



DOI 10.15826/umpa.2018.03.026

АЛГОРИТМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ ПРОФСТАНДАРТОВ*

Е. А. Питухин, О. А. Зятева, Л. В. Щеголева

Петрозаводский государственный университет

185910, Россия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33; olga_zyateva@mail.ru

Ключевые слова: основная образовательная программа, учебный план, мехатроника и робототехника, практикоориентированность, компетенции, работодатели, трудоустройство.

В работе представлены основные положения методики формирования практикоориентированной образовательной программы, основанной на компетентностном подходе. Особенностью методики является обширное использование актуализированной информации из открытых источников сети «Интернет». С этой целью были разработаны алгоритмы автоматизированного поиска и формирования перечней профессий и организаций работодателей, полученные на основе анализа профессиональных стандартов. Данная методика универсальна и может быть использована при разработке и модернизации образовательных программ в вузах.

В процессе реализации алгоритмов поиска, обработки и выбора информации сформированы перечни профессиональных стандартов по виду профессиональной деятельности, профессий по общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов и организаций-работодателей, которые могут быть полезны специалистам центров трудоустройства вузов, а также учебно-методическим подразделениям и дирекциям образовательных институтов при организации текущей деятельности.

Проведенный анализ вакансий, заявленных организациями-работодателями из полученного перечня, позволил сформулировать требования (компетенции) к потенциальному соискателю работы.

Результаты исследования положены в основу разработки образовательной программы бакалавриата по направлению «Мехатроника и робототехника», практикоориентированность которой должна способствовать повышению уровня трудоустройства выпускников Петрозаводского государственного университета на предприятия Республики Карелии и Северо-Западного федерального округа, а также удовлетворению кадровых потребностей этих предприятий вследствие подготовки специалистов с востребованными компетенциями.

Введение

С 2016 г. в России появился новый статус региональных университетов – опорный. Инициатором этого стало Министерство образования и науки Российской Федерации, и на 1 июня 2018 г. данный статус имеют 33 вуза. Их основная роль заключается в том, что они ориентированы на поддержку развития субъекта Российской Федерации, в котором сами располагаются. Это включает в себя обеспечение местного рынка труда высококвалифицированными специалистами, решение актуальных наукоёмких задач региональной экономики и реализацию совместно с регионом и его

предприятиями образовательных и инновационных проектов и т. п. Особой зоной ответственности опорных вузов является подготовка специалистов, обладающих востребованными у работодателей компетенциями. Большое внимание уделяется вопросам, связанным с разработкой практикоориентированных образовательных программ, и результатам их внедрения. Проблемы согласования интересов работодателей и рынка труда в целом с современными требованиями разработки образовательных программ двухуровневого направления подготовки представлены в работах В. О. Сычевой, а также зарубежных исследователей В. Pozdnev, F. Busina, M. Sutyagin и др. [1, 2]. Методические

* Статья выполнена при выполнении проекта в рамках Госзадания Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 31.12929.2018/12.1, и реализации Петрозаводским государственным университетом Программы развития опорного университета на период 2017–2021 гг.

подходы к формированию востребованных образовательных программ вуза в соответствии с тенденциями на рынке труда рассмотрены в статье «Методические подходы к формированию актуальных образовательных программ вуза» [3]. Механизмы взаимодействия образовательной организации с предприятиями-партнерами и существующие проблемы рассматривали в своих работах О. В. Митасова и О. В. Ломакина [4, 5]. Одной из приоритетных форм развития взаимодействия вузов и организаций-работодателей по вопросам повышения практикоориентированности программ подготовки кадров является создание базовых кафедр. Этому вопросу посвящен ряд публикаций, например, «Участие работодателей в формировании практико-ориентированных образовательных программ на основе создания базовых кафедр», «Опыт работы технического университета с базовыми кафедрами», «Развитие научного потенциала предприятия за счет создания базовых кафедр» [6–8]. В работах авторов И. Г. Лазарева, С. Г. Грищенко, Н. Н. Кисель [9, 10] анализируется опыт Владивостокского государственного университета экономики и сервиса и Южного федерального университета по внедрению практико-ориентированного обучения. Анализ требований работодателей, предъявляемых к соискателям в объявлениях о вакансиях, с последующим сравнением с компетенциями в учебном плане на примере ИТ-профессий представлен у Е. А. Питухина, А. Г. Варфоломеева, А. И. Тулаевой и И. М. Шабалиной [11, 12]. Поэтому не теряет своей актуальности проблема модернизации существующих или разработки новых практикоориентированных образовательных программ.

В настоящей статье рассматриваются теоретический подход и практические решения, примененные при разработке практикоориентированной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника» Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ).

Методы и алгоритмы исследования

Концепция разработки практикоориентированной образовательной программы вуза

Стратегические приоритеты развития инновационной экономики лежат в направлении обеспечения экономики квалифицированными кадрами. При этом квалифицированность кадров рассматривается не только с позиции уровня знаний

и умений, но и с позиции соответствия выпускников вузов потребностям современного рынка труда. Выпускник должен обладать именно теми компетенциями, которые необходимы на рабочих местах сегодня и будут нужны завтра.

В основе любой образовательной программы лежат блоки теоретических дисциплин, формирующих фундаментальные знания, без которых невозможно освоение современных технологий. Вторым элементом образовательной программы являются учебные и производственные практики. В организации практик должны принимать непосредственное участие заинтересованные в кадрах работодатели региона. Проведение практик в реальных производственных условиях способствует не только приобретению студентами практических умений и навыков при решении профессиональных задач, но и повышению мотивации студентов в усовершенствовании теоретической подготовки в рамках фундаментальных дисциплин. При проведении практик должны быть сформированы цели и задачи, учитывающие потребности отраслевых рынков труда, конкретных организаций и предприятий работодателей региона, а также требования профессиональных стандартов.

Третья компонента образовательной программы подготовки в вузе – это научно-исследовательская работа студентов. Тематика исследований также должна быть непосредственно связана с задачами, решаемыми в настоящий момент в экономике региона, и формироваться на основе заказов предприятий – работодателей.

Направления подготовки определяют обобщенные компетенции в своей области знаний. При этом каждое предприятие имеет свои узкопрофильные особенности, не представленные в стандартах. Этот недостаток должен быть компенсирован производственными практиками, для подготовки к которым вузу следует сделать акцент и на теоретической подготовке студентов.

Таким образом, при построении практикоориентированной образовательной программы вуза на первый план выходят потребности рынка труда, представленные в виде компетенций, востребованных на предприятиях – работодателях региона, в котором располагается образовательная организация. Поэтому основополагающей базой для формирования образовательной программы является перечень требований, предъявляемых работодателями региона к выпускникам вуза. На его основе далее формируется содержание теоретических дисциплин, содержание и места проведения учебных и производственных практик, тематика научных исследований.

Алгоритмы формирования перечней профессиональных стандартов, профессий, организаций работодателей и компетенций

При разработке практикоориентированной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника» использовался компетентностный подход, заключающийся в ориентации содержания дисциплин учебного плана на востребованные работодателями компетенции. Много сделано в этом направлении, например, в работах зарубежных исследователей J. Wang, Y. Li, G. Paquette, российских – А. Г. Варфоломеева, В. В. Мартынова, Е. И. Филосовой и др. [12–16].

Одним из основных документов, регламентирующих компетенции и трудовые функции работников, являются профессиональные стандарты, разработанные Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации [17]. Каждый профстандарт определяет один так называемый «вид профессиональной деятельности» (ВПД), который не является напрямую ни профессией, ни видом занятости, но связан с ними. Профстандарт содержит в себе сведения об уровне образования, образовательной специальности, требования к компетенциям и трудовым функциям работника, а также информацию о том, к каким видам экономической деятельности (ВЭД) предприятия она может быть отнесена, то есть код общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД). В профстандарте также указаны связи с базовыми группами занятий по общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ) и профессиями по общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР). Указанная информация, содержащаяся в профстандартах, позволяет установить связи между ВПД, профессиями, ВЭД и компетенциями.

Систему поиска в базе данных, содержащую профстандарты (например, портал классификаторов и справочников КлассИнформ [18]), можно использовать для установления соответствия «ключевые слова – профстандарты». Поскольку профстандарт является документом, в котором связываются различные классификаторы, это делает возможным поэтапно выстроить цепочку связей: «образовательная специальность / направление подготовки – ключевые слова»; «ключевые слова – профстандарты»; «профстандарты – ВПД»; «ВПД – профессии»; «ВПД – ВЭД предприятия / органи-

зации». По ВЭД предприятий / организаций, осуществляющих такие виды профессиональной деятельности, в базе данных [11] с помощью роботизированных программных средств можно собрать информацию о названиях и регистрационных данных этих предприятий, в том числе их территориальную принадлежность. Следующим шагом является фильтрация и уменьшение числа предприятий с помощью дополнительных условий, повышающих качество результатов поиска. На основе полученной информации по названиям предприятий и наименованиям профессий на сайтах рекрутинговых агентств и кадровых порталов проводится поиск объявлений о работе, из которых становятся доступны востребованные работодателями компетенции и трудовые функции.

В итоге основные этапы компетентностного подхода при составлении практикоориентированной образовательной программы вуза включают в себя.

1. Определение множества профессиональных стандартов по видам профессиональной деятельности, связанных с проблематикой специальности.
2. Определение круга профессий, на которые выпускник будет считаться трудоустроенным по специальности.
3. Формирование перечня организаций-работодателей, в которые могут быть трудоустроены подготовленные по данной специальности выпускники.
4. Формирование множества компетенций, предъявляемых работодателями к соискателям работы.

Для решения задач 1–3 возникла необходимость автоматизации процесса формирования нужных перечней профессий и организаций-работодателей путем разработки методик и алгоритма поиска и выбора соответствующей информации. Это связано с тем, что действующий общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов содержит более 8000 профессий и должностей, число профстандартов превышает 1000, количество уникальных ВЭД организаций порядка 2500, а число зарегистрированных организаций в Российской Федерации – более 10 млн. С учетом таких объемов данных осуществить качественный ручной поиск интересующих сведений представляется затруднительным. Данное обстоятельство послужило причиной разработки ряда алгоритмов автоматизированного поиска, обработки и выбора информации, основанных на принципе максимума частоты появлений ключевых слов.

Алгоритм 1. Определение множества профессиональных стандартов

Шаг 1. Формирование исходного множества ключевых слов

$$KW = \{KW_n\}, n = 1..N, N = \|KW\|.$$

Шаг 2. Для каждого KW_n формируется множество профстандартов PS_n .

Шаг 3. Строится объединенное множество уникальных профстандартов

$$PS = \bigcup_{n=1}^N PS_n, M = \|PS\|.$$

Шаг 4. Формирование приоритетного множества ключевых слов

$$PKW \subset KW, L = \|PKW\|.$$

Шаг 5. Формирование вектора признаков принадлежности приоритетных ключевых слов множеству уникальных профстандартов, для каждого стандарта свой вектор:

$$PSK_m = \sum_{i=1}^L I(PKW_i \in PS_m), m = 1..M,$$

где I – индикаторная функция.

Шаг 6. Формирование вектора правил отбора наиболее подходящих видов профессиональной деятельности

$$PR_m = \left[\left(\sum_{i=1}^L PSK_{m,i} \right) \geq PSK_{cr} \right] \wedge Exp_m, m = 1..M,$$

где $Exp_m \in \{0,1\}$ – мнение комитета экспертов по принадлежности данного ВПД к рассматриваемой области; PSK_{cr} – критическое значение числа встреч различных ключевых слов в одном профстандарте.

Шаг 7. Получение результирующего списка ВПД

$$P = \{P_j = PS_m \mid PR_m = 1, m = 1..M\}, \\ j = 1..Y, Y = \|P\|.$$

Алгоритм 2. Определение множества профессий по ОКПДТР

Шаг 1. Формирование перечня уникальных профстандартов, соответствующих полученному списку ВПД

$$PSU = \{PSU_j = PS_n \mid \exists P_j \in PS_n, n = 1..N, j = 1..Y\}.$$

Шаг 2. Формирование множества профессий, соответствующих каждому профстандарту

$$OC_j = \{O_k \mid \exists O_k \in PSU_j, k = 1..O\|O\|\}, j = 1..Y,$$

где $O_k \in O$ – полное множество профессий по ОКПДТР.

Шаг 3. Определение уникального множества профессий

$$OCU = \bigcup_{j=1}^Y OC_j, X = OCU.$$

Алгоритм 3. Определение приоритетных ВЭД для осуществления поиска работодателей

Шаг 1. Формирование множества кодов ВЭД, соответствующих каждому профстандарту

$$V_j = \{VED_c \mid \exists VED_c \in PSU_j, c = 1.. \|VED\|\}, \\ j = 1..Y,$$

где $VED_c \in VED$ – полное множество кодов ВЭД.

Шаг 2. Определение уникального множества кодов ВЭД

$$VU = \bigcup_{j=1}^Y V_j, D = \|VU\|.$$

Шаг 3. Формирование вектора частот повторов кодов ВЭД

$$F_d = \sum_{j=1}^Y I(VU_d \in PSU_j), d = 1..D.$$

Шаг 4. Задание множества приоритетных ВЭД экспертным путем

$$VE = \{VE_h\}, h = 1..H, H = \|VE\|.$$

Шаг 5. Формирование комбинированного множества ВЭД

$$VC = VU \cup VE, G = \|VC\|.$$

Шаг 6. Формирование правил отбора наиболее подходящих ВЭД

$$PO_g = [VU_g \in VE] \wedge [F_g \geq F_{cr}], g = 1..G,$$

где F_{cr} – критическое значение числа повторов кодов ВЭД.

Шаг 7. Получение результирующего перечня уникальных ВЭД для поиска организаций

$$PV = \{PV_s = VC_g \mid PO_g = 1, g = 1..G\}, \\ s = 1..S, S = \|PV\|.$$

Алгоритм 4. Формирование перечня организаций работодателей

Шаг 1. Поиск организаций работодателей по перечню PV уникальных ВЭД. В результате для каждого PV_s формируется перечень уникальных организаций работодателей LE_s.

Шаг 2. Строится объединенное множество уникальных предприятий

$$LEU = \bigcup_{s=1}^s LE_s.$$

Шаг 3. Формирование вектора числа встреч различных кодов ВЭД у одного предприятия

$$R_q = \sum_{s=1}^s I(PV_s \in LEU_q), \quad q = 1..Q, \quad Q = \|LEU\|.$$

Шаг 4. Формирование вектора правил отбора организаций работодателей по числу встреч различных кодов ВЭД

$$PC_q = I(R_q \geq R_{cr}), q = 1..Q,$$

где R_{cr} – критическое значение числа встреч различных кодов ВЭД у одного предприятия.

Шаг 5. Получение уникального перечня организаций работодателей

$$W = \{W_t = LEU_q | PC_q = 1, q = 1..Q\}, \\ t = 1..T, \quad T = \|W\|.$$

Алгоритм 5. Формирование перечня актуальных организаций-работодателей

Шаг 1. Задание параметров алгоритмов KW, PKW, VE, PSK_{cr}, F_{cr}, R_{cr}.

Шаг 2. Вызов Алгоритма 1.

Шаг 3. Вызов Алгоритма 2.

Шаг 4. Вызов Алгоритма 3.

Шаг 5. Вызов Алгоритма 4.

Алгоритм 6. Формирование множества компетенций

Шаг 1. Поиск вакансий по ранее сформированному множеству ключевых слов (KW).

Шаг 2. Поиск вакансий по ранее сформированному множеству ВЭД (PV).

Шаг 3. Поиск вакансий по ранее сформированному множеству ОКПДТР (OCU).

Шаг 4. Поиск по сайту вакансий ранее найденных организаций (W).

Шаг 5. Поиск вакансий на сайтах самих организаций.

Шаг 6. Систематизация сведений о найденных вакансиях и востребованных компетенциях: для каждой вакансии формируется список компетенций.

Таким образом, разработаны алгоритмы 1–6 поиска, обработки и выбора информации, позволяющие автоматически формировать перечни профессиональных стандартов по ВПД, професий по ОКПДТР и организаций-работодателей, аффилированных с заданной специализацией.

Реализация алгоритмов формирования актуального перечня организаций-работодателей и востребованных компетенций для направления подготовки «Мехатроника и робототехника»

Представим основные результаты, которые были получены в процессе реализации предложенных выше алгоритмов при составлении практикоориентированной рабочей программы по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника».

1. Определение перечня видов профессиональной деятельности на основе анализа профессиональных стандартов.

В базах данных, содержащих профессиональные стандарты, был осуществлен поиск по ключевым словам, в качестве которых были выбраны следующие понятия, аффилированные с направлением подготовки «Мехатроника и робототехника»: KW = {«автоматика», «гидропривод», «мехатроник», «пневмопривод», «привод», «робот», «робототехник», «системы управления», «электропривод»}.

При выполнении запроса по каждому ключевому слову формировался список профессиональных стандартов, текст которых содержал это слово. Например, «робототехник» встречается в восьми профстандартах – 19.040, 29.003, 31.002, 31.005, 31.019, 40.138, 40.147 и 40.153. Отметим, что по разным ключевым словам могли быть найдены одинаковые профстандарты.

Путем объединения всех списков был составлен перечень уникальных профессиональных стандартов (M = 363), сортировка которого была произведена по убыванию частоты повторов. Кроме этого, в списке отдельно отмечались профессии, содержащие одно из трех приоритетных ключевых слов PKW = {«робот», «робототехн», «мехатрон»}. Полученный список содержал порядка 500 записей. После чего к работе подключился комитет экспертов, состоящий из двух

разработчиков программы и автоматизированного «эксперта» (правила логического вывода). Профессия считалась подходящей, если минимум двое из комитета экспертов выбрали эту профессию ($PSK_{cr} \geq 2$). В результате получился список Р, состоящий из 16 ($Y=16$) ВПД.

2. Определение круга профессий, на которые выпускник будет считаться трудоустроенным по специальности.

Названия ВПД не совпадают с действующими классификаторами ОКПДТР и ОКЗ, а имеют свой собственный справочник. Поэтому возникла необходимость анализа выбранных профессиональных стандартов для осуществления связи ВПД с профессиями по классификатору ОКПДТР, занятостью по общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ) и видами деятельности по общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД).

Целесообразность этого обуславливается тем, что формирование перечня профессий в разрезе ОКПДТР необходимо для осуществления поиска этих профессий в объявлениях о работе на соответствующих сайтах вакансий, а формирование перечня организаций в разрезе ОКВЭД необходимо для поиска предприятий в базах данных юридических лиц организаций, зарегистрированных на территории Северо-Западного федерального округа (СЗФО).

В результате объединения всех 16 ($Y=16$) подмножеств профессий, соответствующих каждому уникальному профстандарту, было получено множество ОСУ, состоящее из 49 ($X=49$) уникальных профессий по ОКПДТР.

3. Формирование перечня организаций-работодателей СЗФО на основе ключевых ВЭД.

По каждому ВПД был рассмотрен профстандарт, в общих сведениях которого указывается, к каким направлениям деятельности предприятия этот вид может быть отнесен, то есть код ОКВЭД. Таким образом, была составлена таблица соответствий кодов профстандарта и кодов по ОКВЭД. В рамках реализации комбинированного подхода, к общему списку организаций были добавлены еще 12 организаций, полученных экспертным путем. Критерием отбора было то, что в них преимущественно трудоустраиваются выпускники кафедры систем приводов, мехатроники и робототехники Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д. Ф. Устинова. Сотрудничество с данным университетом является одним из приоритетных для ПетрГУ в рамках развития робототехнического направления.

Экспертным путем были выбраны 3 ($H=3$) наиболее часто повторяющихся в этих двух списках кода ОКВЭД: 72.19 – Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие; 28.22 – Производство подъемно-транспортного оборудования; 28.99 – Производство прочих машин и оборудования специального назначения, не включенных в другие группировки.

Критерием отбора ВЭД 72.19 послужило то, что его использовали как основной ВЭД большинство проектных организаций, занимающихся робототехникой из списка «ВОЕНМЕХ». Критерием отбора ВЭД 28.22 и 28.99 послужил тот факт, что в описании содержания деятельности этих ВЭД явным образом присутствует слово «робот». В итоге был сформирован перечень РV из 16 ($S=16$) уникальных ВЭД, на основе которых будет происходить поиск предприятий.

Для осуществления поиска актуальных предприятий и организаций СЗФО была разработана программа на РНР, которая по заданному коду ОКВЭД загружает в виде отдельных файлов html-страницы каждого найденного предприятия. Далее по итогам просмотра этих страниц формируется Excel-файл, содержащий информацию обо всех предприятиях, зарегистрированных на территории Российской Федерации, в видах деятельности которых присутствует заданный код ОКВЭД. Excel-таблица состоит из шести полей и имеет определенную структуру (табл. 1).

В результате работы программы были сформированы Excel-файлы, соответствующие выбранным ранее кодам ОКВЭД – 72.19, 28.22 и 28.99. С учетом того что приоритет имеют организации, которые зарегистрированы в СЗФО, была проведена соответствующая фильтрация. Из всего множества (а это около 200 000 предприятий) осталось порядка 20 000. Далее на основе полученных данных был составлен уникальный список организаций СЗФО, а также соответствующие им коды ОКВЭД. После чего был составлен «рейтинг организаций», в котором они располагаются в зависимости от числа этих трех ОКВЭД. Максимально возможное число совпадений (три) – имеют 139 организаций, два совпадения – у 824 организаций и по одному совпадению – у 18 000 организаций.

Далее аналогичная процедура была реализована для 16 кодов ОКВЭД: 72.19 – Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие; 28.99 – Производство прочих машин и оборудования специального назначения, не включенных в другие группировки; 28.22 – Производство подъемно-транспортного

Таблица 1

Фрагмент базы данных по предприятиям СЗФО

Организация	Адрес	Регион	ОГРН	ИНН
ООО «Кран-Модернизация»	198206, г. Санкт-Петербург, Петергофское шоссе, д. 73 литера у, помещение 521	Санкт-Петербург	1177847261866	7807174640
ООО «СП Центр»	236029, Калининградская область, г. Калининград, Колхозная улица, д. 17, этаж 1	Калининградская область	1097746102794	7733693334
ООО «Майстрой-групп»	160019, Вологодская область, г. Вологда, улица Чернышевского, д. 69а	Вологодская область	1133525018549	3525310840
ООО «Росстрой»	188560, Ленинградская область, Сланцевский район, г. Сланцы, улица Гагарина, д. 11, 8	Ленинградская область	1134707001362	4707035904
ООО «Энергостандарт»	169908, республика Коми, г. Воркута, улица Ленина, д. 58, 51	Республика Коми	1081103000021	1103042484
ООО «Торговый Дом «Балтсервис»	196084, г. Санкт-Петербург, набережная Обводного Канала, д. 78	Санкт-Петербург	1037821025307	7810205665

оборудования; 33.15 – Ремонт и техническое обслуживание судов и лодок; 26.51 – Производство инструментов и приборов для измерения, тестирования и навигации; 28.29 – Производство прочих машин и оборудования общего назначения, не включенного в другие группировки; 28.14 – Производство прочих кранов и клапанов; 29.10 – Производство автотранспортных средств; 28.12 – Производство гидравлического и пневматического силового оборудования; 28.11 – Производство двигателей и турбин, кроме авиационных, автомобильных и мотоциклетных двигателей; 25.40 – Производство оружия и бо-

еоприпасов; 28.30 – Производство машин и оборудования для сельского и лесного хозяйства; 29.30 – Производство комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств; 28.13 – Производство прочих насосов и компрессоров; 28.15 – Производство подшипников, зубчатых передач, элементов механических передач и приводов; 25.30 – Производство паровых котлов, кроме котлов центрального отопления.

Результаты распределения числа предприятий СЗФО представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Из представленных данных видно, что в основном, подавляющая часть интересу-

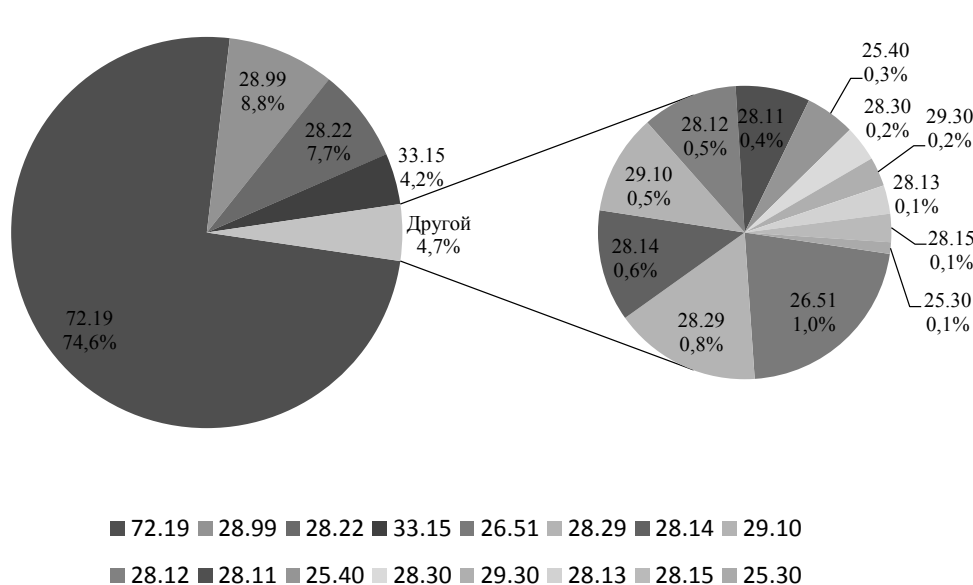


Рис. 1. Распределение числа предприятий СЗФО по видам экономической деятельности

Таблица 2

Распределение числа предприятий СЗФО по видам экономической деятельности в разрезе субъектов федерации

СФ ВЭД	Архангель- ская область	Вологодская область	Калининград- ская область	Ленинградская область	Мурманская область	Новгородская область	Псковская область	Республика Карелия	Республика Коми	Санкт- Петербург	Всего по ВЭД
72.19	249	581	840	588	635	216	182	222	234	12 648	16 395
28.99	32	81	128	71	16	17	29	15	9	1 545	1 943
28.22	34	103	132	58	31	8	48	11	16	1 261	1 702
33.15	84	14	186	33	204	1	5	16	0	384	927
26.51	1	4	8	8	0	5	4	0	0	191	221
28.29	1	6	5	10	0	3	3	1	0	137	166
28.14	0	5	4	9	2	13	1	0	0	92	126
29.10	2	1	32	3	0	2	1	0	0	72	113
28.12	2	1	2	5	2	1	1	1	2	91	108
28.11	4	4	3	1	2	0	0	1	1	68	84
25.40	0	2	5	10	2	0	0	0	0	37	56
28.30	4	3	0	3	0	0	6	2	0	22	40
29.30	0	0	2	6	1	0	4	0	0	20	33
28.13	0	1	0	0	0	2	1	0	0	28	32
28.15	0	4	0	1	0	0	3	0	1	23	32
25.30	0	2	0	0	3	0	0	0	0	8	13
ВСЕГО ПО СФ	413	812	1347	806	898	268	288	269	263	16 627	21 991
<i>по числу совпадений ВЭД:</i>											
1	357	678	1150	701	825	234	245	251	253	14 618	19 312
2	22	55	88	39	33	14	17	9	2	792	1 071
3	4	8	7	9	1	2	3	0	2	139	175
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
≥ 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВСЕГО ПО СФ	383	741	1245	749	860	250	265	260	257	15 551	20 561
в %	1,87	3,60	6,06	3,64	4,18	1,22	1,29	1,26	1,25	75,63	100

ющих нас предприятий зарегистрирована в Санкт-Петербурге (75,63%). На втором месте – Калининградская область (6,06%), на третьем – Мурманская область (4,18%). Четверку аутсайдеров представляют Новгородская и Псковская области, а также Республика Карелия и Республика Коми. Несмотря на их незначительный вклад, положительным моментом является то, что в этих

субъектах находятся сотни предприятий интересующего нас направления для последующего трудоустройства выпускников.

Самым распространенным видом экономической деятельности является 72.19, он указан у 16 395 предприятий, что составляет 74,6%. Если исключить этот ВЭД, как не имеющий прямого отношения к мехатронике и робототехнике,

то общая картина по субъектам станет более реалистичной. Коды 29.99, 28.22 и 33.15 встретились у 4572 организаций (20,7%), оставшиеся 12 кодов ВЭД распределились между 1024 предприятиями. Для формирования критериев наилучшего соответствия предприятия для трудоустройства выпускников применено правило подсчета наибольшего количества различных ВЭД, встречающихся у предприятия. В результате получилось, что одно совпадение имеют 19312 предприятий, два или три совпадения у 1246, и наибольшее число совпадений – четыре – у 3 организаций. Интерес представляют предприятия, которые имеют 2 или 3 совпадения, как наиболее перспективные для трудоустройства по данному направлению.

В табл. 3 представлено распределение числа предприятий по количеству совпадений кодов ВЭД по двум представленным выше вариантам расчета. При добавлении 13 кодов ВЭД число предприятий увеличилось на 1621, что составляет 8,6%, а число потенциальных работодателей с двумя и тремя совпадениями на 30,0% и 25,8% соответственно. Можно говорить о том, что небольшое увеличение числа кодов ВЭД значительно улучшило результаты поиска потенциальных работодателей.

Таблица 3

**Распределение числа предприятий
СЗФО по видам экономической
деятельности в зависимости от числа
рассматриваемых кодов ВЭД**

Число совпадений предприятий	Число ВЭД	
	3	16
1	17974	19312
2	824	1071
3	139	175
4	0	3
≥ 5	0	0
ВСЕГО	18940	20561

Стоит отметить, что с помощью программы были найдены организации, которые зарегистрированы в СЗФО. Хотя имеются организации, зарегистрированные не в СЗФО, но фактически находятся в данном федеральном округе. Это является недостатком предложенного алгоритма. Поэтому к полученному перечню экспертным путем были добавлены 11 организаций, которые зарегистрированы в Москве, но фактически располагаются и ведут свою деятельность в СЗФО.

В результате был получен обновленный (Т=20561) список W актуальных (ведущих на сегодняшний день деятельность) организаций, которые зарегистрированы или располагаются в СЗФО и один из видов экономической деятельности которых включен в приоритетный перечень PV.

4. Формирование перечня востребованных компетенций на основе анализа имеющихся вакансий от работодателей СЗФО.

На сайте hh.ru был организован поиск вакансий по СЗФО, в названии которых, описании и т. п. встречались названия профессий или предприятий из сформированных нами перечней или ключевые слова «робот» или «мехатрон». Были также просмотрены сайты на наличие вакансий 11 организаций, которые были добавлены экспертно к основному перечню.

Выбор параметров вакансий осуществлялся по разработанному критерию, который изложен в работе [19].

Для каждой подходящей по критериям вакансии была собрана общая информация: название вакансии, размер заработной платы (минимальный, максимальный или в ряде случаев не указан вообще), организация, город, а также делалась отметка о поисковом запросе, в ходе которого вакансия была найдена.

По каждой найденной вакансии была собрана информация о профессиональных требованиях к ней и необходимом опыте работы по специальности. Формулировки требований (компетенций) были оставлены в «авторской подаче». Общее число требований составляет 42, вот некоторые из них:

- Высшее педагогическое / техническое образование;
- Высшее техническое образование (программирование, робототехника, механика и процессы управления);
- Знание основных программ робототехники;
- Знание современного рынка роботизированных систем и комплектующих;
- Знание языков программирования (предпочтительно C#, Java, MS SQL, Python);
- Соответствие профстандарту и т. д.

По указанным ключевым словам было найдено 39 вакансий, из них для 27 были прописаны конкретные требования к кандидатам. Все найденные вакансии можно условно разделить на три группы. В первую вошли предложения о работе по одному из популярных и интересных направлений технического творчества среди детей – преподаватели робототехники. Вторая группа – про-

граммисты и IT-сфера, третья – инженерные специальности. Самыми многочисленными оказались первая и третья группы.

Все организации, вакансии в которых были найдены по ключевым словам, также добавлены к общему перечню.

Заключение

В работе представлены алгоритмы для формирования перечней потенциальных работодателей и востребованных компетенций, которые являются основой для разработки практико-ориентированной образовательной программы. Найденная с помощью алгоритмов информация важна на этапе прохождения студентами производственной практики, во время которой они получают опыт деятельности и могут зарекомендовать себя как потенциальный сотрудник на будущее.

В результате апробации алгоритмов были сформированы перечни профессиональных стандартов по ВПД, профессий по ОКПДТР и организаций-работодателей СЗФО, аффилированных с направлением подготовки «Мехатроника и робототехника». На основе этого составлен перечень профессиональных компетенций, которыми должен владеть выпускник данного направления подготовки для последующего трудоустройства по специальности (в первую очередь, в СЗФО).

На основе полученного перечня компетенций был разработан проект практикоориентированной образовательной программы по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника» в ПетрГУ.

Предложенный подход позволяет не только решить вопрос, связанный с трудоустройством выпускников по специальности в своем регионе, но и повлиять на «трудоустройство» как на один из основных показателей оценки деятельности вуза в рамках ежегодно проводимого Мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций [20]. Это, безусловно, положительно сказывается на репутации университета, имеющего статус опорного вуза.

Список литературы

1. Сычева В. О. Согласование компетентностного подхода к разработке образовательных программ с требованиями рынка труда // Научно-методический электронный журнал КОНЦЕПТ. 2015. Т. 30. С. 576–580.
2. Pozdnev B., Busina F., Sutyagin M., Ovchinnikov P., Popov D., Levchenko A. Development of Educational Programs and ICT Skills of Personnel Based on

Harmonization of Standards Requirements, 9th Annual International Conference of Education, Research and Innovation Proceedings, [Seville], 2016, pp. 4750–4759.

3. Иващенко Н. И. Методические подходы к формированию актуальных образовательных программ вуза // Маркетинг России: профессиональные и образовательные стандарты маркетолога России. Требования времени: материалы Четвертой международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине РЭУ им. Г. В. Плеханова. М.: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2017. С. 75–80.

4. Митасова О. В. Внедрение механизмов привлечения работодателей к формированию и реализации образовательных программ // Педагогический поиск. 2017. № 9. С. 47–50.

5. Ломакина О. В. Участие работодателей в формировании образовательных программ как фактор качества образовательных услуг // Качество современных образовательных услуг – основа конкурентоспособности вуза: сб. ст. по материалам межфакультетской учеб.-метод. конф. / отв. за вып. М. А. Шаталова. Краснодар: КубГАУ им. И. Т. Трубилина, 2016. С. 354–356.

6. Цыганов А. А. Участие работодателей в формировании практико-ориентированных образовательных программ на основе создания базовых кафедр // Образование и право. 2016. № 3. С. 174–182.

7. Дмитриев С. М., Ермакова Т. И., Ивашкин Е. Г. Опыт работы технического университета с базовыми кафедрами // Высшее образование в России. 2014. № 2. С. 73–81.

8. Бичурин Х. И., Островская А. А., Анфимова М. Л. И. Развитие научного потенциала предприятия за счет создания базовых кафедр // Экономика и предпринимательство. 2014. № 8 (49). С. 690–692.

9. Лазарев И. Г. Ориентированное на практику обучение – ответ на требования внешней среды // Высшее образование в России. 2012. № 4. С. 3–13.

10. Грищенко С. Г., Кисель Н. Н. Опыт внедрения практико-ориентированного обучения по инженерным направлениям подготовки в Южном федеральном университете // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 158–164.

11. Питухин Е. А., Тулаева А. И., Шабалина И. М. Разработка системы классификации профессиональных компетенций в IT-сфере // Фундаментальные исследования. 2017. № 10–2. С. 250–254.

12. Pitukhin E., Varfolomeyev A., Tulaeva A. Job Advertisements Analysis for Curricula Management: the Competency Approach, 9th Annual International Conference of Education, Research and Innovation Proceedings, [Seville], 2016, pp. 2026–2035.

13. Wang J., Li Y. Design and implementation of curriculum resource management model based on domain ontology, Proc. Computer Science and Information Technology Conf., 2010, pp. 217–221.

14. Paquette G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management, Educational Technology & Society, 2007, vol. 10, no. 3, pp. 1–21.

15. Варфоломеев А. Г., Питухин Е. А., Тулаева А. И. Концепция информационной системы управления учебными планами вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2016. № 5 (105). С. 122–132.

16. Мартынов В. В., Филоsoва Е. И., Шаронова Ю. В., Ширяев О. В. Теоретические и методологические основы создания информационных систем управления подготовкой специалистов по требованиям работодателей // Управление экономикой: методы, модели, технологии: материалы XV Междунар. науч. конф.: в 2 т. Уфа. 2015. Т. 2. С. 220–223.

17. Профессиональные стандарты [Электронный ресурс]. URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/archive.php> (дата обращения 25.12.2017).

18. Справочник кодов и общероссийских классификаторов «КлассИнформ.ру» [Электронный ресурс]. URL: <http://classinform.ru/> (дата обращения 18.01.2018).

19. Pitukhin E., Dyatlova A., Tulaeva A., Varfolomeyev A. Information Technology Employers Analysis: the Case Study of the North-West of Russia, 10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation Proceedings, [Seville], 2017, pp. 2643–2652.

20. Астафьева М. П., Зятева О. А., Пешкова И. В., Питухин Е. А. Анализ показателей эффективности деятельности российских вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 4 (98). С. 4–18.

DOI 10.15826/umpa.2018.03.026

SEARCH-BASED ALGORITHM FOR PRACTICE-ORIENTED EDUCATIONAL PROGRAMS ON THE BASIS OF PROFESSIONAL STANDARDS

E. A. Pitukhin, O. A. Zyateva, L. V. Shchegoleva

Petrozavodsk State University

33 Lenina ave., Petrozavodsk, 185910, Republic of Karelia, Russian Federation; olga_zyateva@mail.ru

Key words: main educational program, curriculum, mechatronics and robotics, practice-oriented, competencies, employers, job placement.

The article presents main ideas of forming competence-based practice-oriented educational program. Peculiar features of this method is in broad use of actualized information from open Internet sources. Special algorithms for automated search and formation of professions and employers lists based on analysis of professional standards were developed. This method is universal and can be applied to designing and altering educational programs at the universities.

In the process of implementing algorithms for searching, processing and selecting information authors formed lists of professional standards for professional activity types, professions according to the Russian classificatory of professions for workers and office workers, employers organizations and position types which can be useful for university employment centers, as well as teaching and methodic departments and educational institutions managers in organizing their everyday activities.

Conducted analysis of vacancies presented by employers from the obtained list allowed for forming the list of requirements (competencies) for potential employees.

Research results formed the basis of designing bachelor program in the specialization «Mechatronics and robotics», practical orientation of which should facilitate employment of Petrozavodsk State University graduates at the companies situated in Karelia Republic and North-Western Federal District and meet personnel needs of these companies by means of providing them with specialists with required competencies.

References

1. Sycheva V. O. Soglasovanie kompetentnostnogo podkhoda k razrabotke obrazovatel'nykh programm s trebovaniyami rynka truda [Coordination of the Competence Approach to the Development of Educational Programmes with the Requirements of the Labour Market]. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal KONTSEPT* [Scientific and Methodological Electronic Journal «CONCEPT»], 2015, no. 30, pp. 576–580.

2. Pozdneev B., Busina F., Sutyagin M., Ovchinnikov P., Popov D., Levchenko A. Development of educational programs and ICT skills of personnel based on harmonization of standards requirements, 9th Annual International Conference of Education, Research and Innovation Proceedings, [Seville], 2016, pp. 4750–4759.

3. Ivashkova N. I. Metodicheskie podkhody k formirovaniyu aktual'nykh obrazovatel'nykh programm vuzov [Methodological Approaches to the Formation of Relevant Educational Programmes of the University],

Marketing Rossii: professional'nye i obrazovatel'nye standarty marketologa Rossii. Trebovaniya vremeni: materialy Chetvertoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 110-i godovshchine REU im. G. V. Plekhanova [Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «Russian Marketing: Professional and Educational Standards of a Russian Marketer. Requirements of Time»], Moscow, 2017, pp. 75–80.

4. Mitasova O. V. Vnedrenie mekhanizmov privlecheniya rabotodatelei k formirovaniyu i realizatsii obrazovatel'nykh programm [Introduction of Mechanisms to Attract Employers to the Formation and Implementation of Educational Programs], *Pedagogicheskii poisk* [Pedagogical Search], 2017, no. 9, pp. 47–50.

5. Lomakina O. V. Uchastie rabotodatelei v formirovaniyu obrazovatel'nykh programm kak faktor kachestva obrazovatel'nykh uslug [The Involvement of Employers in Shaping Educational Programs as a Factor of Quality]

Educational Services]. In: Shatalova M. A. (ed.) *Kachestvo sovremennykh obrazovatel'nykh uslug – osnova konkurentosposobnosti vuza: sbornik statei po materialam mezhfakul'tetskoi uchebno-metodicheskoi konferentsii* [Proceedings of the Cross-Faculty Conference «Quality of Modern Educational Services as a Basis of the Competitiveness of the University»], Krasnodar, 2016, pp. 354–356.

6. Tsyganov A. A. Uchastie rabotodatelei v formirovani praktiko-orientirovannykh obrazovatel'nykh programm na osnove sozdaniya bazovykh kafedr [Participation of Employers in Formation of the Practice-Focused Educational Programs]. *Obrazovanie i pravo* [Education and Law], 2016, no. 3, pp. 174–182.

7. Dmitriev S. M., Ermakova T. I., Ivashkin E. G. Opyt raboty tekhnicheskogo universiteta s bazovymi kafedrami [Interaction between a Technical University and the Departments under Enterprises]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2014, no. 2, pp. 73–81.

8. Bichurin H. I., Ostrovskaya A. A., Anfimova M. L. I. Razvitie nauchnogo potentsiala predpriyatiya za schet sozdaniya bazovykh kafedr [Development of the scientific potential of the enterprise through the creation of basic departments]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Journal of Economy and Entrepreneurship], 2014, no. 8 (49), pp. 690–692.

9. Lazarev I. G. Orientirovannoe na praktiku obuchenie – otvet na trebovaniya vneshnei sredy [Practice-Oriented Education: Response to Requirements of the Outside Environment]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2012, no. 4, pp. 3–13.

10. Grishchenko S. G., Kisel N. N. Opyt vnedreniya praktiko-orientirovannogo obucheniya po inzhenernym napravleniyam podgotovki v Yuzhnom federal'nom universitete [Experience in the Implementation of Practice-Oriented Training in Engineering Areas in the Southern Federal University]. *Inzhenernoe obrazovanie* [Engineering Education], 2014, no. 15, pp. 158–164.

11. Pitukhin E. A., Tulaeva A. I., Shabalina I. M. Razrabotka sistemy klassifikatsii professional'nykh kompetentsii v IT-sfere [The Development of System for Classification of Professional Competencies in IT-Sphere]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2017, no. 10–2, pp. 250–254.

12. Pitukhin E., Varfolomeyev A., Tulaeva A. Job Advertisements Analysis for Curricula Management: the Competency Approach, *9th Annual International Conference*

of Education, Research and Innovation Proceedings, [Seville], 2016, pp. 2026–2035.

13. Wang J., Li Y. Design and implementation of curriculum resource management model based on domain ontology, *Proc. Computer Science and Information Technology Conf.*, 2010, pp. 217–221.

14. Paquette G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management, *Educational Technology & Society*, 2007, vol. 10, no. 3, pp. 1–21.

15. Varfolomeyev A. G., Pitukhin E. A., Tulaeva A. I. Kontseptsiya informatsionnoi sistemy upravleniya uchebnymi planami vuzov [The Concept of Information System of Universities Curricula Management]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University Management: Practice and Analysis], 2016, no. 5 (105), pp. 122–132.

16. Martynov V. V., Filsova E. I., Sharonova Y. V., Shiryayev O. V. Teoreticheskie i metodologicheskie osnovy sozdaniya informatsionnykh sistem upravleniya podgotovkoi spetsialistov po trebovaniyam rabotodatelei [Theoretical and Methodological Foundations of Information Systems for Specialist Formation Related To Employers Requirements]. *Upravlenie ekonomikoi: metody, modeli, tekhnologii: materialy XV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Management in Economy: Methods, Models, Technologies. Papers of the XV International Scientific Conference], Ufa, 2015, vol. 2, pp. 220–223.

17. Professional'nye standarty [Professional standards], available at: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/archive.php> (accessed 25.12.2017).

18. Spravochnik kodov i obshcherossiiskikh klassifikatorov [Catalogue of Codes and All-Russian Classifiers], available at: <http://classinform.ru/> (accessed 18.01.2018).

19. Pitukhin E., Dyatlova A., Tulaeva A., Varfolomeyev A. Information Technology Employers Analysis: the Case Study of the North-West of Russia, *10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation Proceedings*, [Seville], 2017, pp. 2643–2652.

20. Astafyeva M. P., Zyateva O. A., Peshkova I. V., Pitukhin E. A. Analiz pokazatelei effektivnosti deyatelnosti rossiiskikh vuzov [Russian Universities in Terms of Performance Indicators]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University Management: Practice and Analysis], 2015, no. 4 (98), pp. 4–18.

Информация об авторах / Information about the authors:

Питухин Евгений Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики Петрозаводского государственного университета; 8 (8142) 71-32-55; eugene@petsu.ru.

Зятева Ольга Александровна – аналитик информационно-аналитического отдела Петрозаводского государственного университета; 8 (8142) 71-32-61; olga_zyateva@mail.ru.

Щеголева Людмила Владимировна – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики Петрозаводского государственного университета; 8 (8142) 71-32-55; schegoleva@petsu.ru.

Evgeny A. Pitukhin – Doctor of Sciences (Engineering), Professor of Applied Mathematics and Cybernetics Department Petrozavodsk State University; +7 (8142) 71-32-55; eugene@petsu.ru.

Olga A. Zyateva – Analyst of Information and Analytics Department of Petrozavodsk State University; +7 (8142) 71-32-61; olga_zyateva@mail.ru.

Lyudmila V. Shchegoleva – Doctor of Sciences (Engineering), Professor of Applied Mathematics and Cybernetics Department Petrozavodsk State University; +7 (8142) 71-32-55; schegoleva@petsu.ru.