специалисты, которых они выпускают, будут востребованы. Они должны изучать реальный кадровый спрос на рынке труда, анализировать требования работодателей к знаниям и навыкам специалистов. В связи с этим важным становится создание системы прогнозирования потребностей рынка труда в кадрах различной квалификации. Для принятия научно обоснованных управленческих решений необходимо создание методического инструментария оценки и прогнозирования развития кадрового потенциала региона. Основной задачей прогнозирования и планирования в данном случае является определение количественно-качественных характеристик квалифицированной рабочей силы с целью планирования деятельности системы образования.

Вопросам определения и применения наиболее оптимальных методов мониторинга и прогноза на принципах системного подхода, направленных на регулярную оценку соответствия структуры корпуса педагогических кадров существующей потребности в специалистах Томской области, посвящена работа А. В. Анисимова [1]. Автор указывает на значимость для региона исследований тенденций количественного и качественного развития прогнозирования новых элементов для будущих этапов функционирования системы образования, адекватных задаче эффективного управления системой среднего образования Томской области.

Что касается количественных характеристик прогнозирования подготовки специалистов для региона, то можно воспользоваться методами экономико-математического моделирования. В мировой практике для этих целей активно используются нормативные, регрессионные и имитационные модели. В основу информационного обеспечения моделей закладываются данные государственных ста-

тистических служб и органов, проводящих государственную политику занятости, а также специализированные опросы работодателей. Для выбора подхода к прогнозированию развития экономики региона и метода прогнозирования необходимо проанализировать временные ряды, описывающие динамику изменения различных показателей. Временные ряды являются основой для анализа развития экономических показателей в целом и их моделирования.

Метод эконометрического моделирования – это метод факторного анализа, параметры которого оцениваются средствами математической статистики. Данный метод приобретает наибольшую эффективность в случае систем с устойчивыми, стабильными тенденциями развития. Эконометрическая модель может состоять из одного фактора (одно уравнение регрессии). Например:  $y = a_0 + a_1x_1$  – линейное уравнение, где  $a_0$  – свободный член,  $a_1$  – коэффициент регрессии. Классическим примером является *кейнсианская модель*:

$$C_n = f(D_0), \text{ или } C_n = a_0 + a_1D_0,$$

где  $C_n$  – потребительский спрос,  $D_0$  – личный располагаемый доход прогнозируемого года.

Эконометрическая модель может состоять и из нескольких факторов (многофакторное регрессионное уравнение):  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ , где  $n$  – число факторов. При прогнозе в полученное уравнение подставляются прогнозируемые значения факторных признаков ( $x_n$ ), и в результате получается возможное значение результативного признака в прогнозируемом периоде.

В общем виде эконометрическая модель такова:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n).$$

Однако не всегда возможно использование линейной формы связи, поэтому в различных странах часто используется и степенная форма связи. Примером может служить широко известная производственная функция Кобба–Дугласа и его модификации.

Эконометрическая модель отличается от метода экстраполяции тем, что в ней рассматриваются изме-

нения показателей развития социально-экономической системы не только от времени, но и от других наиболее существенных факторов ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ). Эконометрический метод позволяет провести содержательный анализ зависимости исследуемого (прогнозируемого) показателя от данных факторов. Но основное отличие заключается в том, что эконометрические модели позволяют разрабатывать варианты развития социально-экономического объекта путем изменений условий его функционирования, приводящих к различным значениям внутренних факторов, изменению трендов их соотношений путем варьирования значений внешних факторов, также отличных от тенденций их изменения во времени.

Однако следует отметить, что в рамках самой эконометрической модели могут использоваться и трендовые модели. Например, один или несколько экзогенных показателей, изменение которых во времени носит «плавный» характер, могут быть спрогнозированы по трендовой модели  $y = f(t)$ . Для прогнозирования экзогенных переменных в рамках эконометрической модели также используются методы экспертных оценок.

Использование данных моделей в России затруднено из-за следующих причин:

– в условиях какой-либо трансформации хозяйственного механизма незначительное воздействие как извне, так и внутри социально-экономической системы может привести не только к изменению тенденций, но и самих целей развития системы. Тогда как для стран с развитой рыночной экономикой такие воздействия будут погашены за счет устойчивой взаимообусловленности процессов и явлений;

– российские работодатели, принимая решение в условиях отсутствия четко разработанной и реально выполнимой концепции приоритетов при планировании своей деятельности, в большинстве случаев исходят из краткосрочных целей развития своего предприятия.

Отсюда можно сделать вывод, что прогнозирование потребности в специалистах на рынке труда может строиться только на краткосрочную или среднесрочную перспективу.

С целью краткосрочного и среднесрочного прогнозирования потребности в специалистах на уровне региона может быть использована *многофакторная эконометрическая модель*, которая позволяет осуществлять комплексное прогнозирование с учетом всех основных факторов и показателей, оказывающих влияние на потребность в специалистах, с использованием информационного поля за ряд лет. Данная модель может быть адаптирована как для государственного, так и для коммерческого сектора экономики.

В государственном секторе, где применяются директивно установленные нормативы, может

быть использован *нормативный метод* к определению потребности в специалистах для социальной сферы (образование, здравоохранение). По нормативному методу потребность в специалистах будет определяться исходя из данных о конкретных рабочих местах и требуемых для их замещения работников различного профиля и уровня образования. Так, прогнозирование общей потребности в специалистах может быть с достаточной точностью проведено на базе нормативов нагрузки (для народного образования) и обслуживания (для здравоохранения). Безусловно, размерность данных нормативов зависит от финансирования в государственном секторе или от спроса населения на платные услуги. В связи с этим возможны колебания в сторону увеличения или уменьшения нормативной численности работников.

Непосредственно в нашем исследовании при определении перспективной потребности в специалистах с высшим профессиональным образованием (ВПО) мы предлагаем использовать эконометрический метод, основанный на многофакторном регрессионном анализе, так как эконометрические прогнозы имеют ряд преимуществ:

- учет взаимовлияния различных факторов;
- возможность учета воздействия внешних по отношению к модели экономических и неэкономических факторов;
- получение взаимосбалансированных многовариантных прогнозов по большому количеству показателей.

Нами был проведен анализ экономического развития Томской области и построена математическая модель связи экономических процессов с потребностью в специалистах с высшим профессиональным образованием. Данное исследование было направлено на поиск новых закономерностей связи потребности в кадрах с развитием экономики региона, а также систематизацию знаний о совместном развитии экономики и подготовки кадров.

В рамках эконометрической модели необходим обоснованный отбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на потребность в специалистах. В соответствии с правилами регрессионного анализа выбор большого количества факторов, отличающихся мультиколлинеарностью (отсутствие большой тесноты связи между факторами) нецелесообразен. Поэтому для построения многофакторной регрессионной модели были выбраны следующие параметры:

- динамика валового регионального продукта;
- динамика основных производственных фондов;
- уровень оплаты труда;
- производительность труда.

На основании этих данных были выявлены корреляции данных экономических показателей со

спросом на специалистов и определены тенденции его изменения. Определение спроса на специалистов на период до 2012 г. проводилось на основе моделирования с использованием информационного поля за 1997–2005 гг. [2–4] и определения перспектив развития экономики до 2012 г. [5] по следующей функциональной зависимости:

$$Y_i = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5),$$

где  $Y_i$  – потребность в специалистах с ВПО в целом в  $i$ -м году;  $X_1$  – темп роста валового регионального продукта (ВРП);  $X_2$  – темп роста производительности труда;  $X_3$  – темп роста среднемесячной реальной заработной платы;  $X_4$  – темп роста основных производственных фондов;  $X_5$  – темп роста капитальных вложений.

Алгоритм выполнения данной задачи выполняется в четыре этапа:

С помощью корреляционного анализа определяется наличие корреляционной связи между показателями, формируется матрица коэффициентов парной корреляции и на этой основе проводится анализ взаимозависимости показателей. После анализа вычисленных парных коэффициентов корреляции из всей совокупности собранных для многофакторного моделирования показателей осуществляется отбор наиболее сильно влияющих на потребность в специалистах. Показатели, имеющие слабую связь (низкий коэффициент корреляции) с результативным признаком, исключаются из системы, как и те, которые имеют очень высокий линейный коэффициент корреляции при парном коррелировании друг с другом.

Проводится регрессионный анализ отобранных показателей, и на этой основе строится корреляционно-регрессионная модель потребности в специалистах, которая используется для оценки процесса на интервале прогнозирования с учетом ожидаемых (прогнозных) значений экономических показателей в прогнозируемом периоде.

Рассчитывается коэффициент множественной

корреляции для подтверждения предположения о наличии устойчивой связи между выбранными показателями и результативным признаком.

Проводится верификация прогноза (определение адекватности) полученной прогнозируемой регрессионной функции.

Потребность в специалистах с ВПО на региональном рынке мы определили исходя из численности занятых специалистов в области по уровню образования [2]. В качестве источника информации были использованы данные статистических служб Томской области [2–4]. Исходная информация показателей  $Y$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$  представлена в табл. 1.

Используя пакет прикладных программ Microsoft Excel для проведения корреляционно-регрессионного анализа, мы получили данные этого анализа, оценили статистическую значимость параметров регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента, оценили надежность полученного в результате уравнения с помощью  $F$ -критерия Фишера. В результате проверки модели на адекватность, прогнозическую пригодность и исключения ненужных (неинформативных) факторов  $X$  мы получили следующую зависимость потребности в специалистах с ВПО для экономики Томской области:

$$Y = -794.43 - 5.915X_1 + 12.128X_2 + 2.759X_3,$$

$Y$  – результативный признак потребности в специалистах с ВПО,  $X_1$  – темп роста ВРП,  $X_2$  – темп роста производительности труда,  $X_3$  – темп роста основных производственных фондов.

С помощью полученной модели спрогнозировали потребность в специалистах с ВПО для экономики Томской области. Для этого на основе интервальных оценок спрогнозировали факторные признаки  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , подставив полученные значения в результативный признак  $Y$ . Таким образом, полученная потребность в специалистах с ВПО для экономики Томской области имеет следующую динамику (табл. 2, рисунок).

Таблица 1

Исходные данные, в процентах

Год	Потребность в специалистах с ВПО, % от численности занятых (Y)	Темп роста				
		ВРП (X1)	производительности труда (X2)	среднемесячной реальной заработной платы с учетом ИПЦ (X3)	основных производственных фондов (X4)	капитальных вложений (X5)
1997	28.6	94.9	97.6	101.3	111.0	120.3
1998	27.2	92.3	97.0	86.4	99.9	110.3
1999	24.2	104.1	101.9	77.1	104.1	85.8
2000	22.4	110.0	108.4	123.3	88.6	112.5
2001	32.5	110.8	110.3	125.8	97.6	137.5
2002	25.7	109.2	108.1	110.6	91.3	105.4
2003	22.5	112.0	104.6	110.2	104.1	114.8
2004	30.5	105.5	104.9	106.5	101.8	84.9
2005	26.9	105.3	104.9	107.3	98.7	80.8

Таблица 2  
Прогноз потребности экономики Томской области  
в специалистах с ВПО до 2012 г., тыс. человек в  
год

Исходные данные				
Год	Y	X1	X2	X3
1997	124.0	94.9	97.6	111.0
1998	119.14	92.3	97.0	99.9
1999	107.64	104.1	101.9	104.1
2000	104.5	110.0	108.4	88.6
2001	156.52	110.8	110.3	97.6
2002	124.7	109.2	108.1	91.3
2003	102.22	112.0	104.6	104.1
2004	149.33	105.5	104.9	101.8
2005	125.73	105.3	104.9	98.7
Прогноз				
2006	120.7298	105.9	105.2	96.3
2007	126.1647	106.5	106.1	95.6
2008	139.8806	105.7	107.0	94.9
2009	139.4005	107.3	107.9	94.2
2010	142.2134	108.8	109.0	93.6
2011	135.0778	110.5	109.4	92.9
2012	139.4489	112.1	110.7	92.2

Произведенные расчеты позволили выявить *общую потребность* в специалистах с ВПО для экономики области, а также подтвердить гипотезу о зависимости спроса на специалистов с высшим образованием от тенденций изменения экономических показателей в регионе. Прогнозировать тенденции дальнейшего развития результивного показателя можно, подставляя разные значения интервальных оценок.

Тем не менее использование данных моделей в России затруднено из-за следующих причин:

– в условиях какой-либо трансформации хозяйственного механизма незначительное воздействие как извне, так и внутри социально-экономической системы может привести не только к изменению тенденций, но и самих целей развития системы. Напротив, для стран с развитой рыночной экономикой такие воздействия будут погашены за счет устойчивой взаимообусловленности процессов и явлений;

– российские работодатели, принимая решение в условиях отсутствия четко разработанной и ре-

ально выполнимой концепции приоритетов при планировании своей деятельности, в большинстве случаев исходят из краткосрочных целей развития своего предприятия.

Отсюда можно сделать вывод, что прогнозирование потребности в специалистах на рынке труда, может строиться только на краткосрочную или среднесрочную перспективу.

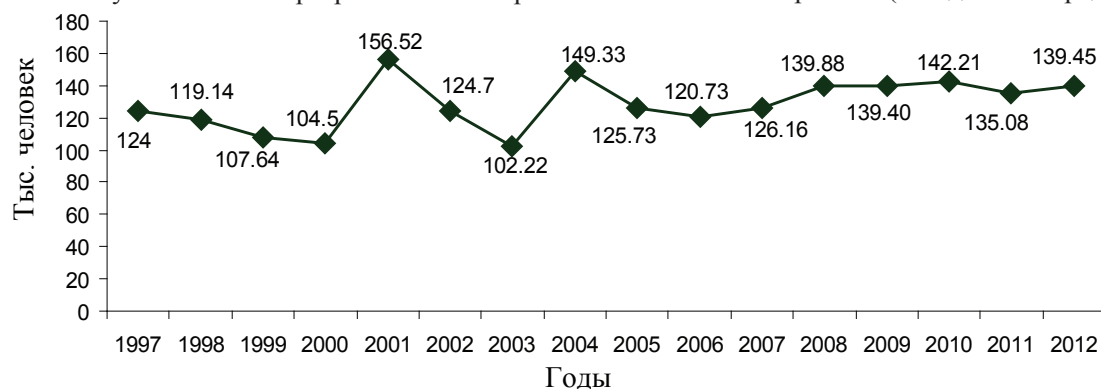
Определение потребности в специалистах целесообразно выполнять в разрезе отраслей и специальностей. Так как целью данной работы не было непосредственное прогнозирование потребности в специалистах в профессионально-квалификационном разрезе, поэтому мы ограничились лишь механизмом (технологией), который может являться практическим инструментарием для решения задач прогнозирования и планирования высшего образования и рынка труда.

Для оценки перспективной потребности в специалистах в отраслевом разрезе необходимы следующие значимые параметры:

- структура промышленного производства;
- распределение численности занятого населения по отраслям экономики;
- распределение населения, занятого в различных отраслях по уровню образования (с высшим, средним и начальным профессиональным образованием);
- экономические показатели фондовооруженности, производительности, реальной заработной платы.

На основании выбранных градообразующих отраслей экономики (такowymi для Томской области являются промышленность, транспорт, связь, финансы, страхование, образование и др.) и выявления численности занятых в них специалистов с ВПО можно построить экономико-математическую модель определения потребности в специалистах.

Поскольку в регионе отсутствует статистика о распределении занятого населения специалистов с ВПО по отдельным отраслям и группам специальностей в этих отраслях (эти данные предоставля-



Вероятностная модель потребности в специалистах с ВПО для экономики Томской области, тыс. человек

ются только в целом по экономике области), то мы ограничились определением потребности в специалистах с ВПО в общем для экономики региона. Однако данная модель в качестве основного шаблона может быть использована как рекомендационный метод прогнозирования потребности в специалистах как высшего, так и среднего, и начального профессионального образования.

Суть этого метода заключается в следующем. Для построения информационного массива потребности в специалистах с ВПО необходимо распределить по основным отраслям экономики региона численность всех занятых и из них занятых с высшим образованием. Затем сделать разбивку в профессиональном разрезе по группам специальностей.

На основании существования зависимости между валовым региональным продуктом (ВРП) отрасли и временем можно составить функцию

$$y = f(t),$$

где  $y$  – произведенный ВРП отрасли,  $t$  – период времени (год).

Если во взятых базовых отраслях наблюдаются устойчивые тенденции развития за ряд лет, то может быть использован метод экстраполяции тренда.

Таким образом, спрогнозировав развитие основных отраслей экономики региона, можно рассчитать прогнозную потребность в специалистах по укрупненным группам специальностей.

Для принятия научно обоснованных управленческих решений в области развития кадрового потенциала необходимо создание методологического

инструментария оценки и прогнозирования развития кадрового потенциала региона. Данные перспективные оценки позволят значительно повысить обоснованность управленческих решений в сферах занятости населения и образовательных услуг. Полученные результаты исследований позволят оценить уровень сбалансированности между кадровыми потребностями экономики региона и структурой специалистов, выпускаемых учреждениями профессионального образования. Такой подход, реализованный в виде информационной системы, фактически является механизмом, позволяющим государственным органам осуществлять управление развитием кадрового потенциала региона.

В целях определения динамики развития образования во взаимодействии с региональным рынком труда, контроля и отслеживания, аналитики и прогноза тенденций в системе подготовки кадров необходим *систематический мониторинг* потребностей предприятий и организаций в специалистах различных квалификаций. Мониторинг должен отражать реальное состояние системы высшего, среднего и начального профессионального образования и давать возможности оценки и определения основных направлений ее развития на перспективу. Он должен воспринимать и перерабатывать всю поступающую информацию, гибко реагировать на происходящие структурные сдвиги и на этой основе обновлять информационную базу и управленческие решения, отслеживать прогнозируемые показатели, осуществлять их верификацию, а по ее результатам корректировать прогнозирующую систему.

### Список литературы

1. Анисимов А. В. Методы мониторинга и прогнозирования в управлении системой образования // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2006. Вып. 12 (63). С. 35–38.
2. Статистический ежегодник [Текст] : стат. сборник / Томскстат. Томск, 2003. 282 с.
3. Статистический ежегодник [Текст] : стат. сборник / Томскстат. Томск, 2005. 280 с.
4. Статистический ежегодник [Текст] : стат. сборник / Томскстат. Томск, 2006. 288 с.
5. Социально-экономическое положение. Программа социально-экономического развития Томской области. URL: <http://www.tomsk.gov.ru/pls/guber/web.page?pid=62>

Максимова А. А., кандидат экономических наук, доцент.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: [annatarnikova@yandex.ru](mailto:annatarnikova@yandex.ru)

Материал поступил в редакцию 27.05.2010.

*A. A. Maksimova*

**PROBABILISTIC MODEL NEED FOR SPECIALISTS WITH HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION  
FOR ECONOMY OF TOMSK REGION**

The possibility of forecasting the need is considered in the article for specialist with higher professional education depending on the level of the economic development of the area. Determination demand for specialists was conducted on basis of economic and mathematical modeling with the use of multifactor regression models.

**Key words:** *higher professional education, forecasting need for specialist, preparation specialist, regional market of the labor, perspective need, economic modeling, correlation analysis, regression equation.*

**Tomsk State Pedagogical University.**

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

E-mail: annatarnikova@yandex.ru