

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА В СПЕЦИАЛИСТАХ

На основании анализа рынка труда в Красноярском крае предложена методика прогнозирования потребности в специалистах отраслей региональной экономики, которая базируется на методике математического моделирования спроса и составлена для конкретного субъекта федерации.

Структурная перестройка в экономике Красноярского края повлекла за собой изменения в характере спроса на рабочую силу, ее профессионально-квалификационном составе, предопределив необходимость трансформации объемов и профилей подготовки специалистов в системе профессионального образования. В связи с этим особую актуальность для экономики Красноярского края приобрела проблема достижения сбалансированности между количеством и качеством рабочей силы и возможностями ее трудоустройства. От ее решения зависит не только эффективность структурной перестройки и модернизации, но и перспективы развития экономики. В рамках данной проблемы одной из сложнейших задач, связанных со структурными переменами, является согласование потребности рынка труда региона в рабочей силе (определенного уровня квалификации, обладающей нужными работодателю профессиями и специальностями) с возможностью ее подготовки в учреждениях системы профессионального образования.

Территория Красноярского края вместе с автономными округами составляет 13,7 % территории РФ и включает 73 административно-территориальных единицы – городов и районов. Численность населения края по состоянию на 1 января 2004 г. – 2 941,3 тыс. человек (2,1 % от численности населения России).

Красноярский край обладает высокоразвитым экономическим потенциалом, величина которого на протяжении последних 5 лет имеет устойчивую тенденцию к росту, о чем свидетельствует стабильный рост валового регионального продукта (ВРП). На территории края функционирует большое количество предприятий различных форм собственности и сфер деятельности.

В большей степени потенциал Красноярского края определяется отраслями промышленного сектора экономики, объем производства которого на 1 января 2003 г. составил 193,3 млрд рублей, при среднегодовой численности персонала – 312,2 тыс. человек (28,8 % от среднегодовой численности занятых в экономике). Существенен вклад в промышленное производство региона таких отраслей, как электроэнергетика (9,4 %), машиностроение и металлообработка (5,9 %), топливная промышленность (3,2 %), лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность (3,7 %), пищевая промышленность (4,5 %) и другие.

Изменения, происходящие в крае, отразились на показателях его социально-экономического развития и, в первую очередь, на показателях занятости населения. В последние годы в крае наблюдается рост числа экономически активного населения, численность которого по состоянию на 1 января 2003 г. составила 1562,8 тыс. человек. Одновременно с этим на 3,7 %, увеличилась численность занятых в экономике. По данным Красноярского краевого комитета государственной статистики общая численность безработного населения только в первом полугодии 2004 г., по сравнению с 2003 г., увеличилась на 4,3 % и составила в июне 2004 г. 177,8 тыс. человек. Уровень общей безработицы, рассчитанный к численности экономически активного населения, вырос с 11,1 до 11,6 %. По уровню регистрируемой безработицы среди 16 регионов Сибирского федерального округа Красноярский край занял 9 место, превысив на 0,6 процентных пункта средний показатель по округу. На конец июня 2004 г. численность официально зарегистрированных безработных граждан составила 49,7 тыс. человек. По числу безработных граждан Красноярский край занимает первое место среди регионов Сибирского федерального округа. Следует отметить, что размеры безработицы неодинаковы по территориям, входящим в состав края. Так, в 41 территории края уровень безработицы превысил среднекраевой показатель (2,79 %), в 24 территориях – составил более 5 %. Анализ отклонений между числом принятых и выбывших работников по отраслям экономики указывает на ряд фактов: на протяжении двух последних лет экономика края испытывала постоянный недостаток в рабочей силе, причем между отраслями этот процесс неоднороден; наибольшая потребность в кадрах в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, торговле и общественном питании; за период последних двух лет в крае возник неудовлетворенный спрос на рабочую силу в таких отраслях экономики, как жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), лесное хозяйство, транспорт и связь; на протяжении последних четырех лет, в крае происходит снижение уровня активности населения в трудоспособном возрасте, который в большей степени обеспечивался за счет существенной доли занятого населения в возрасте от 30–50 лет. При этом доля данной группы в общей численности занятого населения в крае снижается.

По данным Краевого государственного комитета статистики на 1 января 2000 г. доля этой группы в общей численности занятого населения составила 55,8 %, тогда как этот показатель за период с 1996–1998 гг. составлял 62,1 %. Средний возраст занятого в экономике края населения по-прежнему составляет 39 лет. Наибольшую группу занятого населения образуют лица в возрасте от 40–49 лет (30,6 % в 2003 г.).

Основными причинами роста официально регистрируемой безработицы в крае следует считать сложное финансово-экономическое положение большинства крупных и средних предприятий промышленного сектора экономики; банкротство и ликвидацию ряда крупных предприятий; происходящие структурные изменения в экономике региона; снижение объемов производства стратегически важных для региона отраслей и др. (рис. 1).

Разрабатываемая методика по расчету потребностей региональной экономики в специалистах основана на проведении статистически значимых опросов потребностей работодателей в специалистах с профессиональным образованием в рамках отдельных предприятий на территории региона, выявлении тенденции развития экономики края региональных особенностей развития рынка образовательных услуг края. Полученные данные проецируются на все отрасли региональной экономики. Эта методика расчета, назовем ее «социологической», более точно отражает ситуацию на конкретном предприятии. Оценки потребностей, полученные в рамках «социологической», модели важны как для верификации, так и для настройки параметров «технологической» модели.

Известны модели рынка труда, основанные на компромиссно-равновесном подходе, связывающие компромиссные цены на товары и услуги с матрицей коэффициентов прямых затрат и прямыми затратами труда в стоимостном выражении на единицу стоимости. Эти модели не рассматривают развитие ситуации на рынке во времени и лишены универсальности в подходе к определению коэффициентов модели.

Поход к прогнозированию некоторых показателей экономической динамики рынков регионов РФ основывается на решающих правилах, которые позволяют определить класс, к которому относится регион. Рассматривается задача распознавания образов с неточными экспертными оценками, применяемая для уточнения построения эконометрической модели региона. Такой подход можно будет применить для оценки тенденций развития отраслей экономики.

Исходя из рассмотренного для дальнейшего формирования «технологической» модели прогнозирования потребностей региональных экономик в специалистах с высшим образованием необходимо обобщить концептуальную и формализовать математическую модель и сделать ее пригодной для высшего профессионального образования.

Проектирование ключевых этапов построения концептуальной модели основывается на сле-

дующем алгоритме методики: при проектировании и прогнозировании развития региональных образовательных систем возможно несколько подходов, существенно отличающихся друг от друга выбором доминирующего интереса того или иного субъекта. Так, интересы личности, интересы региональной системы образования и интересы региональной экономики могут значительно отличаться даже в рамках одного региона. Сделана попытка расчета региональной потребности в выпускниках с высшим профессиональным образованием с позиции обеспечения потребности региональной экономики. Методика прогнозирования потребностей региональной экономики в выпускниках учреждений высшего образования 28 укрупненных групп учебных специальностей может в дальнейшем быть использована для обеспечения конкурсного механизма размещения государственного заказа на подготовку специалистов в образовательных учреждениях России.

В разработанной методике прогнозирования перспективных потребностей рынка труда в выпускниках системы высшего образования берется за основу анализ значимых параметров, касающихся мониторинга текущих и прогнозирование перспективных потребностей регионального рынка труда в кадрах с высшим уровнем образования:

- численность постоянного населения;
- численность трудоспособного населения;
- распределение численности занятого населения по отраслям экономики и социальной сферы;
- среднегодовая численность промышленно-производственного персонала;
- уровень образования среди занятых в различных отраслях экономики;
- матрицы соответствия структуры подготовки специалистов с высшим образованием по 28 группам и структура отраслей народного хозяйства по 13 отраслям;
- коэффициент ротации для занятого населения.

Данная методика расчета базируется на методике математического моделирования спроса и составлена для конкретного субъекта федерации.

Изначально попытаемся свести задачу потребности экономик в специалистах к некоторой балансовой модели. Для этого определим словесную конструкцию «удовлетворить потребность» как «привести в соответствие с заданным значением некоторую количественную характеристику».

Зададим горизонт планирования для балансовой модели, поскольку речь идет о прогнозировании потребности во времени. Приемлемой датой для среднесрочного горизонта планирования выбирается 2010 г.

Определимся с обозначениями во временной области. Анализируемый период исследования динамики образовательных процессов простирается вверх и вниз от текущего года на десять лет, с 1995 г. (первый год детальной статистики в базе данных) до 2010 г. (некоторый обозримый горизонт планирования).

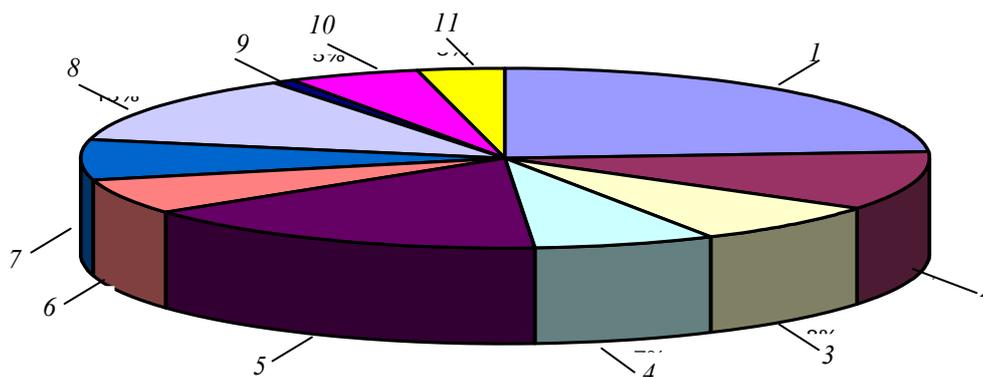


Рис. 1. Структура среднегодовой численности занятых в экономике Красноярского края на 1 января 2004 г.: 1 – промышленность (23 %); 2 – сельское и лесное хозяйство (11 %); 3 – транспорт и связь (8 %); 4 – строительство (7 %); 5 – оптовая и розничная торговля (16 %); 6 – жилищно-коммунальное хозяйство (6 %); 7 – здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение (7 %); 8 – образование, наука, культура и искусство (13 %); 9 – финансы, кредит, страхование (1 %); 10 – управление (5 %); 11 – другие отрасли (3 %)

Поскольку время рассматриваемой модели дискретно, так как информация наблюдается с промежутком в один год, то введем переменную диапазона или индекс i , который будет изменяться от начального года исследования ($i_0 = 0$) до конечного ($i_f = 15$) с шагом 1 год. То есть время (годы) измерения и фиксирования данных будет изменяться по закону $t(i) = i + 1990$. Так, $t(0) = 1990$ и $t(15) = 2010$.

Обозначим через вектор вакансий $Pt(i)$:

$Pt_v(i) \in N^{1 \times 28}$ – вектор потребности экономики СФ в специалистах с высшим профессиональным образованием в год $t(i)$ 28 укрупненных групп специальностей.

Эти потребности будем рассчитывать с позиции обеспечения потребности региональных экономик. В чем они состоят? Чему они будут равны? Удовлетворение потребности состоит в максимальном соответствии возникающих вакантных рабочих мест в отраслях экономики числу подготовленных для этого специалистов групп специальностей и уровней образования.

Определим количество выпускников СФ к году $t(i)$:

$V_V(i) \in N^{1 \times 28}$ – вектор выпуска в $t(i)$ году специалистов ВПО 28 специальностей.

Тогда математически такая задача баланса спроса и предложения на рынке труда в СФ к $t(i)$ году сводится к решению уравнения

$$V_V(i) = Pt_V(i) \quad (1)$$

Соотношение (1) определяет количество специалистов, необходимых для полного замещения потребностей в экономике исследуемого СФ.

Задача сводится к двойственной задаче оптимизации. Надо найти минимум функционала, который бы свел количество выпускаемых специалистов к потребностям по специальностям и уровню образования:

$$\sum_{k=1}^{28} (v_V(i)_k - pt_V(i)_k)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $V_V(i) = (v_V(i)_k)_{k=1, \dots, 28}$; $Pt_V(i) = (pt_V(i)_k)_{k=1, \dots, 28}$; k – индекс специальности.

Для минимизации функционала (2) необходимо определить переменные, которые будут играть роль проектных параметров при оптимизации. В случае решения задачи баланса это будет количество выпускаемых специалистов образовательных учреждений. В рамках данной работы интерес представляет определение потребностей, т. е. правая часть уравнения (1).

Приведем уравнение (1) к равноценному уравнению, которое также будет отражать баланс спроса и предложения на рынке труда потребности 13 укрупненных отраслей экономики.

Для этого перераспределим векторы подготовленных в ОУ ВПО выпускников по 28 группам специальностей по 13 отраслям экономики.

Рассмотрим матрицу коэффициентов потребностей отраслей экономики в специалистах с высшим образованием $A_V = (a_{V_l, k})_{l=1, \dots, 13, k=1, \dots, 28} \in R^{13 \times 28}$.

Иначе эту матрицу можно назвать «матрицей соответствия» типа «специальность-отрасли». Строки ее будут соответствовать 13 отраслям экономики (l – индекс отраслей экономики, а столбцы – 28 укрупненным специальностям). Тогда коэффициент $a_{V_l, k}$ соответствует процентной доле специалистов со специальностью k , которые традиционно привлечены к работе в отрасли экономики l . Допустим, что сумма коэффициентов матрицы по всем 13 строкам должна равняться 1:

$$\forall l = 1, \dots, 13: \sum_{k=1}^{28} a_{V_l, k} = 1. \quad (3)$$

Этим предполагается, что все 100 % специалистов по любой из k -й специальности будут трудоустроены в пределах 13 отраслей экономики.

С учетом (3), векторы потребностей экономики в специалистах $Pt_V(i)$ получаются путем

округления результата умножения такой транспонированной матрицы A_V^T на вектор $Tr_V(i) \in N^{13 \times 1}$ – вектор потребностей отраслей экономики СФ к году $t(i)$ в специалистах с ВПО:

$$Pt_V(i) = [A_V^T Tr_V(i)]. \quad (4)$$

Предполагается, что коэффициент матрицы соответствия A_V мало изменяется со временем в силу инерционной структуры экономики и технологии производства в большинстве отраслей, а также одинаковой потребности при производстве продукта в кадрах заданной квалификации на среднесрочном интервале планирования.

Определение коэффициентов матриц соответствия «специальность – отрасли» является первым ключевым вопросом в данной методике. Он может опираться на ряд экспертных оценок лиц, сведущих в кадровой политике, как со стороны отраслей экономики, так и со стороны региональных властей СФ. При использовании данной методики расчета потребуются работа с представителями заинтересованных в сотрудничестве СФ по уточнению коэффициентов этих матриц.

Отдельное внимание требуется привлечь к процессу формирования первой верхней строки всех матриц, которая отвечает за потребности промышленности в специалистах.

Рассмотрим правую часть уравнения (4). Потребности экономики СФ в сильной степени определены демографическим фактором и инерционным характером развития экономики. Они зависят от предполагаемой оценки значений вектора занятых в экономике к году $t(i)$ отраслей и уровня образования, и от некоторого коэффициента ротации $R(i) \in R^1$. Коэффициент $R(i)$ оценивает обновляющую долю вливающейся в экономику в год $t(i)$ молодежи относительно общего числа лиц всех возрастов:

$$Tr_V(i) = [W_V(i) / R_V(i)],$$

где $W_V(i) \in N^{13 \times 1}$ – вектор оценки занятых в экономике лиц любого возраста с ВПО к $t(i)$ году 13 отраслей экономики; $R_V(i)$, – коэффициент ротации.

Возьмем коэффициент ротации R за константу:

$$R_V(i) = R(i) = R \approx 25. \quad (5)$$

Смысл этого коэффициента сводится к тому, что в среднем специалист с профессиональным образованием работает в экономике с 25 лет, или ежегодно 1/25 часть занятых в отраслях экономики нуждается в замене.

Возникает задача, как определить вектор потребностей $W_V(i)$. Предлагается вначале оценить тенденции развития отраслей экономики данного СФ к году $t(i)$ без учета уровня образования. Среднегодовое число занятых в разрезе отраслей будет отображать вектор $W(i) = (w(i)_l)_{l=1,13} \in N^{13 \times 1}$.

Далее, опираясь на статистические данные о процентном соотношении лиц с разным уровнем образования в различных отраслях по СФ, из обще-

го вектора можно выделить составляющие по уровню образования.

Распределение занятого населения по уровню образования в различных отраслях экономики в существующих статистических справочниках представлена в виде таблицы лишь для Российской Федерации.

Поэтому существуют два пути:

Первый путь – в качестве грубого приближения, мы можем использовать процентные доли оценки числа занятых с тем или иным уровнем образования по отраслям для исследуемого СФ.

Второй путь – это решение задачи оптимизации с целью улучшения этих процентных долей для отражения ситуации в крае.

Обозначим векторами

$$Ed_V^{RF}(2002) \in N^{13 \times 1} \text{ – процентную долю лиц с}$$

высшим образованием в разрезе отраслей экономики края в 2004 г. Будем считать, что данный процент мало изменится на уровне среднесрочного периода планирования:

$$Ed_V(i) = Ed_V^{RF}(2002) = Ed_V = (ed_{Vl})_{l=1,13}.$$

Тогда оценку вектора занятых в экономике по уровню высшего образования в отраслях можно записать как результат округления покомпонентного вектора:

$$W_V(i) = [w(i)_l ed_{Vl}], \forall l = \overline{1,13}.$$

Возникает вопрос о прогнозировании вектора $W(i)$ среднегодовых занятых в экономике в отраслях. Среднегодовая численность занятых в экономике по отраслям сильно коррелирует с отраслевой структурой производства промышленной продукции, иными словами, с тенденциями развития отраслей промышленности.

Динамика или тренды развития отраслей промышленности по Красноярскому краю являются вторым ключевым вопросом, требующим всестороннего обсуждения и дискуссий. Очевидно, это прерогатива экспертов, задающих в программе снижение или рост процентных соотношений в экономике по отраслям. При этом предлагается, что сумма занятых в экономике по отраслям в некоторый год $t(i)$ для края будет равняться такой характеристике, как среднегодовая численность занятых в экономике $W_{tot}(i) \in N^1$ на всем протяжении периода планирования:

$$W_{tot}(i) = \sum_{l=1}^{13} w(i)_l. \quad (9)$$

Осуществить такой прогноз дело экспертное, в рамках данной работы мы ограничимся принципом «равноценности» развития отраслей экономики с учетом времени.

Найдем корреляцию между общей численностью населения к году $t(i)$, численностью населения в трудоспособном возрасте и численностью занятых в экономике.

В статистических справочниках имеется прогностическая оценка общей численности населения $Pop(i) \in N^1$ и численности населения в трудоспособном возрасте $Lab(i) \in N^1$ для каждого СФ на период до 2025 г. Рассчитаем усредненный за период (1995–2002 г.г.) коэффициент пропорциональности $k_w^L = \text{const}$:

$$k_M^L = \frac{\left(\sum_{i=0}^7 W_{tot}(i) - \max_i \{W_{tot}(i)\} - \min_i \{W_{tot}(i)\} \right)}{\left(\sum_{i=0}^7 Lab(i) - \max_i \{Lab(i)\} - \min_i \{Lab(i)\} \right)}, \quad \forall l = \overline{0,7}. \quad (10)$$

Тогда прогностическую оценку вектора среднегодовой численности занятых в экономике для года $t(i)$ можно записать в виде уравнения

$$W_{tot}(i) = \left[k_w^L Lab(i) \right], \quad \forall i = \overline{7,20}. \quad (11)$$

Исходя из статистической информации необходимо определить усредненный процент доли каждой отрасли экономики за опытный период (1995–2002 г.г.). Для этого формируют таблицу значений и определяют усредненный вектор процентных долей занятых в отраслях экономики $p_w^m \in R^{13 \times 1}$.

$$p_{wl}^m = \left(\sum_{i=0}^7 p_{wl}(i) - \max_i \{p_{wl}(i)\} - \min_i \{p_{wl}(i)\} \right) / (8 - 2), \quad \forall l = \overline{1,13} \quad (11)$$

где $p_w(i) \in R^{13 \times 1}$ – векторы процентных долей, занятых в отраслях экономики [12] в год $t(i)$. Крайние значения отбрасывают.

С учетом ограничения (9) и оценки (11) можно записать выражение для прогноза вектора среднегодовой численности занятых в разрезе отраслей экономики $W(i)$:

$$w(i)_l = \left[p_w^m W_{tot}(i) \right], \quad \forall l = \overline{1,13}. \quad (12)$$

Методика показывает спрос в специалистах с высшим уровнем профессионального образования 28 укрупненных специальностей с 2005 до 2010 г:

$$Pt_V(i)_k = \left[\sum_{l=1}^{13} a_{V_l,k} \left[p_{wl}^m k_w^L Lab(i) ed_{V_l} / R \right] \right], \quad \forall k = \overline{1,28}. \quad (13)$$

Таким образом, полученное выражение (13) дает нам возможность подойти к решению системы (1) баланса рынка труда и рынка образовательных услуг, например, путем минимизации функционала (2) и определению требуемых векторов выпусков из ОУ 28 укрупненных специальностей.

Формализованная математическая модель расчета потребностей региональной экономики в специалистах с различным уровнем профессионального образования определяется выбором значимых факторов: инерционностью региональной структуры промышленного производства, постоянством структуры человеческого капитала, необходимого для производства единицы продукции в пределах страны, консервативность системы образования в регионе, учетом демографических факторов.

Модель имеет ряд ограничений и допусков, которые нуждаются в доработке в ходе дальнейших исследований:

- уточнение коэффициента ротации R общей численности занятых в экономике в зависимости от пола и характера возрастной структуры в отраслях экономики;
- уточнение коэффициентов матрицы соответствия «группы специальностей – отрасли экономики» для каждого уровня профессионального образования;
- уточнение коэффициентов матрицы соответствия «группы специальностей – подотрасли промышленности» для каждого уровня профессионального образования;
- уточнение трендов в развитии отраслей экономики субъектов федерации;
- распределение числа занятых по отраслям экономики и уровню образования в региональном уровне.

Указанные проблемы могут решаться в ходе дальнейшей работы и консультаций с заинтересованными федеральными и с региональными органами власти.

В качестве достоинств разработки можно отметить, что с учетом вышеперечисленных допусков, «технологическая» методика прогнозирования основана на стандартизированном подходе, формализованном в унифицированную математическую модель. И она может применяться для любого СФ при формировании государственного заказа на подготовку специалистов.

Z. G. Sangadiev, S. N. Skotnikov, A. U. Zhyrnova

FORECASTING METHODS OF THE REGION ECONOMY NEEDS FOR SPECIALISTS

The forecasting methods of needs for specialists in the regional economy sphere are suggested on the basis of labour-market analysis in Krasnoyarsk region, the methods are founded on the demand mathematical modeling principles and are drawn up for the particular federation region.