

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЗАНЯТЫХ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ ХМАО-ЮГРЫ

Кутышкин А.В.

Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, e-mail: avk_200761@mail.ru

В статье рассматривается формирование краткосрочного прогноза среднегодовой численности занятых в региональной экономике на основе сценарного подхода ее развития, предполагающего возможную реализацию инерционного (базового) и умеренно-оптимистического (целевого) сценариев развития. Согласно первому сценарию на численность занятых наиболее существенное влияние оказывает демографический фактор, т.е. численность трудоспособного населения региона. Второй сценарий отражает влияние динамики валового регионального продукта, производительности труда в региональной экономике, т.е. обусловлен её развитием. Наряду с учётом указанных макроэкономических показателей целесообразно учитывать также и непосредственно динамику численности занятых в региональной экономике. Умеренно-оптимистический сценарий ориентируется на базовую и целевую оценки величины валового регионального продукта, достижение которых возможно при определенных уровнях производительности труда и численности занятых в региональной экономике. На основе ретроспективных данных временного периода, предшествующего году прогнозирования, в рамках каждого сценария разрабатываются экономико-статистические модели, характеризующие взаимосвязи между численностью занятых и указанными выше макроэкономическими показателями. Непосредственно прогнозируемое значение численности занятых определяется усреднением значений этого показателя, рассчитанного на основе сформированных моделей. Результаты прогнозирования сопоставлялись с данными, публикуемыми Росстата РФ, и прогнозными данными, сформированными профильными департаментами администрации Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, опубликованными в открытых источниках.

Ключевые слова: численность занятых, экономика региона, краткосрочное прогнозирование, макроэкономические показатели

SHORT-TERM FORECASTING THE NUMBER OF EMPLOYEES IN THE REGIONAL ECONOMY KHMAO-YUGRA

Kutyshkin A.V.

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, e-mail: avk_200761@mail.ru

The article discusses the formation of a short-term forecast of the average annual number of employed in the regional economy based on the scenario approach of its development, which assumes the possible implementation of inertial and moderately optimistic development scenarios. According to the first scenario, the demographic factor has the most significant influence on the number of employed people, i.e. the number of the able-bodied population of the region. The second scenario reflects the influence of the dynamics of the gross regional product, labor productivity in the regional economy, i.e. due to its development. Along with taking into account these macroeconomic indicators, it is advisable to take directly into account the dynamics of the number of people employed in the regional economy. The target scenario focuses on the baseline and target estimates of the gross regional product, which can be achieved at a certain level of labor productivity and the number of people employed in the regional economy. On the basis of retrospective data from the time period of the previous forecasting year, within the framework of each scenario, economic and statistical models are developed that characterize the relationship between the number of employees and the above macroeconomic indicators. The directly predicted value of the number of employed is determined by averaging the values of this indicator, calculated on the basis of the generated models. The forecasting results were compared with the data published by the Russian Federal State Statistics Service and the forecast data generated by the specialized departments of the administration of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yuga and published in open sources.

Keywords: employment, regional economy, short-term forecasting, macroeconomic indicators

Среднегодовая численность занятых в региональной экономике (NE) является одним из ключевых показателей, используемых при формировании прогнозов развития региональной социально-экономической системы (РСЭС) с различным горизонтом прогнозирования. В настоящее время для оценки динамики значений NE используются следующие методы:

– балансовые методы, на основе которых разрабатываются динамические балансовые модели трудовых ресурсов (балансы

труда) экономических систем различной сложности [1–3];

– эконометрические методы, позволяющие разрабатывать комплексные модели динамики NE , оперирующие макроэкономическими показателями, характеризующими функционирование РСЭС [4–6];

– методы системной динамики [7–9].

Применение вышеперечисленных методов при разработке моделей оценки изменения значений NE и их краткосрочного прогнозирования сопряжено с определенными

сложностями. Так, использование балансовых методов, несмотря на то, что методика построения баланса трудовых ресурсов разработана достаточно давно и успешно апробирована, в определенной степени затруднено, поскольку в открытой печати практически отсутствуют детализированные таблицы «Выпуск – Затраты» в региональном разрезе. Модели системной динамики не в полной мере специфицированы за исключением ряда в том числе и указанных работ с учетом структуры региональных показателей социально-экономического состояния субъектов федерации, публикуемых Росстатом РФ. Наиболее приемлемым вариантом для формирования краткосрочного прогноза значений NE , по мнению автора, являются эконометрические методы и модели, достаточно широко использующиеся и при «сценарном подходе» описания вариантов развития

РСЭС, который в настоящее время активно используется профильными федеральными и региональными министерствами и департаментами.

Целью данной работы является формирование краткосрочного прогноза среднегодовой численности занятых в региональной экономике ХМАО-Югры на основе модификации использующегося в настоящее время комплекса эконометрических моделей, оперирующих ключевыми макроэкономическими показателями, характеризующими функционирование региональной социально-экономической системы в целом.

Материалы и методы исследования

Исходный комплекс моделей [4–6] включает следующие эконометрические модели:

- модель зависимости $NE_1(t)$ от численности трудоспособного населения региона $WPR(t)$ вида

$$NE_1(t) = k(t) \cdot WPR(t); k(t) = (1 - \alpha)k(t-1) + \alpha k(t), \quad (1)$$

где α – постоянная, определяемая методами математической статистики на основе ретроспективных данных о $WPR(t)$ и $NE(t)$;

– модель определения $NE_2(t)$ в зависимости от оценки валового регионального продукта $GRP^{(-)}(t)$ для инерционного (базового, консервативного) и умеренно-оптимистического $GRP^{(+)}(t)$ (целевого) сценариев развития региональной экономики – $NE_2^{(-),(+)}(t)$:

$$NE_2^{(-),(+)}(t) = GRP^{(-),(+)}(t) / LP_p(t) = GRP^{(-),(+)}(t) / F(In(t)), \quad (2)$$

где $LP_p(t)$, $In(t)$ – производительность труда и инвестиции в основной капитал региональной экономики; $F(In(t))$ – зависимость, связывающая $LP_p(t)$ и $In(t)$:

$$- LP_p(t) = a + b \cdot In(t) [4, 5]; \quad (3)$$

$$- LP_p(t) = a + b \ln(In(t-2)) [6]; \quad (4)$$

Здесь a, b – постоянные, определяемые методами математической статистики.

Непосредственно оценка $NE_{sc}^{(-),(+)}$ для каждого из сценариев развития региональной экономики осуществляется либо с использованием простой средней арифметической [4, 5]:

$$NE_{sc}^{(-),(+)} = 0,5(NE_1 + NE_2^{(-),(+)}), \quad (5)$$

либо более сложной зависимостью [6]:

$$NE_{sc}^{(-),(+)} = (NE_1 \cdot NE_2^{(-),(+)})^{1/3}. \quad (6)$$

Зависимость (5), как правило, не требует дополнительного обоснования, так как предполагает равнозначность «влияния» на значения $NE_{sc}^{(-),(+)}$, как регионального демографического фактора в виде $WPR(t)$, так и возможных сценариев развития региональной экономики, учитываемых через взаимосвязь $LP(t)$ и $In(t)$ (3), (4). Использование же выражения (6) в работе [6] недостаточно обосновано, что вызывает определенные сомнения в целесообразности его использования. В недостаточной мере, по мнению автора, обосновано использование и зависимостей (3), (4).

Модификацию комплекса эконометрических моделей (1)–(6) предлагается осуществить за счёт интеграции в исходный вариант эконометрической модели временного ряда $NE(t) - NE_3(t)$ и заменой $F(\ln(t))$ (3), (4) эконометрической моделью временного ряда $LP(t)$. Оценку же $NE_{sc}^{(-),(+)}$ предлагается осуществлять с использованием простой средней арифметической.

Непосредственно краткосрочное прогнозирование значения $NE(t)$ осуществляется по следующему алгоритму. Для временного интервала $[t_0, t_k]$ предшествующему году прогнозирования t_f строятся модели для оценки $NE_1(t)$ (2), $NE_2^{(-),(+)}(t)$ и $NE_3(t)$. Величина $NE_2^{(-),(+)}(t)$ рассчитывалась согласно (2). Эконометрическая модель, характеризующая изменения производительности труда $LP_p(t)$ в рассматриваемой экономической системе, имеет следующий вид [10, 11]:

$$LP_p(t) = C + d_1 \cdot t + d_2 \cdot t^2 + b_{1.z} \cdot z(t-1) + b_{2.z} \cdot z(t-2). \quad (7)$$

Здесь C, d_1, d_2 – постоянные, идентифицируемые при построении квадратичного тренда для значений $LP(t)$ временного интервала $[t_0, t_k]$; $z(t)$ – остатки, определяемые выражением

$$z(t) = LP_p(t) - C + d_1 \cdot t + d_2 \cdot t^2; \quad (8)$$

$$b_{z.1} = \frac{r_z(1)[1 - r_z(2)]}{1 - r_z^2(1)}; b_{z.2} = \frac{r_z(2) - r_z^2(1)}{1 - r_z^2(1)}, \quad (9)$$

где $r_z(1), r_z(2)$ – частные коэффициенты корреляции остатков (9).

Для описания изменений $NE_3(t)$ используется следующая зависимость [10, 11]:

$$NE_3(t) = a + b \cdot NE_3(t-1), \quad (10)$$

где a, b – постоянные, идентифицируемые методами математической статистики. Исходя из допущения, что в году t_f условия и характер функционирования рассматриваемой региональной экономики меняются незначительно, построенные модели используются для оценки величин $NE_1(t_f)$, $NE_2^{(-),(+)}(t_f)$ и $NE_3(t_f)$. На их основании рассчитываются значения $NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f)$:

$$NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f) = \left(\frac{1}{3} \right) (NE_1(t_f) + NE_2^{(-),(+)}(t_f) + NE_3(t_f)). \quad (11)$$

Далее алгоритм повторяется для следующего временного интервала. Для построения моделей динамики величин $NE_1(t_f)$, $NE_2^{(-),(+)}(t_f)$ и $NE_3(t_f)$ используются статистические данные о социально-экономическом состоянии ХМАО-Югры [12–14]. Оценка корректности идентифицируемых эконометрических моделей $NE_1(t_f)$, $LP(t)$ и $NE_3(t_f)$ осуществлялась с использованием общепринятых статистических критериев R^2 , критерия Фишера, критерия Дарбина – Уотсона [10, 11]. Точность краткосрочного прогноза значения $NE^{(-),(+)}(t_f)$ по отношению к фактическим значениям среднесписочной численности занятых в региональной экономике ХМАО-Югры $NE_{st}(t_f)$ определялась выражением

$$\varepsilon^{(-),(+)}(t_f) = \left(NE_{st}(t_f) - NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f) \right) \left(NE_{st}(t_f) \right)^{-1}. \quad (12)$$

Наряду с этим значения $\varepsilon^{(-),(+)}(t_f)$ сопоставлялись с аналогичными значениями, рассчитанными для величин $NE_g^{(-),(+)}(t_f)$, которые публикуются профильным департаментом администрации округа в открытых источниках информации (<https://gov.admhmao.ru/plany/prognoz-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-khmao-yugru/>).

Результаты исследования и их обсуждение

Исходные данные, которые использовались при построении моделей $NE_1(t_f)$, $NE_2^{(-),(+)}(t_f)$, $NE_3(t_f)$, $NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f)$ приведены в табл. 1 [12–14]. Величина валового продукта $GRP_{2001}(t)$ приведена в сопоставимых ценах 2001 г., а $GRP(t)$ – в ценах соответствующего текущего года t .

В табл. 2, 3, 4 приведены идентифицированные постоянные выражений (1), (7), (10).

Расчетные значения статистических критериев, характеризующих точность R^2 , адекватность $F_{\text{расч}}$ отсутствие автокорреляции остатков – критерий Дарбина – Уотсона (K_{DW}) построенных моделей, приведены в табл. 5. Для критерия K_{DW} приведено значение [10, 11] его верхней границы $d_2(n, m)$, (n – количество наблюдений, m – количество степеней свободы (коэффициентов статистической модели)). Если расчетное значение K_{DW} больше табличного $d_2(n, m)$, то это означает отсутствие автокорреляция между остатками.

Таблица 1
Макроэкономические показатели, характеризующие функционирование
региональной экономики ХМАО-Югры в 2001–2018 гг.

| Год | $NE_{st}(t)$, тыс. чел. | $WPR(t)$, тыс. чел. | $GRP(t)$, млн руб. | $GRP_{2001}(t)$, млн руб. | $LP_p(t)$, (тыс. руб/чел.) |
|------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 2001 | 868,70 | 785 | 555 320,70 | 555 320,70 | 639,25 |
| 2002 | 878,00 | 793 | 589 378,90 | 569 203,72 | 648,30 |
| 2003 | 879,80 | 834 | 760 866,15 | 621 570,46 | 706,49 |
| 2004 | 873,50 | 827 | 1 026 962,53 | 670 674,53 | 767,80 |
| 2005 | 877,10 | 850 | 1 363 730,64 | 753 838,17 | 859,47 |
| 2006 | 879,40 | 848 | 1 666 318,90 | 804 345,32 | 914,65 |
| 2007 | 880,60 | 880 | 1 717 291,60 | 830 084,37 | 942,63 |
| 2008 | 890,40 | 906 | 1 937 159,10 | 854 156,82 | 959,30 |
| 2009 | 897,40 | 906 | 1 811 590,90 | 813 157,29 | 906,13 |
| 2010 | 897,60 | 916,00 | 1 971 870,50 | 837 552,01 | 933,10 |
| 2011 | 903,60 | 904,00 | 2 440 432,60 | 845 089,98 | 935,25 |
| 2012 | 912,20 | 913,00 | 2 703 558,80 | 829 033,27 | 908,83 |
| 2013 | 916,10 | 899,00 | 2 729 122,40 | 829 033,27 | 904,96 |
| 2014 | 917,20 | 916,00 | 2 860 498,90 | 818 255,84 | 892,12 |
| 2015 | 1037,40 | 918,00 | 3 154 058,70 | 803 527,23 | 774,56 |
| 2016 | 1025,40 | 918,00 | 3 068 148,50 | 784 242,58 | 764,82 |
| 2017 | 1077,90 | 917,00 | 3 511 127,50 | 784 242,58 | 727,57 |
| 2018 | 1085,70 | 917,00 | 3 967 100,00 | 786 595,31 | 724,51 |

Таблица 2
Идентифицированные значения коэффициента модели (1) $NE_1(t)$
для выделенных временных интервалов

| Временной интервал | 2001–2012 гг. | 2001–2013 гг. | 2001–2014 гг. | 2001–2015 гг. | 2001–2016 гг. | 2001–2017 гг. |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| α | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |

Таблица 3
Идентифицированные значения коэффициентов модели (7) $LP_p(t)$ и $NE_3(t)$
для выделенных временных интервалов

| Временной интервал | C | d_1 | d_2 | b_{z_1} | b_{z_2} |
|--------------------|--------|--------|---------|-----------|-----------|
| Модель $LP_p(t)$ | | | | | |
| 2001–2012 гг. | 507,88 | 92,901 | -4,9533 | 0,293 | -0,3963 |
| 2001–2013 гг. | 513,99 | 89,701 | -4,6624 | 0,319 | -0,3475 |
| 2001–2014 гг. | 521,74 | 85,892 | -4,3396 | 0,404 | -0,3511 |

| Окончание табл. 3 | | | | | |
|--------------------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| Временной интервал | C | d_1 | d_2 | b_{z_1} | b_{z_2} |
| 2001–2015 гг. | 509,91 | 91,372 | -4,7745 | 0,157 | -0,3573 |
| 2001–2016 гг. | 512,76 | 90,12 | -4,6812 | 0,080 | -0,2720 |
| 2001–2017 гг. | 519,05 | 87,512 | -4,497 | 0,139 | -0,3427 |
| Модель $NE_3(t)$ | | | | | |
| 2001–2015 гг. | 893,32 | -9,7087 | 1,0276 | 0,161 | -0,3623 |
| 2001–2016 гг. | 897,89 | -11,709 | 1,1768 | 0,106 | -0,1989 |
| 2001–2017 гг. | 904,76 | -14,563 | 1,3778 | 0,118 | 0,1222 |

Таблица 4

Идентифицированные значения коэффициентов модели (10) $NE_3(t)$
для выделенных временных интервалов

| Коэффициенты | 2001–2012 гг. | 2001–2013 гг. | 2001–2014 гг. |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| a | - 45,011 | 6,597 | 6,597 |
| b | 1,055 | 0,997 | 0,997 |

Таблица 5

Значения статистических критериев, характеризующие построенные модели (1), (7), (10)

| Временной интервал | 2001–2012 гг. | 2001–2013 гг. | 2001–2014 гг. | 2001–2015 гг. | 2001–2016 гг. | 2001–2017 гг. |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Модель $NE_1(t)$ (1) | | | | | | |
| R^2 | 0,843 | 0,874 | 0,868 | 0,857 | 0,871 | 0,862 |
| $F_{\text{расч}}$ (F_T) | 19,571 (4,844) | 7,943 (4,747) | 5,890 (4,667) | 5,721 (4,600) | 5,126 (4,543) | 4,904 (4,494) |
| K_{DW} (d_2) | 1,801 (1,023) | 2,010 (1,038) | 1,615 (1,034) | 1,616 (1,070) | 1,360 (1,086) | 1,286 (1,102) |
| Модель $LP_p(t)$ (7) | | | | | | |
| R^2 | 0,9542 | 0,95 | 0,9427 | 0,9342 | 0,9317 | 0,9352 |
| $F_{\text{расч}}$ (F_T) | 4,5434 (3,7082) | 4,655 (3,3258) | 4,7696 (3,8852) | 4,5768 (3,1791) | 4,7936 (3,1122) | 4,8276 (3,0555) |
| K_{DW} (d_2) | 2,28 (1,913) | 2,18 (1,83) | 2,05 (1,826) | 1,86 (1,704) | 1,959 (1,663) | 2,045 (1,63) |
| Модель $NE_3(t)$ (10) | | | | | | |
| R^2 | 0,861 | 0,921 | 0,913 | 0,8404 | 0,8699 | 0,8882 |
| $F_{\text{расч}}$ (F_T) | 55,67 (4,1028) | 127,451 (3,8852) | 127,451 (3,8055) | 5,1184 (3,7389) | 4,9189 (3,6823) | 7,9651 (3,6337) |
| K_{DW} (d_2) | 2,184 (1,274) | 2,030 (1,261) | 2,004 (1,234) | 1,719 (1,704) | 2,059 (1,663) | 1,909 (1,63) |

Исходная модель (10) $NE_3(t)$ для временных интервалов «2001–2015 гг.», «2001–2016 гг.», «2001–2017 гг.» не обеспечивала приемлемую точность – значения критерия R^2 колебались в диапазоне от 0,574 до 0,732. Поэтому была использована модель по своей структуре аналогичная выражению (7). Именно для этой модели в табл. 5 приведены расчетные значения R^2 , $F_{\text{расч}}$ и K_{DW} для данных временных интервалов, которые указывают

на целесообразность использования более сложной модели (7) для описания $NE_3(t)$.

В табл. 6 для t_f с 2013 по 2018 г. совместно приведены расчетные значения $NE_1(t_f)$ (1) и $NE_3(t_f)$ (10) с учетом значений постоянных данных зависимостей, приведенных в табл. 2, 3, 4. Значения $NE_2^{(+)}(t_f)$, $NE_2^{(-)}(t_f)$ оценивались согласно (5) для значений $GRP_{2001}^{(+)}(t_f)$ и $GRP_{2001}^{(-)}(t_f)$. Здесь же приведены и прогнозные зна-

чения $NE^{(+)}(t_f)$ и $NE^{(-)}(t_f)$, рассчитанные по зависимости (11). В табл. 7 приведены оценки $NE_g^{(+)}(t_f)$ и $NE_g^{(-)}(t_f)$, собранные автором из официальных документов, размещенных на сайте (<https://gov.admhmao.ru/plany/prognoz-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-khmao-ugry/>) экономическим департаментом администрации ХМАО-Югры. В связи с тем, что в этих документах присутствует несколько прогнозных оценок для каждого года t_f в табл. 7 приведены те оценки, что наиболее близки к соответствующим фактическим данным.

Наличие нескольких оценок обусловлено также и тем, что подразделения администрации, занимающиеся формированием прогнозов социально-экономического развития округа, работают с горизонтом прогнозирования в три года. Вследствие этого минимум один раз производится корректировка прогнозных значений с учётом изменяющихся условий функционирования региональной социально-экономической системы в целом. В табл. 7 также приведены значения $NE_{sc,(5)}^{(+)}(t_f)$ и $NE_{sc,(5)}^{(-)}(t_f)$, рассчитанные по зависимости (5). Близость значений $NE_{sc}^{(+)}(t_f)$, $NE_{sc}^{(-)}(t_f)$, $NE_g^{(+)}(t_f)$, $NE_g^{(-)}(t_f)$, $NE_{sc,(5)}^{(+)}(t_f)$, $NE_{sc,(5)}^{(-)}(t_f)$ к $NE_{st}(t)$ определялась согласно зависимости (12).

Анализ данных табл. 7 говорит о том, что более близкие к $NE_{st}(t)$ для региональной экономики ХМАО-Югры краткосрочные оценки величины $NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f)$ даёт

использование комплексной модели (11). Это относится и к прогнозным оценкам $NE_g^{(+)}(t_f)$ и $NE_g^{(-)}(t_f)$, формируемым профильными департаментами администрации округа. Наибольшая ошибка прогнозирования наблюдается в 2015 г., так как за этот год значение $NE_{st}(t)$ выросло более чем на 10% по отношению к предыдущим двум годам. Похожих изменений величины $NE_{st}(t)$ не наблюдается как в предыдущем, так и в следующем за этим годом временных интервалах. Поэтому прогнозирование с использованием эконометрических моделей, идентификация которых осуществляется по ретроспективным данным $NE_{st}(t)$, не обеспечивает получение достаточно близких к фактическим данным результатов $NE_{sc}^{(-),(+)}(t_f)$.

Заключение

Оценки среднегодовой численности занятых в региональной экономике, полученные в рамках краткосрочного прогнозирования с использованием комплекса эконометрических моделей, оперирующих ключевыми макроэкономическими показателями, характеризующими ее функционирование, достаточно близки к значениям этого экономического показателя, опубликованным органами государственной статистики. Повышение точности прогнозирования было осуществлено за счет интеграции в данный комплекс эконометрической модели, отражающей динамику рассматриваемого показателя.

Таблица 6

Краткосрочный прогноз значений $NE_1(t_f)$, $NE_2^{(+)}(t_f)$, $NE_2^{(-)}(t_f)$,
 $NE_3(t_f)$, $NE^{(+)}(t_f)$ и $NE^{(-)}(t_f)$ для 2013–2018 гг. (тыс. чел.)

| Год, t_f | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $NE_1(t_f)$ | 896,93 | 915,07 | 933,62 | 921,71 | 1025,43 | 1024,4 |
| $GRP_{2001}^{(+)}(t_f)$ | 838 152,64 | 830 692,17 | 829 862,30 | 821 231,74 | 803 205,37 | 804 811,78 |
| $GRP_{2001}^{(-)}(t_f)$ | 834 836,50 | 823 223,41 | 825 712,99 | 817 125,58 | 797 995,48 | 796 399,49 |
| $NE_2^{(+)}(t_f)$ | 931,52 | 945,03 | 985,26 | 1038,56 | 1061,60 | 1120,63 |
| $NE_2^{(-)}(t_f)$ | 927,83 | 936,53 | 980,33 | 1033,37 | 1054,71 | 1108,91 |
| $NE_3(t_f)$ | 917,706 | 919,743 | 952,044 | 1023,39 | 1030,64 | 1091,81 |
| $NE_{sc}^{(+)}(t_f)$ | 915,38 | 926,61 | 956,97 | 994,55 | 1039,22 | 1078,95 |
| $NE_{sc}^{(-)}(t_f)$ | 914,16 | 923,78 | 955,33 | 992,82 | 1036,93 | 1075,04 |

Таблица 7

Соотношение значений $NE_{sc}^{(+)}(t_f)$, $NE_{sc}^{(-)}(t_f)$, $NE_g^{(+)}(t_f)$, $NE_g^{(-)}(t_f)$, $NE_{sc(5)}^{(+)}(t_f)$, $NE_{sc(5)}^{(-)}(t_f)$ и $NE_{st}(t)$ для 2013–2018 гг.

| Год | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| $NE_{st}(t)$ | 916,10 | 917,20 | 1037,40 | 1025,40 | 1077,90 | 1085,70 |
| $NE_g^{(+)}(t_f)$ | 1184,52 | 916,10 | 918,40 | 919,78 | 921,16 | 1027,41 |
| $\epsilon_g^{(+)}(t_f)$ | 0,293 | -0,001 | -0,115 | -0,103 | -0,145 | -0,054 |
| $NE_g^{(-)}(t_f)$ | 1181,56 | 914,87 | 917,48 | 917,94 | 918,40 | 1026,49 |
| $\epsilon_g^{(-)}(t_f)$ | 0,290 | -0,003 | -0,116 | -0,105 | -0,148 | -0,055 |
| $NE_{sc}^{(+)}(t_f)$ | 915,38 | 926,61 | 956,97 | 994,55 | 1039,22 | 1078,95 |
| $\epsilon_{sc}^{(+)}(t_f)$ | 0,001 | -0,010 | 0,078 | 0,030 | 0,036 | 0,006 |
| $NE_{sc}^{(-)}(t_f)$ | 914,16 | 923,78 | 955,33 | 992,82 | 1036,93 | 1075,04 |
| $\epsilon_{sc}^{(-)}(t_f)$ | 0,002 | -0,007 | 0,079 | 0,032 | 0,038 | 0,010 |
| $NE_{sc(5)}^{(+)}(t_f)$ | 914,22 | 930,05 | 959,44 | 980,14 | 1043,51 | 1072,51 |
| $\epsilon_{sc(5)}^{(+)}(t_f)$ | 0,002 | -0,014 | 0,075 | 0,044 | 0,032 | 0,012 |
| $NE_{sc(5)}^{(-)}(t_f)$ | 912,38 | 925,80 | 956,98 | 977,54 | 1040,07 | 1066,66 |
| $\epsilon_{sc(5)}^{(-)}(t_f)$ | 0,004 | -0,009 | 0,078 | 0,047 | 0,035 | 0,018 |

Вместе с тем следует отметить, что все полученные прогнозные значения ниже фактических значений численности занятых в региональной экономике ХМАО-Югры. Это обусловлено тем, что эконометрические модели идентифицируются на ретроспективных данных значений экономических показателей. При отсутствии в предшествующих временных интервалах значительных изменений значений наблюдаемого экономического показателя обеспечить в прогнозируемом интервале существенные изменения его значений, используя модели подобного типа, достаточно сложно.

Работа выполнена при поддержке гранта РFFИ и Правительства ХМАО-Югры на реализацию научного проекта № 18-47-860016 «Компьютерное моделирование динамики социально-экономической системы ресурсодобывающего региона севера России с использованием теории роста, агентного подхода и ГИС-технологий».

Список литературы

- Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. М.: Экономика, 1988. 487 с.
- Ершов Э.Б. Развитие и реализация идей модели межотраслевых взаимодействий для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. № 1. 2008. С. 3–27.
- Зайцева И.В., Ворохобина Я.В., Попова М.В. Балансовая модель анализа и планирования трудового потенциала региона // Фундаментальные исследования. 2014. № 9. С. 804–808.
- Косоруков О.А., Петрикова Е.М., Петрикова С.М. Макроэкономические методы прогнозирования рынка труда в региональной экономике // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 45 (180). С. 10–25.
- Субанакова Т.О., Бюраева Ю.Г. Совершенствование методики краткосрочного прогнозирования кадровых потребностей секторов экономики региона (на примере Республики Бурятия) // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 13. С. 22–31.
- Русина А.Н., Карпичева О.В. Моделирование сценарных условий прогнозирования кадровой потребности экономики региона // Экономика труда. 2017. № 4 (4). С. 309–322.
- Коровкин А.Г. Динамика занятости и рынка труда: вопросы макроэкономического анализа и прогнозирования. М.: МАКС Пресс, 2001. 320 с.

8. Мост С.А. Прогноз динамики численности занятого населения на основе модели согласования спроса на рабочую силу и ее предложения // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2010. № 5 (67). С. 65–69.
9. Коровкин А.Г., Долгова И.Н., Единак Е.А., Королов И.Б. Согласование спроса на рабочую силу и ее предложения на региональных рынках труда: опыт анализа и моделирования // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2012. Т. 10. С. 319–343.
10. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник для вузов: В 2 т. 2-е изд., испр. Т. 2 // Основы эконометрики. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2001. 432 с.
11. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник для студентов вузов / под ред. Н.Ш. Кремера. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 328 с.
12. Статистический ежегодник: Стат. сб. в 2-х ч. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра Ч. I. (III) (1990–2016) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. Тюмень, 2019. 205 с.
13. Статистический ежегодник: Стат. сб. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра в 2-х ч. Ч. II. (2017 г., 2018 г.) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. Тюмень, 2019. 267 с.
14. Статистический ежегодник: Стат. сб. в 2-х ч. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (Ч. I. (III)) (1990–2016) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. Тюмень, 2019. 335 с.