

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОТРЕБНОСТИ В СПЕЦИАЛИСТАХ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

УДК 331.522

Константин Геннадьевич Храбров, аспирант, кафедра Математические и инструментальные методы экономики, Московская Финансово-Промышленный Университет «Синергия»; главный специалист, ОАО Банк «Петрокоммерц»
Тел.: 8 (916) 068-31-20
Эл. почта: Khrabrof@yandex.ru

От того, как планируется развивать экономику страны и ее регионов, можно делать выводы – какие специальности будут востребованы, количество требуемых по ним выпускников вузов и определить задание вузам равномерно по всей территории, по каждому федеральному округу. Необходимо так же учитывать обострившуюся в последние годы в России демографическую ситуацию. По прогнозам Минобрнауки России через ряд ближайших лет в нашей стране будет вдвое меньше студентов, чем сейчас, кроме того количество ВУЗов так же изменится следуя за тенденцией уменьшения количества студентов. В связи с этим крайне важным в нынешних условиях считается построение экономико-математической модели потребностей в специалистах.

Ключевые слова: образование, потребность, специализации, экономико-математическая модель, рынок труда и занятости.

Konstantin G. Hrabrov, Post-graduate student, the Department of Mathematical and instrumental methods of Economics, Moscow Financial and Industrial University «Synergy»; chief specialist, Open Joint-Stock Company Commercial bank Petrocommerce
Tel.: 8 (916) 068-31-20
E-mail: Khrabrof@yandex.ru

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF THE DEMAND FOR SPECIALISTS WITH HIGHER EDUCATION

On how you plan to develop the economy of the country and its regions, it is possible to draw conclusions what specialties are in demand, the number of required on them graduates and higher education institutions to define the job evenly across the area, in each federal district. It is also necessary to take into account heightened in recent years, the demographic situation in Russia. According to forecasts of the Ministry of Education of Russia through the next few years, a number of our country will be less than half the students that are now, besides the number of higher education institutions as well change following the trend of reducing the number of students. In connection with this extremely important in the current environment is to build an economic and mathematical model of need in specialists.

Keywords: education, the need for specialization, economic and mathematical model, labor market and employment.

1. Введение

Поиск работы по окончании вуза становится для выпускников настоящей головной болью. Поэтому планирование повышение эффективности занятости должно стать приоритетом социально-экономической политики государства.

Государственная политика обязана быть направлена на то, чтобы каждый человек имел экономическую заинтересованность в труде и в его максимальной продуктивности для себя и экономики государства, в общем.

Именно синергия всех субъектов экономики (государства, работодателей, образования) могут гарантировать востребованность именно тех специалистов, без которых существование экономической системы не возможно, следовательно, и востребованность необходимого образования и обеспечивающие его образовательные учреждения. Следовательно, прогнозирование потребности в молодых специалистах, на данном этапе относится к одной из главных проблем экономики в плане как развития регионов и страны в целом, так и совершенствование работы ВУЗов в рыночных условиях. Разработанная система прогнозирования потребности обязана учитывать подготовку кадров в системе профессионального образования и служить ориентиром при планировании необходимых масштабов подготовки специалистов. [1]

2. Анализ рынка занятости и образовательных услуг

По данным Федеральной Службы Государственной Статистики в России в 2011 г. зарегистрированы и функционируют 6045 учреждений профессионального образования. Самыми многочисленными являются учреждения среднего профессионального образования – 48%, менее многочисленны учреждения начально профессионального образования – 34%, и 18% высшие учебные заведения.

В 2005 году по сравнению с 2011 годом произошло сокращение учреждений НПО на 12%, в тоже время как доля СПО увеличилась на 3%, а количество учреждений ВПОросло на 9%. Системные изменения ука-



Цифры на поле (1–8) обозначают порядковый номер федерального округа; цифры, заключенные в квадраты – количество учреждений НПО, СПО и ВПО соответственно. Российская Федерация разбита на 8 федеральных округов: 1 – Центральный, 2 – Северо-Западный, 3 – Северо-Кавказский, 4 – Южный, 5 – Приволжский, 6 – Уральский, 7 – Сибирский, 8 – Дальневосточный.

Рис. 1. Распределение учреждений НПО, СПО и ВПО по федеральным округам РФ □ – НПО; □ – СПО; □ – ВПО.

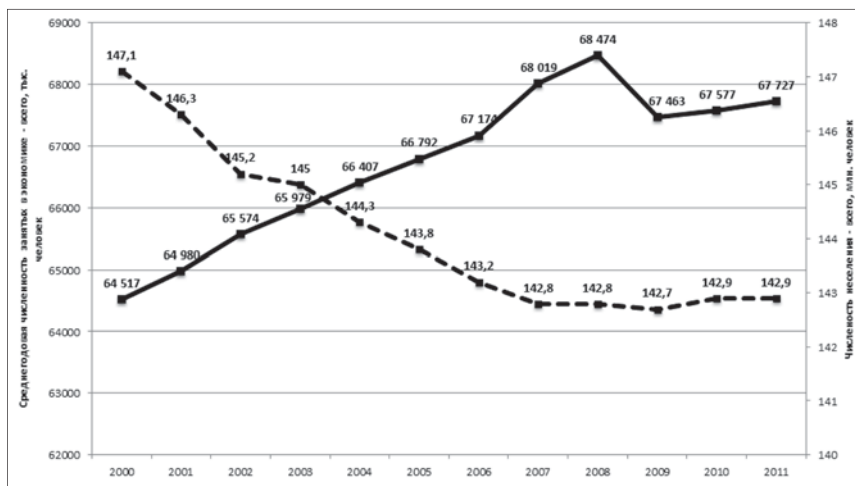


Рис. 2. Динамика занятости в экономике и демографии по России

зывают на увеличение учреждений высшего и среднего образования и постепенного сокращения учреждений начального образования. В России 76% персонала занятых в экономике имеют профессиональное образование.

Анализ учебных заведений России по территориальному признаку показал, что наибольшее количество высших учебных заведений расположены в Центральном Федеральном округе, и их доля составляет 31% от общего количества по России.

Наибольшая доля в российской экономике по численности занятых, безусловно, принадлежит обрабатывающему производству (промышленность) – 17,8% в 2004 г. В 2011 году сокращение численности работников, занятых в промышленном производстве составило 2,6% по сравнению с предыдущим годом, однако главенствующую роль и особое положение этого сектора экономики обосновано и сохранится в дальнейшем. В сельском хозяйстве сокращение численности персонала составило 1,5%, в тоже время в отличие от промышленного сектора доля сельского хозяйства будет и в дальнейшем сокращаться. [2]

Доля занятых в оптовой и розничной торговле увеличилась на 1,7%, а в строительстве и операциях с недвижимым имуществом на 1% и 0,8% соответственно. В целом по России структура занятости за рассматриваемый период существенно не изменилась.

За период с 2009 по 2011 гг. общая численность занятых в экономике увеличилась на 264 тыс. человек, что составляет – 0,39%. На фоне демографического падения, увеличение занятости в различных отраслях экономики, прежде всего, связано с усилением притока мигрантов и повышения численности работников старшего трудоспособного возраста. Данные по занятости в количественном выражении представлены на рис. 2.

В целом среднегодовая численность занятых в экономике до 2008 года росла со средним темпом роста 0,76% в год, но после кризисного года картина существенно изменилась. Произошло резкое падение числа занятых в экономике на 1,48%, но, не смотря на падение, численность постепенно восстанавливается и в 2011 году практически достигла уровня 2007 года. В настоящее время развитие промышленности в России происходит по экстенсивному пути:

наращивание объемов производства на большинстве предприятий происходит не за счет обновления и модернизации оборудования, а за счет роста количества работников. [3]

3. Расчет потребности в специалистах с ВПО

Экономическая модель — это формализованное описание экономического процесса или явления, структура которого определяется его объективными свойствами. (11,59) При разработке экономико-математической модели потребностей в специалистах требуется: учитывать демографический спад, который может существенно повлиять на выживаемость некоторых вузов и их филиалов; определить конкретные приоритеты в подготовке специалистов, сконцентрировать на них ресурсы, а не расплывать их по всей системе профобразования.

Динамика численности специалистов на рынке труда для определенного вида экономической деятельности описывается уравнением:

$$L_i(t) = L_i(t - 1) + \Delta L_i(t) \quad (1)$$

где $L_i(t)$ – среднегодовая численность работников на текущий год (таб. 1);

i – вид экономической деятельности;

$$\Delta L_i(t) = L_i(t - 1) \cdot \left(\frac{X_i(t)}{F_i(t)} \right) \quad (2)$$

где $\Delta L_i(t)$ – ежегодное изменение (спад/прирост) среднегодовой численности работников, определенное объективной потребностью экономики в квалифицированных специалистах, с учетом изменяющихся темпов роста производительности труда.

Таблица 1.

Среднегодовая численность работников с высшим образованием в России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	18339	19930	20200	19362	19395	19844
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	623	611	656	634	616	627
Добыча полезных ископаемых	232	246	243	234	231	233
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	448	510	467	444	463	501
Обрабатывающие производства	2385	2706	2552	2434	2398	2478
Транспорт и связь	857	1139	1047	971	989	1019
Строительство	1035	1086	1193	1153	1162	1199

Таблица 2.

Темп роста производства товаров и услуг, выраженных в обороте капитала в России с 2006 по 2011 гг.

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	129%	127%	124%	91%	120%	123%
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	116%	130%	115%	106%	111%	116%
Добыча полезных ископаемых	117%	113%	121%	95%	130%	132%
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	131%	127%	122%	120%	121%	117%
Обрабатывающие производства	121%	118%	123%	84%	130%	128%
Транспорт и связь	121%	123%	125%	107%	109%	115%
Строительство	135%	140%	137%	81%	113%	116%

Таблица 3.

Темп роста производительности труда, по видам экономической деятельности в России с 2006 по 2011 гг.

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	108%	108%	105%	96%	103%	104%
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	103%	104%	103%	105%	83%	116%
Добыча полезных ископаемых	103%	103%	101%	109%	101%	101%
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	102%	98%	102%	96%	99%	100%
Обрабатывающие производства	109%	108%	103%	96%	108%	106%
Транспорт и связь	111%	108%	106%	95%	102%	103%
Строительство	116%	113%	109%	94%	99%	103%

Таблица 4.

Среднегодовая численность работников с высшим образованием для каждого вида экономической деятельности в России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	21283	21726	23592	19148	22634	23007
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	638	777	681	658	846	615
Добыча полезных ископаемых	207	255	295	213	303	303
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	607	584	609	583	541	543
Обрабатывающие производства	2633	2607	3232	2242	2923	2889
Транспорт и связь	1105	978	1337	1173	1037	1111
Строительство	1208	1280	1366	1029	1318	1308

Таблица 5.

Потребность в работниках с высшим образованием возникающая, за счет выбытия по причине смертности на предприятии по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	2,9	3	2,6	2	2	1,8
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Добыча полезных ископаемых	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Обрабатывающие производства	0,7	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4
Транспорт и связь	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Строительство	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4

Эта дополнительная потребность необходима для определения экономического характера и может быть преобразована через связанные с ней макроэкономические показатели $X_i(t)$ и $F_i(t)$.

$X_i(t)$ – темп роста производства товаров и услуг, представленных в виде оборота капитала.

$F_i(t)$ – темп роста производительности труда, по заданным отраслям экономики, представленные по видам экономической деятельности.

На основе обработке статистических данных об отраслях экономики России с 2006 по 2011 года представленных по экономическим видам деятельности были рассчитаны значения: темп роста производства товаров и услуг (таб. 2) и темп роста производительности труда в России с 2006 по 2011 года (таб. 3).

С помощью формулы (2) рассчитываем ежегодное изменение (прирост/спад) среднегодовой численности специалистов, обусловленное объективной потребностью экономики в квалифицированных кадрах, с учетом изменяющихся темпов роста производительности труда. На основе результатов уравнения (2) рассчитываем среднегодовую численность специалистов с высшим образованием в зависимости от изменения макроэкономических показателей по заданным видам экономической деятельности согласно формуле (1) (таб.4).

Наибольшая среднегодовая численности работников с высшим образованием наблюдается в обрабатывающем производстве в 2008 году средняя численность 3 млн. 232 тыс. чел., что составляет 13,7% от общей средней численности работников с высшим образованием.

Определение потребности в специалистах с ВПО по видам экономической деятельности:

$$P_i(t) = P_{di}(t) + P_{zi}(t) + P_{ri}(t) - P_{ai}(t) - N_j(t) \quad (3)$$

где $P_{di}(t) = L_i(t - 1) \times k_{di}$ – потребность, возникающая за счет выбытия работников по причине смертности на предприятии, которая определяется с помощью коэффициента k_{di} – коэффициент выбытия персонала по причине смертности (таб. 5).

Таблица 6.

Потребность в работниках с высшим образованием связанная, с переходом работников в иную сферу деятельности без сохранения специализации по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	3221	3526	3602	3129	2825	2935
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	126	125	148	137	132	140
Добыча полезных ископаемых	82	80	81	64	59	64
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	70	68	92	57	57	62
Обрабатывающие производства	267	294	443	258	239	258
Транспорт и связь	350	374	386	366	321	295
Строительство	329	354	443	368	302	331

Таблица 7.

Потребность в работниках с высшим образованием связанная, с переходом работников в сферу деятельности по данной специализации по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	3179	3494	3357	2692	2723	2875
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	97	95	113	105	101	107
Добыча полезных ископаемых	78	80	72	45	58	68
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	67	63	85	55	56	60
Обрабатывающие производства	25	281	361	171	231	243
Транспорт и связь	333	355	361	304	299	300
Строительство	328	374	425	269	300	329

Таблица 8.

Соответствие специальности отрасли экономики

Специализация	Отрасль
Сельское, рыбное и лесное хозяйство	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство
Геология, разведка и разработка полезных ископаемых	Добыча полезных ископаемых
Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Металлургия, машиностроение и материал обработка	Обрабатывающие производства
Транспортные средства, электронная техника, радиотехника и связь	Транспорт и связь
Архитектура и строительство	Строительство

Таблица 9.

Выпуск специалистов по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Специализация	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего	813	854	866	899	907	891
Сельское, рыбное и лесное хозяйство	33	33	33	33	32	30
Геология, разведка и разработка полезных ископаемых	10	10	10	11	11	11
Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника	18	19	19	19	18	19
Металлургия, машиностроение и материал обработка	20	20	20	20	18	17
Транспортные средства, электронная техника, радиотехника и связь	36	36	38	38	38	36
Архитектура и строительство	24	26	26	29	30	31

$P_{zi}(t) = L_i(t - 1) \times k_{zi}$ – потребность «на замещение», связанная с переходом работников в другую сферу деятельности без сохранения специализации, которая определяется с помощью k_{zi} – коэффициента выбытия из-за смены вида деятельности (таб. 6).

$P_{ai}(t) = L_i(t - 1) \times k_{ai}$ – потребность «в принятии», связанная с переходом работников в сферу деятельности по данной специализации из другой сферы деятельности, которая определяется с учетом k_{ai} – коэффициента принятия из-за смены вида деятельности.

$P_{ri}(t) = L_i(t)$ – потребность в работниках, связанная с развитием рассматриваемой специализации и открытия рабочих мест (таб. 4).

$N_j(t) = n_j(t) \times k_T$ – количество студентов работающих по специальности, $k_T = 0,77$ – коэффициент показывающий долю специалистов с высшим образованием нашедших и устроившихся в сферу деятельности соответствующей их специализации (9).

На основе модели необходимого количества специалистов (3), были рассчитаны данные по 6 видам экономической деятельности и соответствующие этим видам деятельности специализации.

Расчеты с помощью реализованной модели необходимого количества работников с высшим образованием (таб. 10) и сравнение с фактическими данными по средней численности работников высшим образованием (таб. 1) показали, что наибольшую потребность в специалистах испытывает обрабатывающая промышленность, а наименьшую сельское хозяйство, охота, и лесное хозяйство (таб. 11). В связи с этим можно сделать вывод о необходимости набора абитуриентов на специальности соответствующие отраслям экономики, где нехватка в квалифицированных специалистах с высшим образованием стоит наиболее остро.

Разработка моделей и методов прогнозирования необходимых специализаций высшего образования.

При обработке ретроспективных данных, определяющие развитие во времени различных секторов экономики, необходимо выделить главные тенденции в представленных временных рядах. На основе выделенных тенденций необходимо

Таблица 10.

Необходимое количество работников с высшим образованием по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	20514	20908	22973	18688	21832	22178
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	635	774	684	658	845	618
Добыча полезных ископаемых	201	245	294	222	293	288
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	592	570	596	567	523	526
Обрабатывающие производства	2856	2600	3295	2310	2913	2887
Транспорт и связь	1087	961	1324	1197	1021	1070
Строительство	1185	1235	1358	1099	1290	1279

Таблица 11.

Дополнительная потребность в работниках с высшим образованием по России с 2006 по 2011 гг. (тыс. чел.)

Отрасль	Специализация	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Всего в экономике	Всего	2176	978	2773	-674	2437	2334
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	Сельское, рыбное и лесное хозяйство	12	164	27	24	230	-9
Добыча полезных ископаемых	Геология, разведка и разработка полезных ископаемых	-31	-1	51	-12	62	55
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника	144	60	129	123	60	25
Обрабатывающие производства	Металлургия, машиностроение и материал обработка	471	-105	744	-124	515	410
Транспорт и связь	Транспортные средства, электронная техника, радиотехника и связь	230	-178	277	226	32	51
Строительство	Архитектура и строительство	150	148	165	-55	128	81

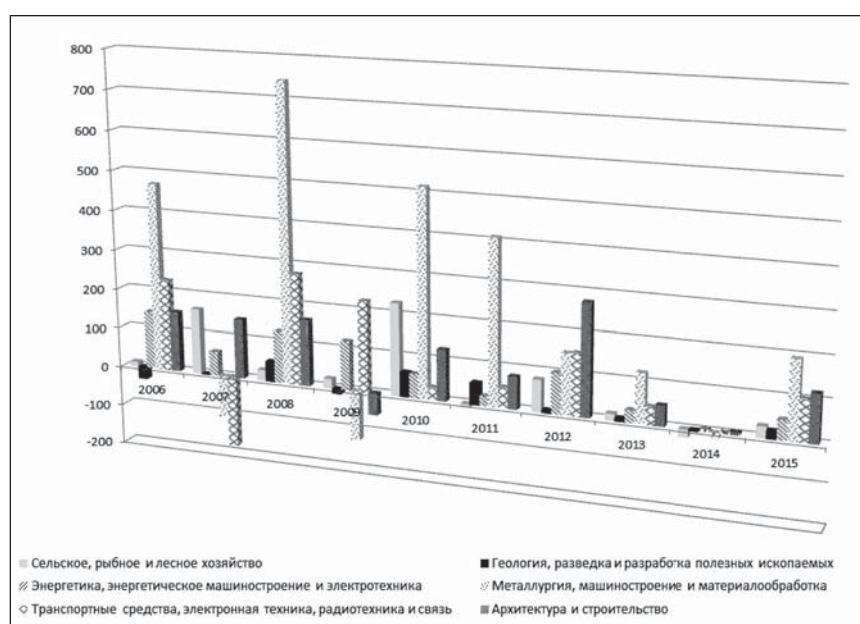


Рис. 3. Потребность в специалистах в 2006-2015 гг.

определить основную аналитическую зависимость выпуска специалистов. Для каждого из факторов экономическо-математической модели потребности (3) рассчитаем свою модель тренда. Полученные аналитические зависимости представлены ниже:

$$P_{di}(t) \Rightarrow \hat{y} = 3.4389 \cdot e^{-0.11 \cdot t}$$

$$P_{zi}(t) \Rightarrow \hat{y} = 49.719 \cdot t^3 - 566.54 \cdot t^2 + 1773.2 \cdot t + 1938.3$$

$$P_{ri} = L_i(t) \Rightarrow,$$

$$L_i(t) = L_i(t-1) + \Delta L_i(t),$$

$$\Delta L_i(t) = L_i(t-1) \cdot \left(\frac{X_i(t)}{F_i(t)} \right)$$

где

$$X_i(t) \Rightarrow \hat{y} = 170.36 \cdot t^2 + 7926.1 \cdot t + 31136$$

$F_i(t) \Rightarrow$ В целом по экономике:

$$\hat{y} = -0.0075 \cdot t + 1.0838$$

Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство:

$$\hat{y} = -0.00008 \cdot t + 1.0244$$

Добыча полезных ископаемых:

$$\hat{y} = -0.0083 \cdot t + 1.0866$$

Производство и распределение электроэнергии, газа и воды:

$$\hat{y} = -0.0057 \cdot t + 1.0333$$

Обрабатывающие производства:

$$\hat{y} = -0.0053 \cdot t + 1.0828$$

Транспорт и связь:

$$\hat{y} = -0.0094 \cdot t + 1.0949$$

Строительство:

$$\hat{y} = -0.0107 \cdot t + 1.111$$

$$L_i(t-1) \Rightarrow \hat{y} = -20.773 \cdot t^5 + 450.27 \cdot t^4 - 3594.2 \cdot t^3 - 12739 \cdot t^2 + 18623 \cdot t + 26818$$

$$P_{ai}(t) \Rightarrow \hat{y} = -6.3784 \cdot t^3 + 115.94 \cdot t^2 - 616.28 \cdot t + 3967.6$$

$$N_j(t) \Rightarrow \hat{y} = -1.6402 \cdot t^2 + 29.365 \cdot t + 794.27$$

На основании рассчитанных данных спрогнозируем необходимое количество специалистов на 4 период вперед (2012–2015 год) (Рис. 3).

Заключение

Расчеты показали, что до 2012 года наблюдается стабильный спрос на все специальности, представленные в примере, однако уже с 2014 наблюдается отрицательная потребность в специалистах в среднем по экономике в 709 тыс. работников с высшим профессиональным образованием. Но в 2015 году наблюдается стремительный рост потребности в специалистах с высшим образованием, сравним с 2012 годом. Такое резкое отклонение объясняется тем, что при прогнозировании учитывался 2008–2009 года которые ознаменовались кризисными явлениями, которые в свою очередь отразились на спросе специалистов с ВПО.

Литература

1. Гуртов В. А. Прогнозирование потребностей региональных экономик в выпускниках системы высшего профессионального образования / В. А. Гуртов, А. Г. Мезенцев, Е. А. Питухин // Рынок труда и рынок образования в Республике Карелия. Петрозаводск, 2003. С. 59–72.

2. Храбров К.Г. Вопросы и проблемы взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг, «Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО» Москва, 2013, №5, с. 15

3. Алавердов А.Р. Управление человеческими ресурсами организации, М., МФПУ Синергия, 2012, 656 с.

4. Российский статистический ежегодник, 2012: Стат. Сб./Росстат. М. 2013. 782 с.

References

1. Gurtov V.A. Forecasting needs of regional economies in the graduates of higher vocational education / V.A. Gurtov, A.G. Kozintsev, E.A. Pitukhin // Rynok truda i rynek obrazovaniya v Respublike Kareliya. Petrozavodsk, 2003. S. 59–72.

2. Khrabrov K.G. Questions and interaction problems of the labor market and the education market / *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnyk UMO* Moskva, 2013, №5 s. 15

3. Alaverdov A.R. Management of human resources of the organization, M.: MFPU Sinergiya, 2012, 656 s

4/ Russian Statistical Yearbook, 2012: Stat. Sb./Rosstat. M. 2013. 782 s.