

УДК 330.3 + 332.012

JEL C67, E24, J24, O15

DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-2-5-20

Ю. М. Слепенкова

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ МОДЕЛИ С БЛОКОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Аннотация

Экономические модели постоянно совершенствуются и развиваются. Как в России, так и за рубежом достаточно активно используются межотраслевые модели, в том числе расширенные с включением различных блоков, отражающих то или иное влияние социально-экономических факторов на экономический рост и развитие стран. Человеческий капитал является одним из таких факторов. Включение блока человеческого капитала в динамическую межотраслевую модель требует разработки методики формирования данных для расширенной модели. В статье рассматриваются методические вопросы подготовки необходимых исходных данных. Полученные данные позволяют проводить дальнейшие расчеты в разработанной модели, строить краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития экономики России с учетом влияния человеческого капитала на ключевые макроэкономические показатели.

Ключевые слова

межотраслевой анализ, динамическая межотраслевая модель, человеческий капитал, экономика России

Введение

Проблемы моделирования человеческого капитала в динамических межотраслевых моделях (ДММ) в настоящее время не слишком проработаны, публикаций по данному вопросу довольно мало. Среди них следует обратить внимание на работы китайских экономистов [1; 2], рассматривающих проблемы моделирования в ДММ экономики Китая. Авторы в частности работают над составлением таблицы «Затраты-выпуск» (ИОТ) с добавлением сектора «Образование».

С конца 1970-х гг. в Институте экономики и организации промышленного производства (ИЭОПП) СО РАН и Новосибирском государственном университете разрабатываются и совершенствуются различные варианты ДММ, в том числе: модель с инвестиционным лагом [3], модели с финансовым, бюджетным, монетарным блоками (см. [4] и др.), экологическим блоком ([5] и др.), разрабатываются вопросы включения в модель нечетких параметров ([6] и др.). На основе идей и работ Н. Ф. Шатилова, В. Н. Павлов предложил создать систему комплексного анализа межотраслевой информации (КАМИН). Ее разработка велась под ру-

ководством В. К. Озерова. Модели в системе КАМИН используют общую информационную базу, что обеспечивает сопоставимость получаемых результатов. Параметры модели согласуются со структурой отчетных данных государственной статистики.

На основе ДММ из системы КАМИН [7] была разработана расширенная динамическая межотраслевая модель с блоком человеческого капитала (ЧК). Полное математическое описание модели представлено в работе [8].

Для проведения расчетов с помощью разработанной модели необходимо прежде всего подготовить и обработать входные данные. Ввиду особенностей сферы создания человеческого капитала при моделировании возникает ряд проблем и сложностей. В данной работе рассматриваются особенности построения информационной базы для блока человеческого капитала.

Анализ динамики инвестиций в человеческий капитал и особенности расчета индекса производительности труда

В расширенную ДММ помимо дополнительных уравнений, описывающих взаимосвязь инвестиций, ввода человеческого капитала, «незавершенного» человеческого капитала и т. п., необходимо ввести ограничения, связывающие некоторым образом блок ЧК с основным блоком модели. Накопленный человеческий капитал, несомненно, оказывает влияние на производительность труда, поскольку при прочих равных условиях более квалифицированные и здоровые работники трудятся более эффективно. Поэтому для учета влияния инвестиций в ЧК в модели основное ограничение по трудовым ресурсам будет изменено следующим образом:

$$\sum_{j=1}^n c_{kj}(t) \cdot x_j(t) \leq L_k(t), \quad k=1, \dots, l, \quad j=1, \dots, n,$$

где $c_{kj}(t) = G(HC_{ij}(t))$, т. е. некоторая функция G , которая зависит от объема человеческого капитала $HC_{ij}(t)$. Здесь $c_{kj}(t)$ – коэффициенты трудоемкости продукции отрасли j по k -му виду трудовых ресурсов в период времени t ; $L_k(t)$ – численность k -го вида трудовых ресурсов, которые потенциально могут быть заняты в экономике в периоде t ; $x_j(t)$ – произведенный валовой выпуск в отрасли j в период t ; l – количество видов трудовых ресурсов, выделяемых в экономике; n – число отраслей в экономике.

Для работы с такой моделью необходимы данные о динамике индекса производительности труда и о динамике инвестиций в человеческий капитал в постоянных ценах. Для расчетов используются годовые данные, представленные с 1993 по 2015 г.

Здесь и далее под человеческим капиталом будем подразумевать совокупность знаний, навыков, способностей человека, формирующихся в результате инвестиций в образование, здравоохранение и культуру. Таким образом, стоимостная оценка человеческого капитала будет производиться через соответствующие инвестиции.

Инвестиции в человеческий капитал представляют собой сумму государственных и частных расходов на образование, здравоохранение и культуру. Данные по государственным расходам взяты из отчетов об исполнении консолидированного бюджета РФ (данные Министерства финансов РФ [9], Казначейства России [10], а также статистических ежегодников [11]). Объемы платных услуг в области образования, здравоохранения и культуры представлены по данным Федеральной службы государственной статистики [11].

Все показатели даны в текущих ценах. Для перехода к постоянным (сопоставимым) ценам 2014 г. для расходов на образование были использованы индексы цен на услуги (поскольку, по данным Росстата, до 1997 г. нет доступных данных по индексам цен на платные услуги образования [12]). Для расходов на культуру, здравоохранение, физкультуру и спорт исполь-

зовались индексы цен на платные услуги учреждений культуры, здравоохранения, физкультуры и спорта соответственно. В качестве базового года выбран 2014-й, так как для этого года Росстатом опубликованы последние «Таблицы ресурсов и использования товаров и услуг», которые будут использоваться в дальнейших расчетах в расширенной ДММ. По этой же причине расчеты велись в основных ценах (без НДС).

Полученные в результате расчетов данные по объему инвестиций в человеческий капитал по видам расходов в ценах 2014 г. приведены в табл. 1. Анализ показал, что в среднем за рассматриваемый период доля частных расходов в общих инвестициях в человеческий капитал составляет 15 %. Максимальная доля в 21,5 % была достигнута в 2004 г. На рис. 1 представлены динамические ряды государственных и частных расходов на человеческий капитал в ценах 2014 г.

В период с 1992 по 1995 г. объем расходов на человеческий капитал серьезно уменьшился, в основном из-за резкого уменьшения соответствующих государственных расходов в пересчете на постоянные цены.

Следует отметить, что в данный период в номинальном выражении (текущих ценах) наблюдалось существенное увеличение объемов соответствующих расходов (они сохранялись в среднем на уровне 9 % от ВВП), однако уровень инфляции полностью поглощал рост этих показателей. В итоге в реальном выражении в 1993, 1994 и 1995 гг. наблюдается падение расходов на человеческий капитал на 58, 23 и 22 % соответственно.

Таблица 1

Инвестиции в человеческий капитал и их составляющие
(в основных ценах 2014 г.), млрд руб.

Год	Структура расходов						Всего инвестиций в ЧК
	образование		здравоохранение		культура		
	гос.	частн.	гос.	частн.	гос.	частн.	
1992	7 659,19	116,12	2 246,99	154,62	877,34	81,66	11 135,91
1993	3 234,39	69,47	981,43	66,20	304,16	28,76	4 684,42
1994	2 138,58	67,23	1 006,73	103,38	273,49	31,46	3 620,87
1995	1 439,64	70,40	814,33	136,48	313,98	40,87	2 815,69
1996	1 418,95	102,01	812,65	156,02	286,37	53,13	2 829,14
1997	1 556,16	160,45	922,03	193,15	322,82	70,00	3 224,61
1998	1 164,83	200,20	630,69	200,50	181,71	52,84	2 430,77
1999	1 286,72	246,72	718,79	227,68	215,11	61,43	2 756,45
2000	1 399,91	270,79	865,16	244,33	266,03	65,68	3 111,91
2001	1 323,11	266,68	835,17	259,92	232,73	75,83	2 993,45
2002	1 431,96	254,89	893,68	269,51	251,11	83,15	3 184,29
2003	1 360,55	273,01	858,67	277,27	254,46	102,63	3 126,59
2004	1 477,92	304,13	952,29	314,13	256,29	117,76	3 422,53
2005	1 650,30	314,24	1 726,67	341,16	342,77	118,61	4 493,75
2006	1 873,63	348,39	1 834,85	363,33	363,57	120,15	4 903,92
2007	2 142,23	385,42	2 313,02	378,67	414,50	98,64	5 732,48
2008	2 289,85	395,71	2 225,97	386,09	452,71	97,11	5 847,44
2009	2 198,93	382,47	2 089,18	383,01	424,80	98,86	5 577,26
2010	2 160,82	372,07	1 992,41	388,92	426,20	98,80	5 439,22
2011	2 342,12	364,53	2 221,76	404,16	439,77	96,99	5 869,32
2012	2 502,68	370,68	2 410,88	430,65	453,98	98,18	6 267,05
2013	2 616,34	406,87	2 271,97	486,69	445,87	105,80	6 333,53
2014	2 490,58	398,97	2 284,79	508,98	432,43	105,41	6 221,16
2015	2 742,15	487,68	2 838,61	638,48	458,27	122,13	7 287,33

Источник: рассчитано по данным Министерства финансов РФ [9], Казначейства России [10], Росстата [11].

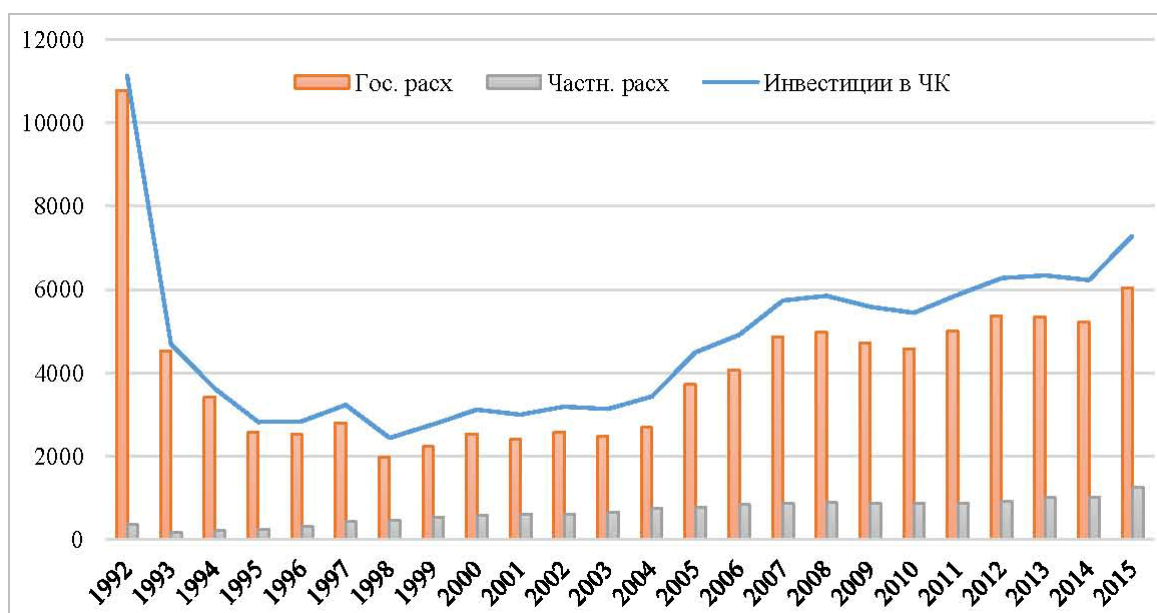


Рис. 1. Динамика инвестиций в человеческий капитал за период 1992–2015 гг., млрд руб.
(в ценах 2014 г.)

Источник: рассчитано по данным Министерства финансов РФ [9],
Казначейства России [10], Росстата [11]

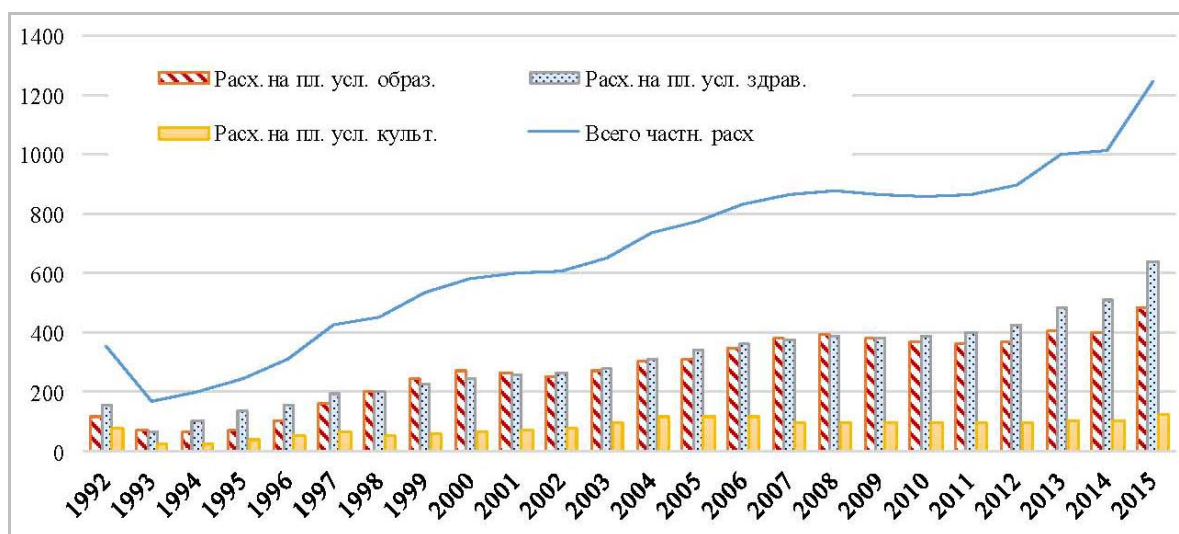


Рис. 2. Динамика частных расходов на человеческий капитал за 1992–2015 гг., млрд руб.
(в ценах 2014 г.)

Источник: рассчитано по данным Росстата [11]

Анализируя динамику инвестиций в ЧК необходимо отметить, что, несмотря на восходящую тенденцию в расходах на человеческий капитал, наблюдаемую с 1995 г., за столь долгий срок все еще не достигнут высокий уровень 1992 г., когда объем инвестиций в человеческий капитал составил 11 трлн рублей (в ценах 2014 г.).

Значительное снижение частных расходов наблюдается в период с 1992 по 1993 г.; уже начиная с 1993 г. заметен устойчивый восходящий тренд по всем видам частных расходов на человеческий капитал (рис. 2).



Рис. 3. Динамика индекса производительности труда и цепных темпов роста инвестиций в человеческий капитал в 1993–2015 гг.
Источник: рассчитано по данным табл. 1, Росстата [11]

Особенно активно росли расходы на здравоохранение: в 2015 г. значение показателя превысило уровень 1993 г. в 9,6 раза. Расходы на образование выросли в 7 раз, расходы на культуру – более чем в 4,3 раза.

Для анализа влияния человеческого фактора на развитие экономики необходимы показатель производительности труда и данные о его динамике. Федеральная служба государственной статистики оценивает индекс производительности труда в соответствии с индексом числа рабочих мест в эквиваленте полной занятости; такие данные представлены только с 2003 г. [11]. Кроме того, как отмечают некоторые авторы, сам расчет индекса числа рабочих мест в эквиваленте полной занятости достаточно сложен, особенно с учетом отсутствия официальных статистических данных до 2005 г. [13]. Поэтому в данной работе индекс производительности труда был рассчитан как частное от деления индексов физического объема ВВП и индекса изменения среднегодовой численности занятых. ВВП переведен в сопоставимые цены с помощью дефлятора. Динамика индекса производительности труда и темпов роста инвестиций показана на рис. 3.

Анализ динамики ввода человеческого капитала в стоимостном выражении и оценка распределенного лага формирования человеческого капитала

Моделирование блока человеческого капитала, как и блока формирования основного капитала, требует стоимостной оценки ввода ЧК. В численном выражении определить ввод человеческого капитала непросто. В случае с образованием вводом можно считать выпуск студентов и школьников. Вопрос включения в выпуск школьников остается дискуссионным. Так, в последние годы в России коэффициент приема (доля от численности населения в возрасте 17 лет) студентов на обучение по образовательным программам высшего образования (программы бакалавриата, специалитета, магистратуры) достигает до 90 % [14], что свидетельствует в частности о том, что школьники идут получать высшее образование, а не выходят на работу. Намерение продолжать образование высказывают также около 90 % обучающихся. Поскольку ввод ЧК формируют новые выпускники, можно считать, что новый человеческий капитал формируется преимущественно благодаря выпуску студентов с профессиональным и высшим уровнем образования.

Сложности возникают с инвестициями в здравоохранение и культуру, поскольку невозможно четко выделить ввод «обновленного» ЧК. На производительность труда человека повлияет любое недомогание, не говоря уже о серьезных заболеваниях. Соответственно и сроки лечения (а значит, и лаги в модели) будут сильно разными, как и затраты. Поэтому и оценить количественно некоторый обобщенный «ввод ЧК здравоохранения» после осуществления лечения едва ли возможно. Еще сложнее выделить ввод и лаги в области культуры: поскольку процесс накопления обществом культурных изменений, влияющих на производительность труда, может длиться десятилетиями, а результаты такого улучшения человеческого капитала однозначно выделить и оценить не представляется возможным.

На данном этапе по описанным причинам количественно оценить ввод ЧК здравоохранения и культуры невозможно, поэтому в качестве численности введенного человеческого капитала будем использовать выпуск студентов вузов (бакалавров, специалистов, магистров), выпуск специалистов среднего звена (среднее профессиональное образование), а также выпуск квалифицированных рабочих и служащих (начальное профессиональное образование).

В настоящее время нет определенной методики стоимостной оценки ввода человеческого капитала. Рассчитать ввод человеческого капитала можно на основе средних затрат на человека, перемножив данный показатель с выпуском человеческого капитала в количественном выражении. Нецелесообразно считать средние затраты за весь рассматриваемый период, так как за несколько десятилетий изменились технологии, потребности и т. п. Поэтому необходимо определить лаг формирования человеческого капитала. Ввиду названных проблем с определением лагов в сфере здравоохранения и образования единственным вариантом остается привязка к временному лагу в сфере образования.

Школьное образование в данном подходе трактуется как некоторая база, которую получают все, стартовая площадка для получения профессионального или высшего образования.

Сроки получения профессионального образования варьируются в зависимости от имеющегося уровня среднего образования. Сроки получения высшего образования варьируются в зависимости от выбранной программы. В среднем более половины обучающихся по программам профессионального и высшего образования высказывают намерение продолжить обучение (включая выпускников учебных заведений профессионального образования, собирающихся продолжить обучение в вузах) [14]. С 2003 г. в вузах стали массово внедрять двухуровневую систему обучения «Бакалавриат – Магистратура» (4 и 2 года обучения соответственно), с сохранением по некоторым направлениям подготовки программ специалитета (5 лет обучения). С 2010 г. вузы перешли на двухуровневую систему полностью. С учетом сказанного, предлагается взять в качестве заданного начального значения лага формирования человеческого капитала 5 лет.

Не представляется возможным определить явное воздействие на ввод (в виде выпуска студентов) инвестиций в здравоохранение и культуру, так же как и определить количественно ввод ЧК, сформированного благодаря этим инвестициям. Однако, несомненно, прослеживается косвенное влияние этих расходов. Благодаря им формируется социально-культурная среда, в которой происходит обучение, культурное развитие и процесс получения образования. Эта среда также формирует менталитет, принципы отношения к работе и т. п. – все, что напрямую влияет на производительность труда. Естественно, эти расходы оказывают влияние не только на ввод «ЧК образования», но и на общество в целом, однако напрямую количественно оценить это влияние невозможно.

Таким образом, более-менее четкую структуру и сроки формирования человеческого капитала можно проследить только в области образования. Поэтому за основу возьмем государственные и частные расходы на образование. Ввиду важности и косвенного влияния на ввод остальных расходов на ЧК, последние также будут учтены при расчете средних затрат на ввод человеческого капитала.

Используя заданный лаг в 5 лет, ввод ЧК в количественном выражении, а также полные затраты (инвестиции в ЧК в образование, здравоохранение и культуру), можно определить средние затраты на выпуск одного студента по следующей формуле:

$$h_i = \frac{\sum_{\tau=t-\tilde{\theta}_{ij}+1}^t IH(\tau)/t}{\sum_{\tau=t-\tilde{\theta}_{ij}+1}^t BB^H(\tau)/t} = \frac{\sum_{\tau=t-\tilde{\theta}_{ij}+1}^t IH(\tau)}{\sum_{\tau=t-\tilde{\theta}_{ij}+1}^t BB^H(\tau)},$$

где h_i – средние затраты на выпуск 1 студента; $IH(\tau)$ – инвестиции в ЧК в году τ в млрд руб.; $BB^H(\tau)$ – выпуск студентов в тыс. человек; $\tilde{\theta}_{ij}$ – лаг формирования i -го вида человеческого капитала в j -й отрасли.

Для оценки ввода ЧК в стоимостном выражении необходимо умножить соответствующие значения средних затрат на численность выпущенных студентов:

$$BH(t) = h_i \cdot BB^H(t),$$

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

Полученные результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчет ввода человеческого капитала в стоимостном выражении
в ценах 2014 г.

Год	Выпуск студентов (высшее и проф. образование), тыс. чел.	Инвестиции в ЧК, млрд руб., в ценах 2014 г.	Средние затраты на выпуск 1 сту- дента, тыс. руб.	Ввод ЧК (выпуск студен- тов), млрд руб.
1992	1 932,60	11 135,91		
1993	1 869,10	4 684,42		
1994	1 819,50	3 620,87		
1995	1 717,80	2 815,69		
1996	1 745,90	2 829,14	2 761,29	4 820,93
1997	1 799,50	3 224,61	1 918,58	3 452,48
1998	1 834,60	2 430,77	1 673,27	3 069,78
1999	1 894,10	2 756,45	1 563,26	2 960,96
2000	1 977,20	3 111,91	1 551,44	3 067,51
2001	2 087,40	2 993,45	1 513,34	3 158,95
2002	2 255,40	3 184,29	1 440,67	3 249,29
2003	2 399,25	3 126,59	1 429,58	3 429,93
2004	2 487,30	3 422,53	1 413,35	3 515,42
2005	2 538,60	4 493,75	1 463,35	3 714,86
2006	2 634,20	4 903,92	1 553,51	4 092,26
2007	2 690,00	5 732,48	1 700,42	4 574,14
2008	2 634,30	5 847,44	1 879,19	4 950,35
2009	2 610,80	5 577,26	2 025,87	5 289,13
2010	2 620,50	5 439,22	2 084,97	5 463,66
2011	2 477,60	5 869,32	2 184,09	5 411,31
2012	2 367,00	6 267,05	2 281,65	5 400,68
2013	2 166,00	6 333,53	2 408,64	5 217,12
2014	2 080,20	6 221,16	2 572,75	5 351,84
2015	2 114,50	7 287,33	2 853,86	6 034,49

Источник: рассчитано по данным табл. 1, Росстата [11], а также [14].

Ввод человеческого капитала в стоимостном выражении необходим и для определения величины лага формирования человеческого капитала (аналогично модели с распределенным строительным лагом). Это позволит численно проверить предложенную гипотезу о предполагаемом лаге (ввиду отсутствия альтернативных методов его определения до оценивания ввода ЧК).

Проблеме оценки модели с распределенными лагами посвящена книга Ф. Драймза «Распределенные лаги» [15]. Кроме того, опубликовано довольно много работ, посвященных проблемам оценки параметров уравнений взаимосвязи инвестиций в основной капитал в некотором году t и вводом основных фондов в году t и последующих годах $t + n$ [3].

Для определения лаговых параметров решается следующая задача (преобразуем ее для блока человеческого капитала без деления по видам ЧК):

$$\begin{aligned} \sum_{\tau=0}^{\tilde{\theta}_j-1} \tilde{\mu}_j(\tau) \cdot BH_j(t+\tau) + \varepsilon_j(t) &= IH_j(t), \quad j=1, \dots, n, \quad t=1, \dots, T, \\ \sum_{\tau=0}^{\tilde{\theta}_j-2} \tilde{\mu}_j(\tau) \cdot BH_j^*(\tau) &= \sum_{\tau=0}^{\tilde{\theta}_j-2} IH_j(t-\tau) - NH_j(t) + \hat{\varepsilon}_j(t), \quad t=1, \dots, T, \\ \sum_{\tau=0}^{\tilde{\theta}_j-1} \tilde{\mu}_j(\tau) + \bar{\varepsilon}_j(t) &= 1, \quad 0 \leq \tilde{\mu}_j(\tau) \leq 1, \\ \sum_{t=1}^T \Gamma_j(t) \cdot [\varepsilon_j(t)]^2 + \sum_{t=1}^T \hat{\Gamma}_j(t) \cdot [\hat{\varepsilon}_j(t)]^2 + \sum_{t=1}^T \bar{\Gamma}_j(t) \cdot [\bar{\varepsilon}_j(t)]^2 &\rightarrow \min, \end{aligned}$$

где

$$BH_j^*(\tau) = \sum_{l=0}^{\tilde{\theta}_j-\tau-2} \tilde{\mu}_j(\tau) \cdot BH_j(t-l);$$

$IH_j(t)$ – инвестиции в ЧК в году t в отрасли j ;

$BH_j(t+\tau)$ – планируемый ввод ЧК в году t в отрасли j ;

$NH_j(t)$ – человеческий капитал в j -й отрасли, находящийся в процессе обучения (в том числе «культурного», а также получающий услуги для улучшения здоровья) на конец периода t ;

$\tilde{\mu}_j(\tau)$ – коэффициент, показывающий, какая доля выпуска человеческого капитала в j -й отрасли в период времени $t + \tau$ формируется за счет инвестиций периода t ;

$\tilde{\theta}_j$ – лаг формирования человеческого капитала в j -й отрасли;

n – число отраслей в экономике;

$\Gamma_j(t)$, $\hat{\Gamma}_j(t)$, $\bar{\Gamma}_j(t)$ – взвешивающие коэффициенты;

$\varepsilon_j(t)$, $\hat{\varepsilon}_j(t)$, $\bar{\varepsilon}_j(t)$ – невязки уравнений.

Решая обозначенную задачу квадратичного программирования, получим коэффициенты $\tilde{\mu}(\tau)$, характеризующие распределение инвестиций по времени формирования ввода ЧК в каждой отрасли в соответствии со следующим уравнением:

$$IH(t) = \sum_{\tau=0}^{\tilde{\theta}-1} \tilde{\mu}(\tau) \cdot BH(t+\tau).$$

На текущем этапе расчеты велись с использованием данных об общих инвестициях в человеческий капитал без разделения по видам (инвестиции в образование, здравоохранение, культуру) и отраслям. Данные о вводе ЧК были взяты из расчетов, представленных вы-

ше. Задача решалась с использованием системы КАМИН, где задаются разные величины лага и выбирается наилучший, дающий наименьшее отклонение от исходных данных (определяется по значению стандартного отклонения и по коэффициенту вариации).

Согласно проведенным по модели расчетам, оптимальная величина лага формирования человеческого капитала равна 4. Полученное уравнение для оценки необходимого объема инвестиций $IH(t)$ в зависимости от планируемого ввода ЧК (BH) с соответствующими коэффициентами $\tilde{\mu}$ выглядит следующим образом:

$$IH(t) = 0,4604 \cdot BH(t) + 0,2988 \cdot BH(t+1) + 0,2158 \cdot BH(t+2) + 0,0250 \cdot BH(t+3).$$

Понятно, что полученный лаг отображает некоторое совокупное влияние соответствующих инвестиций на формирование человеческого капитала. Как было сказано ранее, лаги в сфере культуры могут быть значительно более длинными, лаги в сфере здравоохранения могут варьироваться от нескольких месяцев до нескольких лет.

Анализ динамики накопленного объема человеческого капитала

В настоящее время продолжается активная дискуссия о выборе методов оценки человеческого капитала. Существующие методы оценки (ретроспективный, основанный на прошлых затратах, связанных с формированием и улучшением качественных характеристик человеческого капитала, и перспективный, основанный на оценке потока будущих доходов, источником которых является накопленный человеческий капитал) довольно противоречивы и имеют существенные недостатки [16]. Обсуждение преимуществ и недостатков обоих методов не является предметом данной статьи, однако для целей текущего исследования подход к оценке человеческого капитала со стороны инвестиций представляется наиболее эффективным с учетом необходимости дальнейшего использования полученных данных в разработанной расширенной динамической межотраслевой модели.

Для расчета накопленного человеческого капитала можно воспользоваться методом непрерывной инвентаризации (МНИ). Данный метод имеет свои недостатки, однако довольно широко используется в расчетах в случае отсутствия прямой статистики о наличии капитала.

По МНИ объем накопленного человеческого капитала на конец года t ($HC(t)$) рассчитывается как сумма накопленных инвестиций в человеческий капитал всех предыдущих лет (т. е. объем человеческого капитала в периоде $t-1$) и инвестиций в ЧК в предыдущем периоде $t-1$ за вычетом стоимости выбывшего капитала [17]:

$$HC(t) = IH(t-1) + HC(t-1) - D(t-1), \quad (1)$$

где $IH(t-1)$ – инвестиции в ЧК, $D(t-1)$ – выбытие ЧК. Предположим, что коэффициент выбытия человеческого капитала ($\tilde{k}$) постоянный, а выбытие происходит по схеме геометрической деградативной амортизации. Тогда формула (1) может быть переписана следующим образом:

$$HC(t) = IH(t-1) + HC(t-1) \cdot (1 - \tilde{k}). \quad (2)$$

Метод непрерывной инвентаризации используется в случаях, когда данные о вводе капитала недоступны. По сути, уравнение (2) задает лаг в 1 год, ввиду того что оценить его без исходных данных невозможно.

Существует несколько вариантов оценки начального значения $HC(1)$, каждый из которых имеет определенные плюсы и минусы. Воспользуемся вариантом, основанным на неоклассической модели экономического роста, который был развит в работе [18]. Авторы показыва-

ют, что темп прироста капитала можно аппроксимировать темпом прироста инвестиций. Тогда можно записать следующее выражение:

$$g_{HC} = \frac{HC(t) - HC(t-1)}{HC(t-1)} = \frac{IH(t) - \tilde{k} \cdot HC(t-1)}{HC(t-1)} = \frac{IH(t)}{HC(t-1)} - \tilde{k} = g_{IH},$$

где g_{HC} – темп прироста объема человеческого капитала, g_{IH} – темп прироста ввода ЧК [18]. Отсюда выразим начальное значение $HC(1)$ по формуле

$$HC(0) \approx IH(-1) \cdot \frac{1 + g_{IH}}{g_{IH} + \tilde{k}}. \quad (3)$$

Используем формулу (3) для определения начального значения объема накопленного ЧК. Возьмем за средний период – от выхода человека на работу до его ухода на пенсию – 30 лет. Тогда коэффициент выбытия составит 3 %.

Для расчета объема человеческого капитала в остальные периоды воспользуемся формулой распределения ввода капитала:

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

где $\Delta HC(t)$ – прирост ЧК, $D(t-1)$ – выбытие ЧК. Таким образом, ввод покрывает выбытие и прирост капитала. Отсюда можно выразить рекуррентную формулу для расчета объема человеческого капитала:

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

Такой подход, в отличие от стандартного МНИ, позволяет при наличии информации о стоимостной оценке ввода человеческого капитала рассчитать объем накопленного ЧК в каждом периоде без допущения о существовании лага в 1 год. Рассчитаем общий объем накопленного человеческого капитала, сформированного за счет всех инвестиций в ЧК. Кроме того, для использования в дальнейших расчетах оценим отдельно объем ЧК, сформированный за счет расходов на высшее образование, и отдельно – за счет расходов на профессиональное образование. Результаты приведены в табл. 3 и на рис. 4.

Таблица 3

Накопленный человеческий капитал, млрд руб., в ценах 2014 г.

Год	Накопленный ЧК	В том числе за счет		
		гос. расходов на высшее образование	гос. расходов на проф. образование	других инвестиций (гос. и частн.)
1995	39 116,63	2 142,32	5 730,87	31 243,45
1996	42 633,68	2 425,37	5 870,15	34 338,16
1997	44 665,03	2 574,37	5 886,68	36 203,99
1998	46 245,98	2 681,84	5 859,03	37 705,12
1999	47 665,42	2 771,16	5 815,91	39 078,35
2000	49 144,08	2 865,14	5 773,01	40 505,93
2001	50 664,90	2 960,91	5 732,30	41 971,68
2002	52 225,35	3 058,66	5 695,07	43 471,63

Окончание табл. 3

Год	Накопленный ЧК	В том числе за счет		
		гос. расходов на высшее образование	гос. расходов на проф. образование	других инвестиций (гос. и частн.)
2003	53 914,44	3 168,16	5 663,62	45 082,66
2004	55 632,71	3 279,69	5 634,98	46 718,05
2005	57 493,15	3 401,64	5 606,82	48 484,69
2006	59 668,96	3 549,22	5 585,19	50 534,55
2007	62 254,13	3 734,19	5 570,55	52 949,39
2008	65 129,34	3 949,81	5 561,81	55 617,72
2009	68 247,50	4 211,15	5 552,26	58 484,09
2010	71 436,24	4 489,11	5 550,08	61 397,05
2011	74 466,34	4 766,38	5 538,84	64 161,12
2012	77 384,81	5 031,21	5 524,86	66 828,73
2013	80 022,43	5 269,55	5 499,72	69 253,17
2014	82 706,86	5 491,43	5 474,08	71 741,35
2015	85 984,45	5 747,67	5 451,65	74 785,13

Источник: рассчитано по данным табл. 1, 2, Росстата [11], Казначейства России [10].

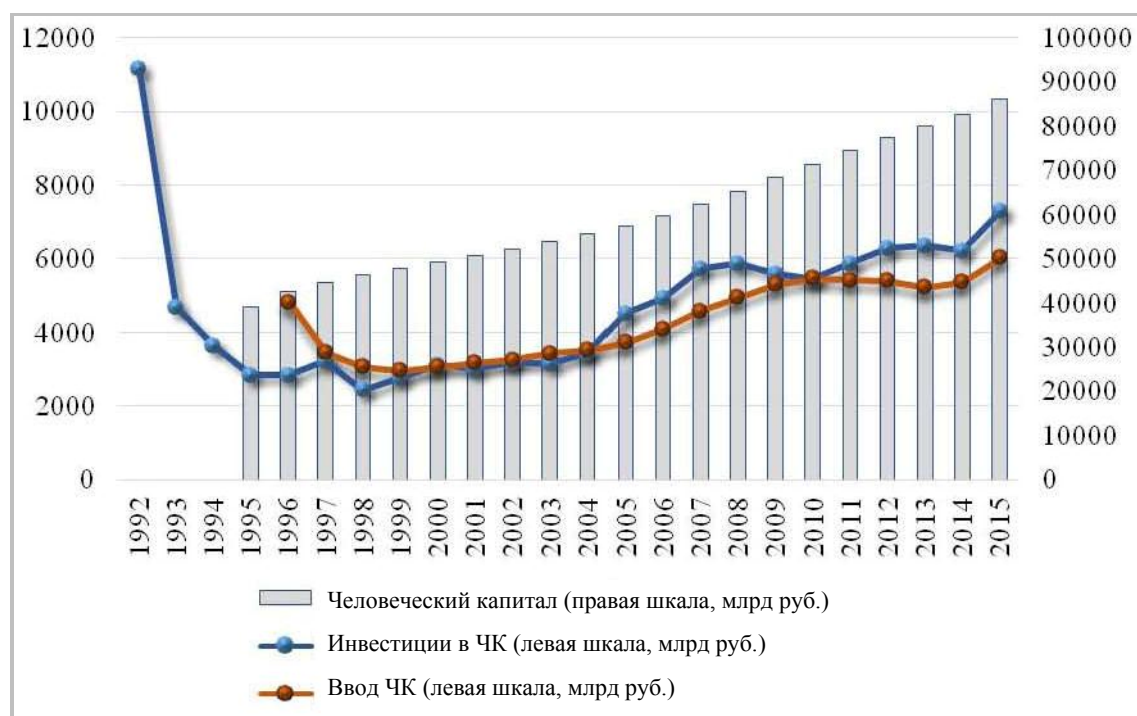


Рис. 4. Динамика общего объема человеческого капитала, инвестиций и ввода ЧК (в ценах 2014 г.)

Источник: табл. 3.

Ввиду того, что Росстат в разрезе по уровням образования дает данные только о государственных расходах, в качестве инвестиций для отдельных случаев используем только государственные расходы на высшее и профессиональное образование соответственно.

Как видно, в период с 1994 по 2015 г. инвестиции в человеческий капитал выросли в 2 раза, общий объем накопленного человеческого капитала вырос также примерно в 2 раза.

Таблица 4

Накопленный человеческий капитал по видам экономической деятельности
(в ценах 2014 г.)

ВЭД	ЧК, сформированный за счет гос. расходов на образование				ЧК, сформированный за счет ост. расходов (все уровни образования)		Весь ЧК, млрд руб.
	высшее		профессиональное		доля занятых, %	ЧК, млрд руб.	
	доля занятых, %	ЧК, млрд руб.	доля занятых, %	ЧК, млрд руб.			
	Всего в экономике	100	5 491,43	100	5 474,08	100	
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2,2	118,19	5,7	313,23	6,6	4 711,29	5 142,71
Рыболовство, рыбоводство	0,1	4,77	0,2	9,21	0,2	112,32	126,29
Добыча полезных ископаемых	1,7	93,65	2,4	130,78	2,1	1 530,32	1 754,75
Обрабатывающие производства	11,7	642,91	16,2	886,32	14,5	10 411,37	11 940,59
Производство и распр. электроэнергии, газа и воды	3,1	167,52	3,7	202,57	3,3	2 364,67	2 734,76
Строительство	5,5	303,58	8,1	441,79	7,6	5 434,33	6 179,70
Оптовая и розничная торговля и др.	12,4	680,56	16,8	922,29	16,0	11 501,44	13 104,29
Гостиницы и рестораны	1,2	67,20	3,1	172,05	2,4	1 732,89	1 972,13
Транспорт и связь	6,4	354,10	10,8	593,38	9,5	6 794,16	7 741,64
Финансовая деятельность	4,8	263,07	1,2	67,86	2,2	1 596,50	1 927,44
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	11,3	617,89	5,1	278,61	7,0	5 046,23	5 942,74
Гос. управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	12,4	683,66	5,2	284,58	7,3	5 217,72	6 185,96
Образование	15,0	824,01	7,2	395,93	9,2	6 595,60	7 815,54
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	8,2	451,80	9,5	517,84	7,9	5 641,91	6 611,56
Предоставление прочих ком., соц., персональных и других услуг	4,0	218,75	4,8	257,30	4,2	3 050,60	3 526,66

Источник: рассчитано по данным табл. 3 и Росстата [11].

Средний темп прироста человеческого капитала составил 3,8 % в год, средний темп прироста ввода ЧК – 1,6 % в год. Темпы прироста объема человеческого капитала не слишком высоки. Поскольку человеческий капитал является значимым фактором экономического роста и развития, важно стимулировать его накопление, для чего необходимо увеличить объем и эффективность использования соответствующих инвестиций.

Распределение накопленного человеческого капитала по отраслям

Для работы с межотраслевой моделью накопленный человеческий капитал необходимо распределить некоторым образом по отраслям.

Ввиду того, что почти половину расходов на ЧК составляют расходы на образование, имеет смысл часть ЧК, сформированного за счет данных расходов, распределить пропорционально числу занятых по ВЭД, имеющих соответствующий уровень образования. К тому же доля занятых в экономике с высшим и профессиональным образованием составляет около 30 и 45 % от общего числа занятых соответственно. Согласно данным Росстата, распределение занятого населения по видам экономической деятельности в среднем за год меняется не сильно, поэтому эту структуру можно распределить по всем анализируемым годам (численность занятых в экономике по уровню образования и видам экономической деятельности представлена в статистических сборниках [11]).

Для распределения накопленного в 2014 г. человеческого капитала по ВЭД были посчитаны доли занятых с высшим образованием по ВЭД, а также доли занятых, имеющих среднее профессиональное образование. Для распределения остального накопленного ЧК, сформированного с помощью всех частных расходов на образование, государственных расходов на образование (кроме высшего и профессионального), а также государственных и частных расходов на здравоохранение и культуру, была определена общая структура занятых по ВЭД независимо от уровня образования. Такой выбор обоснован тем, что эти расходы влияют в той или иной степени на всех людей. Этот метод позволяет распределить ЧК по отраслям более точно, чем простое распределение всего ЧК пропорционально занятым без учета уровня образования. Однако в этом случае не учитываются безработные. Безусловно, эти люди также в общем и целом были получателями инвестиций в ЧК или положительных эффектов от их вложения, однако на данном этапе расчетов учесть их не представляется возможным. Тем более, работающие люди непосредственно участвуют в создании продукта этих отраслей, что и должно быть учтено в итоговой модели, определяющей в том числе влияние человеческого капитала на воспроизводство валового продукта.

Распределение человеческого капитала по видам экономической деятельности представлено в табл. 4. Полученные данные будут использоваться в дальнейших расчетах в расширенной ДММ с блоком человеческого капитала.

Заключение

В данной работе описан опыт построения информационной базы для проведения расчетов с помощью расширенной динамической межотраслевой модели с блоком человеческого капитала. В частности, описывается процесс оценки инвестиций в человеческий капитал, ввода человеческого капитала, а также оценки объема накопленного человеческого капитала и распределения его по ВЭД. Анализ полученных данных подтверждает важность и большое влияние инвестиций в человеческий капитал на производительность труда, а значит, и на экономический рост и развитие. В то же время по полученным данным видны проблемы экономики, в том числе недостаток и неэффективность использования инвестиций в ЧК и, как следствие, невысокие темпы роста накопленного человеческого капитала. В дальнейших исследованиях полученные данные будут использоваться в расчетах в разработанной ДММ с блоком ЧК.

Список литературы

1. *Zhang H., Chen X.* An Extended Input-Output Model on Education and the Shortfall of Human Capital in China // *Economic Systems Research*. 2008. Vol. 20. No. 2. P. 205–221.
2. *Chen X., Guo J. E., Yang C.* Chinese Economic Development and Input-Output Extension // *International Journal of Applied Economics and Econometrics*. 2004. Vol. 12. No. 1. P. 43–88.
3. *Баранов А. О.* Инвестиционный лаг в воспроизводстве общественного продукта и фондов. Новосибирск: Наука, 1991.
4. *Баранов А. О., Гильмундинов В. М., Павлов В. Н.* Исследование экономики России с использованием межотраслевых моделей. Новосибирск: Наука, 2001. 197 с.
5. *Тагаева Т. О.* Динамическая межотраслевая модель с блоком охраны окружающей среды // Системный анализ воспроизводства: Сб. науч. тр. / Под ред. В. Н. Павлова, А. О. Баранова. Новосибирск, 1992. С. 67–84.
6. Исследование экономики России с использованием моделей с нечеткими параметрами / Под ред. А. О. Баранова, В. Н. Павлова; Новосиб. гос. ун-т, ИЭОПП СО РАН. Новосибирск, 2009. 236 с.
7. *Озеров В. К., Павлов В. Н., Баранов А. О.* Динамическая межотраслевая модель с учетом длительности периода воспроизводства основных фондов // *Экономика и математические методы*. 1987. Т. 23, № 1. С. 87–94.
8. *Баранов А. О., Павлов В. Н., Слепенкова Ю. М.* Разработка динамической межотраслевой модели с блоком человеческого капитала // *Мир экономики и управления*. 2017. Т. 1, № 17. С. 14–25.
9. Данные об исполнении консолидированного бюджета / Министерство Финансов РФ. URL: <http://minfin.ru/ru/statistics/conbud/execute/> (дата обращения 07.08.2017).
10. Консолидированный бюджет Российской Федерации и бюджетов государственных внебюджетных фондов / Казначейство России. URL: <http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannyj-byudzheta/> (дата обращения 07.08.2017).
11. Федеральная служба государственной статистики. URL: www.gks.ru (дата обращения 07.08.2017).
12. Образование в России. 2003: Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2003. 414 с.
13. *Узякова Е. С.* Анализ и прогнозирование занятости и затрат труда в российской экономике // *Проблемы прогнозирования*. 2015. № 4. С. 58–70.
14. Индикаторы образования. 2016: Стат. сб. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2016. 152 с.
15. *Драймз Ф.* Распределенные лаги: проблемы и методы оценивания модели. М.: Экономика, 1974. 270 с.
16. *Капелюшников Р. И.* Сколько стоит человеческий капитал России? Часть I // *Вопросы экономики*. 2013. № 1. С. 27–47.
17. *Berlemann M., Wesselhöft J.* Estimating Aggregate Capital Stocks Using the Perpetual Inventory Method // *Review of Economics*. 2016. № 65 (1). P. 1–34. DOI 10.1515/roe-2014-0102.
18. *Fuente A. D., Domenech R.* Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make? // *Economics Department Working Paper*. 262, OECD. Paris, 2000.

Материал поступил в редколлегию 15.01.2018

Yu. M. Slepenkova

*Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk
Novosibirsk National Research State University*

**METHODICAL ISSUES OF THE DATABASE CONSTRUCTION
FOR THE DYNAMIC INPUT-OUTPUT MODEL
WITH A HUMAN CAPITAL BLOCK**

Abstract

Economic models are constantly being developed and dynamic input-output models are not the exception. Scientists from different countries are working on construction of extended IO models. One of the topical direction of the extension is an including of a human capital block to the models. The extended IO model with a human capital block requires a development of the special database. At the article some methodical issues of preparing the data for the extended dynamic input-output model with a human capital block are discussing. The data derived will allow to continue calculations with the extended model. It will help to use the model to forecast more efficiently development and growth of Russian economy.

Keywords

input-output analysis, dynamic input-output model, human capital, Russian economy

References

1. Zhang H., Chen X. An Extended Input–Output Model on Education and the Shortfall of Human Capital in China. *Economic Systems Research*, 2008, vol. 20, no. 2, p. 205–221.
2. Chen X., Guo J. E., and Yang C. Chinese Economic Development and Input-Output Extension. *International Journal of Applied Economics and Econometrics*, 2004, vol. 12, no. 1, p. 43–88.
3. Baranov A. O. Investitsionnyy lag v vosproizvodstve obshchestvennogo produkta i fondov [Investment lag in the reproduction of the social product and funds]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1991, 232 p. (in Russ.)
4. Baranov A. O., Gilmundinov V. M., Pavlov V. N. Issledovanie ekonomiki Rossii s ispol'zovaniem mezhotraslevykh modelei [Analysis of the Russian economy with the use of interindustry models]. Novosibirsk, Nauka, Sibirskoe otделение, 2001, 197 p. (in Russ.)
5. Tagaeva T. O. Dinamicheskaya mezhotraslevaya model' s blokom okhrany okruzhayushchey sredy [The dynamic interindustry model with environmental protection block]. *Sistemnyy analiz vosproizvodstva* [System analysis]. Eds. V. N. Pavlov, A. O. Baranov. Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS Publ., 1992, p. 67–84. (in Russ.)
6. Issledovanie ekonomiki Rossii s ispol'zovaniem modeley s nechetkimi parametrami [Analysis of the Russian economy with the use of models with fuzzy parameters]. Eds. A. O. Baranov, V. N. Pavlov; Novosibirsk, Novosibirsk State Uni. Press, 2009, 236 p. (in Russ.)
7. Ozerov V. K., Pavlov V. N., Baranov A. O. Dinamicheskaya mezhotraslevaya model' s uchetom dlitel'nosti perioda vosproizvodstva osnovnykh fondov [The dynamic interindustry model with the duration of the period of reproduction of fixed assets]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods], 1987, vol. 23, no. 1, p. 87–94. (in Russ.)
8. Baranov A. O., Pavlov V. N., Slepenkova Yu. M. Razrabotka dinamicheskoi mezhotraslevoy modeli s blokom chelovecheskogo kapitala [Construction of a dynamic input-output model with a human capital block]. *Mir ekonomiki i upravleniya* [World of Economics and Management], 2017, vol. 1, no. 17, p. 14–25. (in Russ.)

9. Dannye ob ispolnenii konsolidirovannogo biudzheta [The use of the consolidated budget]. Ministry of Finance of the Russian Federation. URL: <http://minfin.ru/ru/statistics/conbud/execute/> (date of access 07.08.2017).
10. Konsolidirovannyi biudzhets Rossiiskoi Federatsii i biudzhetrov gosudarstvennykh vnebiudzhetsykh fondov [The consolidated budget of the Russian Federation and budgets of state off-budget funds]. The Federal Treasury. URL: <http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannyj-byudzhets/> (date of access 07.08.2017).
11. Federal State Statistics Service. URL: www.gks.ru (date of access 07.08.2017)
12. Obrazovanie v Rossii [Education in Russia. Statistics]. Goskomstat Rossii. Moscow, 2003, 414 p. (in Russ.)
13. Uziakova E. S. Analiz i prognozirovaniye zaniatosti i zatrat truda v rossiiskoi ekonomike [Analysis and forecasting of employment and labor input in the Russian economy]. *Problemy prognozirovaniia [Forecasting Problems]*, 2015, no. 4, p. 58–70. (in Russ.)
14. Indikatory obrazovaniya. 2016. Statisticheskii sbornik [Education indicators. 2016. Statistics]. Moscow, NRU HSE, 2016, 152 p. (in Russ.)
15. Dhrymes Ph. Distributed Lags: Problems of Estimation and Formulation. Moscow, *Ekonomika Publ.*, 1974, 270p. (in Russ.)
16. Kapeliushnikov R. I. Skolko stoit chelovecheskii kapital Rossii? Chast I [Russia's Human Capital: What Is It Worth? (Part I)]. *Voprosy ekonomiki [Problems of Economic Transition]*, 2013, no. 1, p. 27–47. (in Russ.)
17. Berlemann M., Wesselhöft J. Estimating Aggregate Capital Stocks Using the Perpetual Inventory Method. *Review of Economics*, 2016, no. 65 (1), p. 1–34. DOI 10.1515/roe-2014-0102.
18. Fuente A. D., Domenech R. Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make? *Economics Department Working Paper*, 262. OECD. Paris, 2000.

Информация об авторе

Information about the Author

Слепенкова Юлия Михайловна
инженер Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия);
ассистент кафедры экономического факультета Новосибирского национального исследовательского государственного университета (ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия)

Slepenkova Yuliya M.
engineer, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS (17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation);
assistant lecturer of Economic Theory Chair of the Novosibirsk State University (1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

juliaslepenkova@yandex.com

ORCID: 0000-002-8683-7818

Researcher ID: L-2003-2018

Для цитирования

For citation

Слепенкова Ю. М. Методические вопросы информационного обеспечения динамической межотраслевой модели с блоком человеческого капитала // Мир экономики и управления. 2018. Т. 18, № 2. С. 5–20.

Slepenkova Yu. M. Methodical Issues of the Database Construction for the Dynamic Input-Output Model with a Human Capital Block. *World of Economics and Management*, 2018, vol. 18, no. 2, p. 5–20. (in Russ.)

DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-2-5-20