

# Особенности прогнозирования перспективной потребности в молодых специалистах для предприятий атомной отрасли

*В статье рассматриваются особенности решения задачи прогнозирования перспективной потребности в выпускниках ВУЗов для условий предприятий ядерно-энергетического комплекса и анализируются современные методы решения подобных задач в зависимости от конкретных условий. Приводятся основные этапы решения задачи прогнозирования потребности отраслевых предприятий в молодых специалистах и расчетные результаты моделирования.*

**Ключевые слова:** перспективная потребность, молодой специалист, профессиональное образование, прогнозирование, моделирование, ядерно-энергетический комплекс.

## PECULIARITIES OF THE FORECASTING OF DEMAND IN YOUNG PROFESSIONALS FOR THE NUCLEAR SECTOR

*The article observes such topics as specifics of the demand forecasting in the university graduates for the companies of the nuclear sector as well as the topic of the modern approach to such kind of HR problematic. We present the main steps of the demand forecasting process in the young professionals and the analytical results of the presented modeling.*

**Keywords:** Perspective demand, young professionals, professional education, forecasting, modeling, nuclear industry.

Предлагаемая статья с системных позиций рассматривает обобщения и практические рекомендации по созданию системы прогнозирования перспективных потребностей в молодых специалистах (МС) предприятий атомной отрасли с учетом особенностей их функционирования.

За многие годы физики в сотрудничестве со специалистами других областей нашли множество применений ядерных знаний: оружие; энергетика и атомный флот; экология и космическая защита; медицина; сельское хозяйство, производство и сохранение пищевых продуктов; неразрушающая индустриальная диагностика; гидрология и геология; фундаментальные исследования; экономика ядерных технологий.

Подготовка кадров для атомной отрасли неразрывно связана с зада-

чами и тенденциями её развития, такими как: фундаментальная и прикладная ядерная наука; ядерно-оружейный комплекс и проблемы разоружения; горнодобывающая и перерабатывающая промышленность; ядерный топливный цикл и реакторные материалы; ядерная энергетика; приборостроение и микроэлектроника; машиностроение и строительная индустрия; безопасность ядерных технологий и действия в чрезвычайных ситуациях; экология и обращение с радиоактивными отходами; внешнеэкономическая деятельность, экспорт продукции и услуг; защита информации, ядерных материалов и объектов; региональная и социальная политика, производственные отношения и кадры.

Сохранение и развитие ядерного образования определяются стратегическими задачами предприя-

тий атомной отрасли, что, в свою очередь, диктует необходимость в постоянном мониторинге и прогнозировании их перспективных потребностей в молодых специалистах – выпускниках учебных заведений.

Основополагающие требования к системам прогнозирования потребности в МС следующие:

1. Система прогнозирования перспективной потребности отрасли в молодых специалистах (МС) должна давать не только единичный прогноз, т.е. прогноз на конкретный год, но и оценки потребности на перспективу (3–5 лет) и представлять собой непрерывный процесс мониторинга, анализа и обработки данных кадрового состояния предприятий отрасли с учетом перспективных задач её развития. При этом прогноз должен быть нацелен в том числе и на качественную сторону



**Николай Иванович Ищенко,**  
к.т.н., профессор каф. Анализ конкурентных систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)  
Тел. 8 (495) 788-56-99, доб. 8296  
Эл. почта: niishchenko@mephi.ru

**Nikolay I. Ishchenko**  
Candidate of Technical Sciences,  
Professor, the Department of Analysis of competitive systems National Nuclear Research University (MIFI)  
Tel. 8 (495) 788-56-99  
E-mail: niishchenko@mephi.ru



**Галина Геннадьевна Рехина,**  
ведущий инженер – программист,  
Анализ конкурентных систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)  
Тел. 8 (495) 788-56-99, доб. 8218  
Эл. почта: ggrekhina@mephi.ru

**Galina G. Rekhina**  
Leading software engineer the Department of Analysis of competitive systems National Nuclear Research University (MIFI)  
Tel. 8 (495) 788-56-99  
E-mail: ggrekhina@mephi.ru

выпускников учебных заведений, имея в виду основные требования – соответствие профессиональным стандартам предприятий отрасли. Практическая реализация системы прогнозирования должна быть выполнена на основе современных программно-аппаратных средств с максимальной унификацией сбора, обработки и представления исходных данных.

2. Динамизм системы прогнозирования в МС должен быть основан на оперативном (ежегодном) сравнении фактической потребности (результатов трудоустройства выпускников) и прогнозных значений. По результатам сравнения этих данных необходима коррекция прогнозов на основании систем математических моделей экспертных заключений, а также корректировка (адаптация) экспертных заключений.

3. Учитывая распределенный характер региональной структуры отрасли и низкий уровень межрегиональной миграции трудовых ресурсов и учащейся молодежи, региональные системы удовлетворения потребностей в МС следует рассматривать как замкнутые и выполнять прогнозы, учитывая региональную систему подготовки специалистов.

4. Постановка и решение задачи прогнозирования перспективной потребности в МС должна учитывать начавшееся в настоящее время реформирование системы высшего профессионального образования в России: переход на двухуровневую систему, образовательные стандарты третьего поколения, категоризация высших и средних специальных учебных заведений. Для атомной отрасли эти обстоятельства имеют особые значения, так как для ядерно и радиационно опасных предприятий по целому перечню работ имеет место разрешительный характер допуска к работам, что, в свою очередь, связано с особенностями должностных и технологических требований, определяющих занятие должности и выполнение определенных видов работ.

5. Решение задачи прогнозирования перспективной потребности в МС для предприятий атомной от-

расли необходимо проводить с учетом обратной связи системы, что позволит ориентировать базовые учебные заведения на качественную сторону подготовки МС и корректировать действующие учебные программы вузов под перспективные задачи отрасли.

Перспективный прогноз потребности в МС должен быть основан на результатах маркетинговых исследований и отвечать перспективным требованиям отраслевой системы образования по компетенциям своих выпускников. Следует иметь в виду, что при краткосрочном прогнозе, как правило, учитываются внутренние факторы экономической системы (текучесть кадров, динамика выхода работников на пенсию, оптимизация численности, развитие отдельных направлений и т.д.) Стратегический прогноз основан на выявлении потенциала специалистов, которые потребуются в будущем, и связан главным образом с изменением внешних условий (включая конкурентный анализ), что особенно актуально для такой инновационно развивающейся отрасли, как ГК «Росатом».

Предприятия отрасли находятся на разных стадиях развития, что непосредственно связано с их стратегическими планами и планами развития отрасли в целом. Например, могут быть выделены следующие стадии:

- развитие;
- стабильное состояние;
- спад.

Этот фактор может быть учтен, с одной стороны, введением экспертами повышающих или понижающих коэффициентов к прогнозным значениям, с другой стороны, использованием различных моделей и методов прогнозирования, таких, например, как метод экстраполяции для стабильных экономик и метод экспертных оценок и конкурентного анализа для предприятий, имеющих положительную или отрицательную динамику.

Как показывает многолетняя статистика фактических и прогнозных данных о потребности молодых специалистов на отраслевых предприятиях, расхождения между ними

Таблица 1.

Данные Федерального института развития образования Министерства образования и науки Российской Федерации по атомному энергопромышленному комплексу (чел.)

2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
2950	3030	3180	3200	3240	3230

составляют около 25–30% и причины такому положению разные:

– предприятия нечетко представляют свою стратегию рыночного развития, развития новых научно-технических направлений, своё перспективное экономическое состояние, а следовательно, неопределенность при решении задачи прогнозирования существенно возрастает;

– неопределенность в прогнозе на уровне предприятия возрастает по условиям соотношения «количества-качества» молодых специалистов, что, в свою очередь, потребует расширения таких форм взаимодействия «предприятие – вуз», как учебная практика студентов старших курсов на базовых предприятиях и внесения корректив в учебные планы вузов по итогам таких практик;

– ряд предприятий при оценке перспективной потребности в молодых специалистах попадают в затруднительное положение, поскольку параллельно с этой задачей решают задачу оптимизации своей общей численности. Проектируя систему прогнозирования потребности в МС, необходимо иметь в виду, что эти задачи придется решать одновременно.

Результаты отраслевой системы прогнозирования целесообразно сравнивать с данными аналогичных прогнозов федерального уровня (Федеральный институт развития образования Министерства образования и науки Российской Федерации), выполненными по методике, согласованной с Минэкономразвития России, Минздравсоцразвития России, Российским союзом промышленников и предпринимателей и органами исполнительной власти Российской Федерации. Так, в частности, по этим данным для атомного энергопромышленного комплекса ежегодная дополнительная потребность выглядит следующим образом (табл. 1) [1, с. 8–10].

Базой для решения задач прогнозирования потребности в МС должна служить система математических моделей, описывающая динамику взаимосвязи стратегического развития отрасли и базовых учебных заведений.

При разработке прогностических моделей можно идти двумя взаимодополняющими путями:

1) попытаться вскрыть причинно-следственные механизмы, т.е. найти факторы, определяющие поведение прогнозируемого показателя, прогноз по которым либо известен, либо его можно относительно легко найти. Этот путь собственно математического моделирования, путь построения эконометрической модели поведения социально-экономического объекта;

2) не вдаваясь в «причинную механику» изменения показателей, попытаться предсказать будущее, анализируя имеющийся временной ряд относительно изолированных показателей.

В процессе разработки прогнозных математических моделей выделяют 6 основных этапов [2, с. 122].

1. **Постановка проблемы и ее качественный анализ.** На этом этапе требуется сформулировать суть проблемы, принимаемые предпосылки и допущения. Необходимо выделить важнейшие черты и свойства моделируемого объекта, изучить его структуру и взаимосвязь его элементов, хотя бы предварительно сформулировать гипотезы, объясняющие поведение и развитие объекта.

2. **Конструирование математической модели.** Это этап формализации проблемы, т.е. выражения ее в виде конкретных математических зависимостей (функций, уравнений, неравенств и др.). Сначала определяется тип математической модели, изучаются возможности ее применения в данной задаче, уточняются конкретный перечень переменных и параметров и фор-

ма связей. Для некоторых сложных объектов целесообразно строить несколько разноаспектных моделей, при этом каждая модель выделяет лишь некоторые стороны объекта, другие же учитываются лишь приближенно. Однако возможна и такая ситуация, когда формализация проблемы приводит к неизвестной ранее математической структуре.

3. **Логико-математический анализ модели.** На этом этапе выявляются общие свойства модели и ее решений. При аналитическом исследовании выясняется, единственно ли решение, какие переменные могут входить в решение, в каких пределах они изменяются, каковы тенденции их изменения и т.д. Когда модели сложных экономических объектов не поддаются аналитическому исследованию, переходят к численным методам исследования.

4. **Подготовка исходной информации.** В социально-экономических задачах это, как правило, наиболее трудоемкий этап. Дело в том, что математическое моделирование предъявляет жесткие требования к системе информации; при этом надо принимать во внимание не только принципиальную возможность подготовки информации требуемого качества, но и затраты на подготовку информационных массивов.

5. **Численное решение.** Этот этап включает разработку алгоритмов численного решения задачи, подготовку программ на ЭВМ и непосредственное проведение расчетов. Значительные трудности выполнения этого этапа вызваны большой размерностью социально-экономических задач. Обычно расчеты на основе экономико-математической модели носят многовариантный характер.

6. **Анализ численных результатов и их интерпретация.** На этом этапе решается вопрос о правильности и полноте результатов моделирования и применимости их в практических целях.

Потребность в специалистах формируется под воздействием ряда факторов, выражающих основные условия и процессы функционирования отрасли.

Следовательно, первоочередной задачей является отбор из всей совокупности показателей, выбранных для многофакторного анализа, тех, которые наиболее существенно влияют на потребность в специалистах. Эта задача решается с использованием корреляционного анализа.

По его результатам на первом этапе исключаются из рассмотрения показатели, слабо зависящие от результативного признака. На следующем этапе анализируются коэффициенты парной корреляции показателей. Из двух показателей, которые находятся друг с другом в значительной корреляционной зависимости, исключается один.

В соответствии с поставленной задачей логический анализ позволяет сформулировать, наряду с общепринятыми и очевидными требованиями (репрезентативность, аддитивность, однозначность, сопоставимость и т.д.), определенные специфические требования к выбранным показателям, например возможность получения данных.

Исходной предпосылкой, положенной в основу моделирования, является наличие взаимосвязи между результативным признаком и макроэкономическими показателями развития. Например, между размером ежегодной дополнительной потребности в специалистах и индексом объема валового внутреннего продукта существует объективная взаимозависимость.

Активность инвестиционной политики отрасли прямо выражается, во-первых, в расширении рабочих мест, а во-вторых, и главным образом, в техническом и технологическом переоснащении производства, в создании технически прогрессивных рабочих мест, что

Потребность в выпускниках с различным уровнем подготовки, по данным отраслевых организаций в 2012 г.

Уровень подготовки	Количество выпускников, трудоустроенных на предприятиях отрасли
Специалисты	1598
Магистры	154
Бакалавры	54

также связано с использованием высококвалифицированных кадров по новым приоритетным направлениям [3, с. 77–79].

Решение задачи прогнозирования проводится в четыре этапа:

1. С помощью корреляционного анализа определяется наличие корреляционной связи между показателями, формируется матрица коэффициентов парной корреляции и на этой основе проводится анализ взаимозависимости показателей.

2. Проводится регрессионный анализ отобранных показателей, и на этой основе строится корреляционно-регрессионная модель потребности в специалистах.

3. Рассчитывается коэффициент множественной корреляции.

4. Производится верификация прогноза.

Система прогнозирования базируется на расчетных коэффициентах регрессии и тенденции их изменения во времени и включает три основных блока:

- блок системы уравнений регрессии;
- блок прогнозирования коэффициентов регрессии;
- блок прогнозирования потребности в специалистах.

Ниже приведены некоторые данные моделирования и расчета потребности отрасли в выпускниках с высшим профессиональным образованием.

В рамках работ по проектиро-

ванию программного комплекса, реализующего динамическую модель многовариантных прогнозов потребности атомной отрасли в молодых специалистах, был проведен анализ имеющейся статистической информации по данному вопросу.

Расчеты потребности в специалистах с высшим образованием проводились по статистическим данным прошлых лет и прогнозным данным до 2015 года, предоставленным предприятиям отрасли.

Общая среднесписочная численность работников организаций, предоставивших данные по трудоустройству выпускников, составляет более 80% от общей численности работников отрасли, поэтому рассматриваемую выборку можно считать достаточно представительной.

Распределенный характер предприятий атомной отрасли определяет необходимость учета трудоустройства МС по федеральным округам.

Ниже приводятся данные для наиболее востребованных специальностей.

Как видно из приведенной ниже диаграммы (рис. 1), наиболее востребованными в отрасли являются специалисты, окончившие учебные заведения по следующим укрупненным группам направлений подготовки (УГНП).

Статистика кадрового состояния отраслевых организаций показывает, что работники в возрасте

Таблица 2.

Таблица 3.

Трудоустройство выпускников высших и средних учебных заведений по федеральным округам по данным отраслевых организаций (2012 г.)

Федеральные округа	ПФО	СЗФО	СФО	УФО	ЦФО
Количество трудоустроенных выпускников	Всего трудоустроено 335 человек, из них 290 с высшим образованием. 210 специалистов, 8 бакалавров, 72 магистра	Всего трудоустроено 173 человек, из них 156 с высшим образованием. 142 специалистов, 3 бакалавра, 11 магистров.	Всего трудоустроено 189 человек, из них 177 с высшим образованием. 168 специалистов, 5 бакалавров, 4 магистра.	Всего трудоустроено 656 человек, из них 518 с высшим образованием. 473 специалистов, 3 бакалавра, 42 магистра.	Всего трудоустроено 740 человек, из них 665 с высшим образованием. 605 специалистов, 35 бакалавров, 25 магистров.

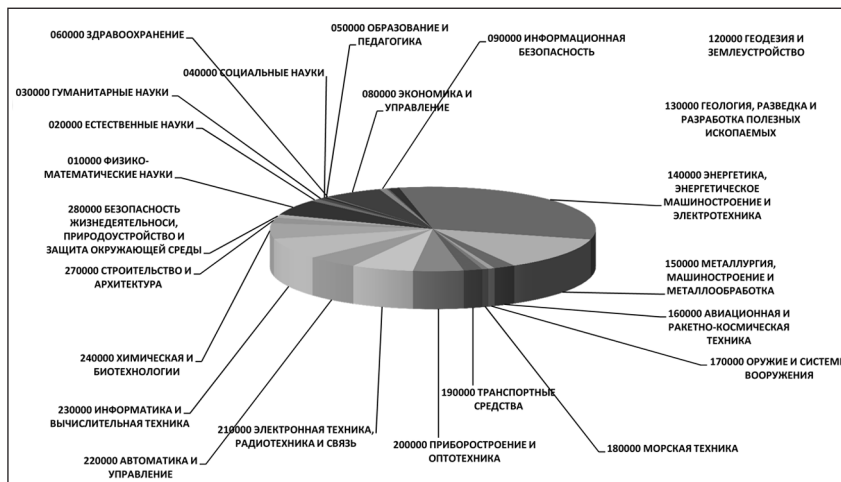


Рис. 1. Востребованность специалистов по укрупненным направлениям подготовки

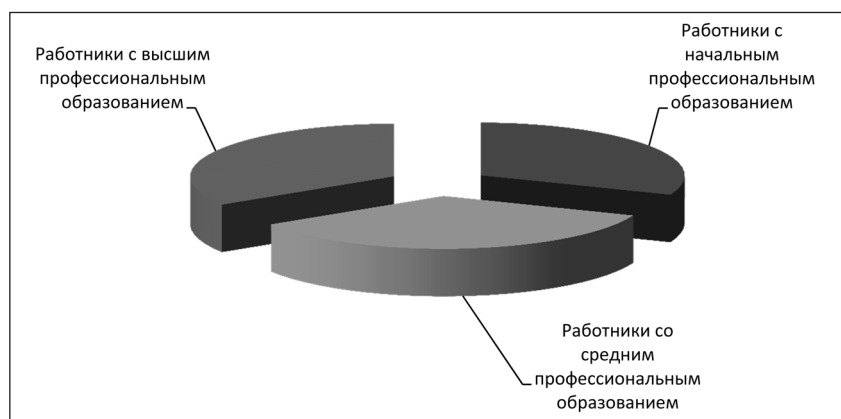


Рис. 2. Соотношение численности категорий работников до 30 лет

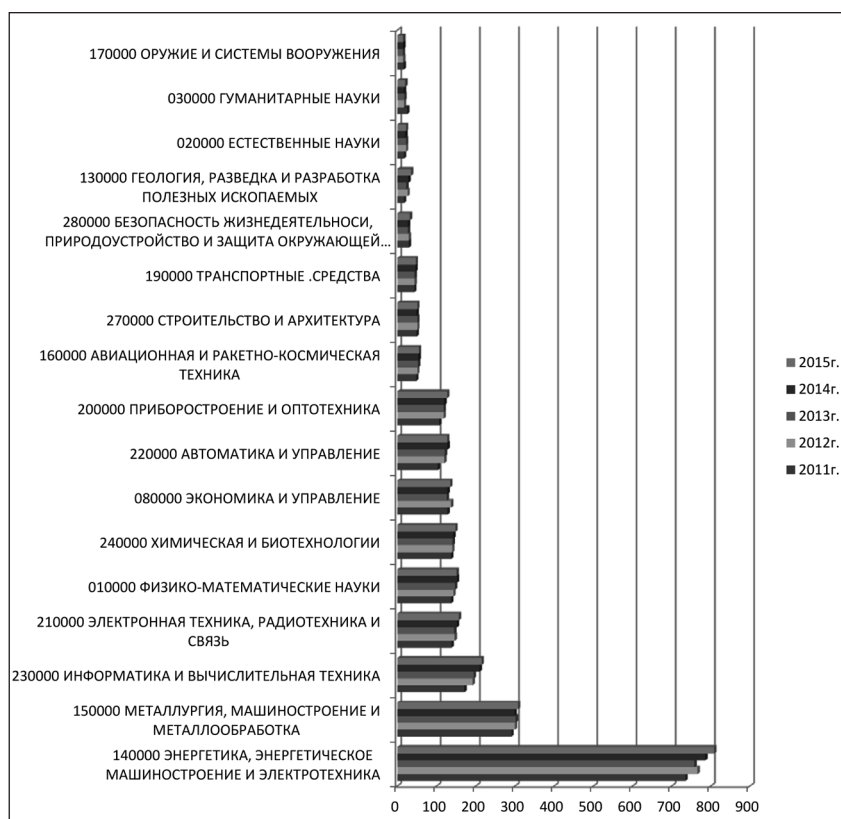


Рис. 3. Соотношения наиболее востребованных УГПП, при наборе выпускников организациями отрасли

до 30 лет с высшим образованием в настоящее время составляют около 34%, со средним профессиональным образованием – 35% от общего количества работающих в указанном возрасте (рис. 2).

По данным организаций отрасли, предполагается постепенное увеличение доли принимаемых молодых работников с высшим образованием относительно доли работников со средним специальным образованием. Это объясняется усложнением процессов производства в связи с переходом в перспективе на новую технологическую платформу и на двухуровневую систему образования.

При расчете прогноза потребности отрасли в выпускниках на ближайшие пять лет, а также в рамках проектировании программного комплекса информационной поддержки и обработки данных о перспективной потребности отрасли в молодых специалистах проводились следующие работы:

1. Была принята форма для ежегодной оценки предприятиями информации о трудоустройстве выпускников в отчетном году и прогнозе потребности в выпускниках на следующие за отчетным годом пять лет.

2. Проанализированы факторы, влияющие на достоверность прогнозов:

- численность ее работников, в том числе молодых специалистов до 30 лет;
- текучесть кадров;
- наличие стратегических проектов развития отрасли, в которых данная организация принимает или будет принимать участие;
- фактические данные по трудоустройству выпускников предприятия в предыдущие годы;
- прогнозные данные о потребности в выпускниках;
- экспертные оценки фаз развития конкретных предприятий в соответствии со стратегией развития отрасли в целом;
- фаза развития организации.

3. Определены задачи и режимы работы программного комплекса (ПК) информационной поддержки и обработки данных о перспективной потребности отрасли в моло-



Рис. 4. Изменение структуры потребности в выпускниках вузов (2011 г. и 2015 г.)

дых специалистах. ПК должен обеспечивать возможность хранения и сопоставления ежегодно обновляемой информации по факту и прогнозу, поступающей от организаций с хранящейся в системе информацией, и уточнять прогноз на перспективу, учитывая влияние на него различных факторов. Результатом работы комплекса будет являться подготовка многовариантных, постоянно уточняемых прогнозов потребности предприятий отрасли в молодых специалистах.

В соответствии с выработанной методикой проведенное на основании имеющихся данных прогнозирование показало, что в целом по большинству специализаций наблюдается умеренный рост потреб-

ности в выпускниках на перспективу пяти ближайших лет. Данные приведены на рис. 3.

Соотношение принимаемых специалистов меняется в сторону увеличения набора магистров. (Магистров планируют принимать в основном научные организации.)

Динамика изменения структуры выпускников вузов по данным 2011 года и прогноз на 2015 год представлена на рис. 4.

Анализ прогнозных данных позволяет определить, по каким укрупненным специализациям вузы данного округа не готовят или готовят недостаточное количество специалистов, и решить эти вопросы во взаимодействии с конкретными вузами. Ниже приведен пример такого анализа по ПФО.

**Заключение**

Прогноз потребности в специалистах с высшим образованием требует рассматривать эту задачу комплексно, анализируя данные по трудоустройству выпускников в организациях отрасли на сегодня в сопоставлении с данными по прогнозу на перспективу, сопоставляя их с данными организаций.

Анализ расчетных данных и данных, полученных от организаций отрасли, позволяют сделать следующие выводы:

– прогнозы потребности в МС, выполненные ранее на период до 2015 года, и аналогичные прогнозы в 2012 году отличаются в сторону уменьшения потребности в выпускниках вузов, что, видимо, связано с уменьшением общей численности

Таблица 4.

**Приволжский федеральный округ**

Сравнительный анализ	Наименование специализаций или видов подготовки	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Потребность предприятий	010000 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	74	68	61	66	61
Предложения ВУЗов	010000 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	1695	1420	1646	1632	1815
Потребность предприятий	140000 ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	140	135	133	138	142
Предложения ВУЗов	140000 ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	3340	3178	3644	3727	4789
Потребность предприятий	150000 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛО-ОБРАБОТКА	106	110	102	108	110
Предложения ВУЗов	150000 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛО-ОБРАБОТКА	3200	3203	3759	4037	4587
Потребность предприятий	160000 АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	30	30	30	30	30
Предложения ВУЗов	160000 АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	0	0	0	0	0
Потребность предприятий	200000 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ОПТОТЕХНИКА	47	37	37	38	39
Предложения ВУЗов	200000 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ОПТОТЕХНИКА	173	186	173	185	153
Потребность предприятий	210000 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	146	142	144	148	143
Предложения ВУЗов	210000 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	744	561	597	619	910
Потребность предприятий	220000 АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ	32	24	22	23	22
Предложения ВУЗов	220000 АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ	598	478	589	769	761
Потребность предприятий	230000 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	80	88	85	76	85
Предложения ВУЗов	230000 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	3542	3704	3876	3771	3946
Потребность предприятий	240000 ХИМИЧЕСКАЯ И BIOTEХНОЛОГИИ	57	47	52	48	42
Предложения ВУЗов	240000 ХИМИЧЕСКАЯ И BIOTEХНОЛОГИИ	0	0	0	0	0

ти ряда крупных предприятий. Так, например, прогноз ежегодного приема выпускников по отрасли, представленный предприятиями в 2008 году, составлял 3000–3500 чел, по аналогичным данным 2012 года он

планируется в пределах 1200–2100 чел/год;

– расчетные значения потребности в молодых специалистах на 2012 год изменились и по структуре укрупненных специализаций:

так, в частности, в соответствии с целями развития организаций и внешними факторами, влияющими на это развитие, востребованными становятся специальности, связанные с управлением и экономикой.

### Литература

1. Гуртов В.А., Серова Л.М., Степуть И.С. Прогнозирование потребностей высокотехнологичных секторов экономики в кадрах с высшим профессиональным образованием // ФИРО. – М.: Экономика высшей школы: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования. 2010. – Вып. 8.
2. Савельев А.Я. Прогнозирование развития системы образования в условиях нестабильности (кризиса) // Высшее образование в России. – М., 2010. – №11.
3. Мищеряков С.В. Инновационный путь развития человеческого капитала холдинговых компаний. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.