

Данный файл является фрагментом электронной копии издания,
опубликованного со следующими выходными данными:

УДК 338.984.2
ББК 65.9(2Р)30-2
М 744

DOI 10.36264/978-5-89665-376-9-2023-012-436

Рецензенты:

чл.-корр. РАН А.А. Широв, д.э.н. Г.П. Литвинцева, д.э.н. А.В. Алексеев

М 744 **Модели и методы прогнозирования: Азиатская Россия в экономике страны** / под ред. А.О. Баранова и В.И. Суслова. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2023. – 436 с.

ISBN 978-5-89665-376-9

В монографии представлено описание комплекса моделей КОМПАС-ДАР, разработанного в ИЭОПП СО РАН в последние годы. В него включены новые модельные конструкции и модифицированные модели, разработанные в предшествующие периоды. КОМПАС-ДАР позволяет выполнять аналитические и прогнозные расчеты по экономике России и ее регионам, а также отдельным отраслям. Система КОМПАС-ДАР имеет ряд существенных отличий от разработанных ранее моделей: модели макроуровня включают эконометрические конструкции для краткосрочного прогнозирования (DSGE модели, общеравновесную межотраслевую модель), в межрегиональных моделях учитывается поведение экономических агентов, в ДММ-КАМИН включен блок воспроизводства человеческого капитала, в моделях макро- и регионального уровня отражены процессы влияния экономической деятельности на окружающую среду, в финансовых моделях инвестиционных проектов используется техника реальных опционов и нечетко-множественный анализ. В монографии отражены результаты работы по гранту на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 (№ 13.1902.21.0016), а также результаты работы по проектам плана НИР ИЭОПП СО РАН: № 121040100262-7 и № 121040100281-8.

УДК 338.984.2
ББК 65.9(2Р)30-2

ISBN 978-5-89665-376-9

© ИЭОПП СО РАН, 2023
© Коллектив авторов, 2023

Полная электронная копия издания расположена по адресу:
<http://lib.ieie.nsc.ru/docs/2023/012>

3.3. Построение блока человеческого капитала в динамической межотраслевой модели

Человеческий капитал (ЧК) моделируется в динамической межотраслевой модели аналогично основному капиталу. Поэтому целесообразно оценивать объем накопленного ЧК по методу, основанному на учете инвестиций предыдущих лет. Здесь и далее под инвестициями в ЧК будем понимать государственные и частные затраты на образование, здравоохранение (к ним относятся также расходы на физкультуру и спорт) и культуру, формирующие совокупность знаний, навыков, способностей людей и обеспечивающие их здоровье.

Для расчета накопленного человеческого капитала используется модифицированный метод непрерывной инвентаризации. Объем накопленного ЧК ($HC(t)$) оценивается следующим образом. По формуле 3.3.1 определяется значение объема ЧК для первого исследуемого года. Для этого инвестиции года, предшествующего точке отсчета, умножаются на коэффициент, зависящий от темпа роста инвестиций в ЧК и коэффициента его выбытия:

$$HC(0) \approx IH(-1) \cdot (1 + g_{IH}) / (g_{IH} + \tilde{k}), \quad (3.3.1)$$

где $IH(-1)$ – инвестиции в ЧК в год, предшествующий начальной точке расчета объема ЧК $HC(0)$; g_{IH} – темп прироста ввода в действие ЧК, \tilde{k} – коэффициент выбытия человеческого капитала.

Коэффициент выбытия человеческого капитала рассчитывается на основе данных о среднем трудовом стаже человека. По данным пенсионного фонда РФ, он составляет около 35 лет. Тогда «норма выбытия» ЧК равна 2,9%, т.е. ежегодно выбывает из состава человеческого капитала примерно 3% его величины ($100\%/35=2,9\%$).

Объем ЧК в следующие годы рассчитывается рекуррентно по формуле 3.3.2:

$$HC(t) = BH(t) + HC(t-1) \cdot (1 - \tilde{k}), \quad (3.3.2)$$

где $BH(t)$ – ввод в действие ЧК в стоимостном выражении.

Предложенный подход, в отличие от стандартного метода непрерывной инвентаризации, позволяет при наличии информации о стоимостной оценке ввода в действие ЧК рассчитать объем накопленного ЧК в каждом периоде без допущения о существовании инвестиционного лага в один год.

Оценка ввода в действие ЧК в стоимостном выражении по каждому виду инвестиций имеет свои особенности. Ввод в действие ЧК, сформированного за счет инвестиций в образование, оценивается на основе числа выпускников учреждений образования и соответствующих государственных и частных расходов с учетом разного уровня образования. В натуральном выражении будем считать вводом выпуск студентов вузов, выпуск студентов учреждений среднего профессионального образования (СПО), а также выпуск школьников, выступающих на работу после получения аттестата о среднем образовании. Согласно статистике последних лет, на работу устраиваются около 10% выпускников школ. Кроме того, из выпускников учреждений СПО в среднем 30% продолжают обучение в вузах. Это предопределило выбор соответствующих коэффициентов в уравнениях (3.3.3)–(3.3.6).

Для оценки ввода в действие ЧК в стоимостном выражении необходимо рассчитать средние расходы на одного обучающегося по соответствующим уровням образования. Лаг формирования ЧК в сфере образования довольно четко прослеживается по числу лет обучения для получения соответствующего уровня образования. Тогда ввод ЧК в году t , сформированный за счет инвестиций в образование, можно оценить по следующим формулам:

$$BHsc(t) = 0,1 \cdot Nsc \sum_{s=0}^{10} IHsc(t-s), \quad (3.3.3)$$

$$BHspr(t) = 0,7 \cdot Nspr \left[\sum_{s=0}^2 IHspr(t-s) + \sum_{s=3}^{12} IHsc(t-s) \right], \quad (3.3.4)$$

$$\begin{aligned}
BHtr(t) = Ntr \cdot [0,3 \{ \sum_{s=0}^4 IHtr(t-s) + \sum_{s=5}^7 IHspr(t-s) + \\
+ \sum_{s=8}^{17} IHsc(t-s) \} + 0,7 \{ \sum_{s=0}^4 IHtr(t-s) + \sum_{s=5}^{15} IHsc(t-s) \}],
\end{aligned}
\tag{3.3.5}$$

$$BHe(t) = BHsc(t) + BHspr(t) + BHtr(t),
\tag{3.3.6}$$

где: $BHe(t)$ – ввод в действие ЧК, сформированный за счет расходов на образование; $BHsc(t)$, $BHspr(t)$, $BHtr(t)$ – ввод в действие ЧК, сформированный за счет расходов на среднее образование, среднее профессиональное образование и высшее образование соответственно; $IHsc$, $IHspr$, $IHtr$ – соответствующие расходы по уровням образования; Nsc , $Nspr$, Ntr – число выпускников школ, учреждений СПО и вузов соответственно.

В отраслях здравоохранения и культуры однозначно выделить в натуральном или стоимостном выражении ввод в действие ЧК, как и лаг формирования ЧК, невозможно. Расходы на культуру могут оказывать длительное воздействие на формирование особенностей менталитета, традиций в обществе, которые в свою очередь будут влиять на производственную культуру, следовательно, и на производительность труда. Лаг формирования ЧК в этом случае может достигать десятилетий. Тем не менее, принимая во внимание безусловную важность этих затрат, будем основываться на предположении, что результат таких расходов представляет собой накопленный эффект, который проявляет себя постепенно. Поэтому вводом ЧК в году t , сформированного за счет инвестиций в культуру, будем считать весь объем государственных и частных расходов на культуру в году t .

В области здравоохранения лаги могут сильно различаться. Однако напрямую оценить численность людей, прошедших лечение и улучшивших или восстановивших свою производительность труда, невозможно. Оценка влияния инвестиций в ЧК в сфере здравоохранения на динамику основных показателей в этой сфере экономики показывает, что зачастую в эконометрических расчетах оказывается значимым инвестиционный лаг в один год. Важно также учесть, что значительная часть расходов на здравоохранение приходится на неработающих пенсионеров, которые

не формируют ввод в действие нового ЧК. Чтобы учесть эти расходы в модели, среднестатистические государственные и частные расходы на здравоохранение в каждом году умножаются на численность неработающих пенсионеров.

Таким образом, будем считать вводом в действие ЧК в году t , сформированным за счет расходов на здравоохранение, весь объем расходов на здравоохранение предыдущего года за вычетом расходов на неработающих пенсионеров.

Общий ввод человеческого капитала определяется по формуле:

$$BH(t) = BHe(t) + IHh(t-1) + IHc(t), \quad (3.3.7)$$

где: $BH(t)$ – ввод ЧК, $IHh(t-1)$ – расходы на здравоохранение предыдущего года за вычетом расходов на неработающих пенсионеров, $IHc(t)$ – расходы на культуру текущего года.

Для распределения ЧК, накопленного по отраслям, использовалась статистика численности занятых, имеющих определенный уровень образования. Согласно данным Росстата, распределение занятого населения по видам экономической деятельности в последние годы меняется незначительно. В расчетах были использованы доли занятых по видам экономической деятельности с различным уровнем образования в 2019 г.

Человеческий капитал, сформированный за счет расходов на образование, был разделен по уровням образования в соответствии с аналогичной структурой ввода. Далее был рассчитан объем ЧК, накопленного за счет инвестиций в высшее образование, в расчете на одного занятого, имеющего высшее образование (в целом по экономике), ЧК, накопленный за счет расходов на СПО, в расчете на одного занятого, имеющего СПО, а также оставшийся объем ЧК в расчете на одного занятого, имеющего среднее образование.

Человеческий капитал, накопленный за счет расходов на здравоохранение и культуру, был разделен на три части; его доли соответствуют структуре ввода в действие ЧК, сформированного за счет расходов на образование. Каждая из выделенных частей ЧК была поделена на численность занятых в экономике, имеющих соответствующий уровень образования. Полученный объем человеческого капитала в расчете на одного занятого с соответствующим уровнем образования показан в табл. 3.3.1.

Таблица 3.3.1

**Удельный объем человеческого капитала на одного занятого
с соответствующим уровнем образования, млн. руб.**

Показатель	Занятые		
	с высшим образованием	со средним профессиональным образованием	со средним образованием и без образования
ЧК, сформированный за счет расходов: на образование	1,75	0,49	0,11
на здравоохранение и культуру	1,87	0,52	0,11

Источник: расчет авторов.

Для каждого вида экономической деятельности численность занятых, имеющих определенный уровень образования, умножается на соответствующий удельный объем человеческого капитала. Суммирование объемов ЧК, рассчитанных по каждому уровню образования, дает показатели накопленного человеческого капитала по видам экономической деятельности.

Для встраивания блока человеческого капитала в динамическую межотраслевую модель необходимо уравнение, связывающее показатели производительности труда и человеческого капитала. Для этого используется регрессионное уравнение, где в качестве зависимой переменной рассматривается темп роста производительности труда в экономике России, а в качестве объясняющих – темпы роста инвестиций в основной и человеческий капитал. В модели обе объясняющие переменные оказались статистически значимыми.

Зависимость между темпом роста производительности труда и темпами роста инвестиций в основной капитал и инвестиций в человеческий капитал может быть описана следующим уравнением:

$$p = 54,5 + 0,098 \cdot ih + 0,365 \cdot ik, \quad (3.3.8)$$

где p – темп роста производительности труда, ik – темп роста инвестиций в основной капитал, ih – темп роста инвестиций в человеческий капитал. На основе этого уравнения вычисляется изменение коэффициентов трудоемкости, используемых в модели.

Кроме вышеперечисленных уравнений в модель добавляется дополнительное ограничение по человеческому капиталу вида:

$$\sum_{j=1}^n h_{ij}(t) \cdot x_j(t) \leq HC_i(t), i = k + 1, \dots, \tilde{l}; \quad (3.3.9)$$

$$j = 1, \dots, n,$$

где $h_{ij}(t)$ – коэффициенты фондоемкости валового выпуска по отрасли j по человеческому капиталу вида i (в соответствии с видом инвестиций, лежащих в его основе), $x_j(t)$ – произведенный валовой выпуск отрасли j в период t ; $HC_{ij}(t)$ – величина человеческого капитала вида i в j -й отрасли на конец года t .

С учетом вышеописанных уравнений и ограничений базовой динамической межотраслевой модели и ограничений (3.3.1) – (3.3.9) формируется оптимизационная задача, аналогичная задаче из базовой динамической межотраслевой модели:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n f_j(t) x_j(t) \Rightarrow \max, x \in \Omega$$

где $f_j(t)$ – взвешивающие коэффициенты продукции j -й отрасли в целевом функционале экономической системы.

3.4. Динамические мультипликативные эффекты инвестиций в межотраслевой модели

Динамические мультипликативные эффекты, связанные с осуществлением различных затрат в экономике, в рамках межотраслевой модели были впервые описаны В. Леонтьевым в его работе «Динамическая обратная матрица» [28]. Динамические межотраслевые модели развиваются в разных направлениях (см. выше). Однако, по нашему мнению, должное внимание не уделяется оценке динамических мультипликативных эффектов от инвестиций, увязанных с формированием вводов в действие основных фондов с учетом распределенных во времени временных лагов. В связи с этим в рамках данной работы авторы поставили перед собой цель – теоретически описать