

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА РОССИИ И ЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Кетова К. В., Русяк И.Г.**

*(ИжГТУ имени М.Т. Калашникова)*

**Романовский Ю.М.**

*(МГУ имени М. В. Ломоносова)*

Носителями человеческого капитала являются демографические элементы. Поэтому расчет величины человеческого капитала необходимо проводить с учетом демографической структуры населения. Математическое моделирование распределения демографических элементов по возрастам производится на основе уравнения динамики возрастного состава [1,5]:

$$\frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial t} + \frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial \tau} = -\mu(t, \tau)\rho(t, \tau) + l(t, \tau)\rho(t, \tau), \text{ где } \rho(t, \tau) - \text{плотность}$$

распределения населения возраста  $\tau$  в год  $t$ ;  $\mu(t, \tau)$  – функции распределения смертности;  $l(t, \tau)$  – функция распределения миграционного прироста. Начальное и граничное условия:

$$\rho(t_0, \tau) = \rho_0(\tau), \tau > 0; \quad \rho(t, 0) = \int_{t_1}^{t_2} \gamma(t, \tau)\rho(t, \tau)d\tau, t > t_0, \text{ где}$$

$\rho_0(\tau)$  – плотность распределения населения в начальный момент времени  $t_0$ ;  $\gamma(t, \tau)$  – плотность распределения рождений из диапазона фертильности женщин  $[t_1, t_2]$ . При описании человеческого капитала предполагается, что он состоит из трех компонент: образования, здоровья и культуры [1,2,3]. Удельное среднестатистическое значение человеческого капитала  $h(t, \tau)$

рассчитывается по формуле:

$$h(t, \tau) = \alpha_1 h_1(t, \tau) + \alpha_2 h_2(t, \tau) + \alpha_3 h_3(t, \tau), \alpha_i \in (0, 1); \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1,$$

где  $\alpha_i$  – весовые коэффициенты; индекс  $i = 1$  соответствует образовательной составляющей,  $i = 2$  – составляющей здоровья,  $i = 3$  – культурной или духовной составляющей человеческого капитала. Изменение компонент человеческого капитала  $h_i(t, \tau)$

описывается уравнениями вида [1,3]:  
$$\frac{\partial h_i(t, \tau)}{\partial t} + \frac{\partial h_i(t, \tau)}{\partial \tau} = -v_i h_i(t, \tau) + g_i(t, \tau) + i_i(t, \tau).$$
 Здесь

$g_i = g_i(t, \tau)$ ,  $i_i = i_i(t, \tau)$  – удельные инвестиции бюджета и удельные частные инвестиции соответственно;  $v_i = v_i(t, \tau)$  – коэффициент амортизации (выбытия)  $i$ -ой компоненты человеческого капитала. Начальные и граничные условия уравнения (1) обсуждаются в [1]. Величина человеческого капитала всего экономически активного населения находится по формуле:

$$H(t) = \int_0^{\infty} \sum_{i=1}^3 \alpha_i h_i(t, \tau) \varepsilon(t, \tau) \rho(t, \tau) d\tau, \text{ где } \varepsilon = \varepsilon(t, \tau) \text{ – доля экономически}$$

активного населения. В работе рассмотрено прогнозирование динамики человеческого капитала на основе представленной выше математической модели, параметры которой идентифицированы на основе статистических данных России за период 2000–2016 годы.

### Литература

1. КЕТОВА К.В. *Математические модели экономической динамики: монография*. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. – 284 с.
2. КАПЕЛЮШНИКОВ, Р.И. *Сколько стоит человеческий капитал России? ВШЭ*. – М.: Изд. Дом ВШЭ, 2012. – 76 с.
3. РОМАНОВСКИЙ М.Ю., РОМАНОВСКИЙ Ю.М. *Введение в эконофизiku: статистические и динамические модели*. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012.
4. РУСЯК И.Г., КЕТОВА К.В. *Учет человеческого капитала при моделировании экономической системы региона*. // Вестник МГУ. Серия «Экономика», № 3, 2008. - С. 40–51.
5. СТАРОВЕРОВ О.В. *Азы математической демографии*. М.: Наука, 1977. – 160 с.