

АНАЛИЗ СПРОСА НА КОМПЕТЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТ ЛИДИРУЮЩИХ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ

Получено 29.06.2022

Доработано после рецензирования 22.07.2022

Принято 29.07.2022

УДК 331.5; 519.25

JEL C80, I25, J23, J24

DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-3-50-63>

Константинова Любовь Андреевна

Канд. экон. наук, доц. каф. математических методов в экономике и управлении, Государственный университет управления, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-0228-4011

E-mail: konstantinova11@mail.ru

Крамаренко Инна Владимировна

Канд. экон. наук, доц. каф. математических методов в экономике и управлении, Государственный университет управления, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-0861-8772

E-mail: i.v.kramarenko@kiber-guu.ru

АННОТАЦИЯ

На современном этапе развития информационных технологий все более актуальным становится исследование потребности в квалифицированных кадрах. В то же время существует проблема определения соответствия уровня подготовки специалистов в этой области требованиям работодателей. В статье представлены результаты исследования спроса на компетенции в области информационных технологий от лидирующих российских компаний. Цель исследования – определение обобщенных требований к соискателям на рынке труда и формирование списков ключевых навыков для каждой из специальностей (профессиональных групп). Предложены алгоритмические решения анализа спроса на компетенции и определения наиболее востребованных навыков для различных направлений в сфере информационных технологий. Предложенный алгоритм реализован на примере данных о вакансиях компаний «Яндекс» и «VK Group», собранных из открытых источников. Сбор данных осуществлен модифицированным методом: исходный массив сформирован автоматически при помощи парсера ParseHub и скорректирован вручную. Проведена группировка данных по самым востребованным ИТ-специальностям и по обобщенным формулировкам требований к этим специальностям. Выявлены ключевые навыки специалистов актуальных ИТ-направлений. В ходе исследования использована совокупность теоретических и эмпирических методов. Приведенный алгоритм и результаты агрегирования групп вакансий ИТ-специалистов и их профессиональных компетенций, востребованных работодателями, могут быть использованы для более глубокого анализа спроса на рынке труда и учтены при формировании компетенций студентов программ обучения информационным технологиям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Спрос на навыки, вакансии, профессиональные компетенции, ключевые навыки, сфера информационных технологий, рынок труда, ИТ-технологии, ИТ-специальности, анализ данных

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Константинова Л.А., Крамаренко И.В. Анализ спроса на компетенции в области информационных технологий от лидирующих российских компаний//E-Management. 2022. Т. 5, № 3. С. 50–63.



DEMAND ANALYSIS FOR COMPETENCES IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES FROM LEADING RUSSIAN COMPANIES

Received 29.06.2022

Revised 22.07.2022

Accepted 29.07.2022

Lyubov A. Konstantinova

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof at the Mathematical Methods in Economics and Management Department, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0003-0228-4011

E-mail: konstantinova11@mail.ru

Inna V. Kramarenko

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof at the Mathematical Methods in Economics and Management Department, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0003-0861-8772

E-mail: i.v.kramarenko@kiber-guu.ru

ABSTRACT

At the present stage of development of information technologies, the study of the need for qualified personnel is becoming more and more popular. At the same time, there is a problem of determining the compliance of specialists' training level in the field of information technology with the requirements of employers. The article presents the results of a study of the demand for competencies in this field from leading Russian companies. The purpose of the study is to determine the generalized requirements for job seekers in the labor market and the formation of lists of key skills for each of the specialties (professional groups) in the field of information technology. An algorithmic solution is proposed for analyzing the demand for competencies and determining the most demanded skills for various areas. The proposed algorithm is implemented on the example of data on vacancies of the Yandex and VK Group companies, collected from open sources. Data collection was carried out by a modified method: the initial array was formed automatically using the ParseHub parser and corrected manually. The grouping of data was carried out according to the most demanded IT-specialties and according to the generalized formulations of the requirements for these specialties. The key skills of specialists in relevant IT-areas have been identified. The study uses a combination of theoretical and empirical methods. The above algorithm and the results of aggregating groups of vacancies for IT-specialists and their professional competencies demanded by employers can be used for a deeper analysis of demand in the labor market and taken into account when forming the competencies of students in information technology training programs.

KEYWORDS

Demand for skills, vacancies, professional competencies, key skills, information technology, labor market, IT-technologies, IT-specialties, data analysis

FOR CITATION

Konstantinova L.A., Kramarenko I.V. (2022) Demand analysis for competences in the field of information technologies from leading Russian companies. *E-Management*, vol. 5, no. 3, pp. 50–63. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-3-50-63



ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Сфера информационных технологий (далее – ИТ) или информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) становится важной составляющей инновационного развития государства, так как преобразования происходят не только в ней самой, но и в других, более традиционных, сферах экономики. Это приводит к изменению требований к профессиям, а также к возникновению новых специальностей и, соответственно, рабочих мест. «Увеличение значимости ИКТ влияет на формирование инновационной направленности в деятельности предприятий, что создает цифровые (виртуальные) предприятия с цифровыми рабочими местами и цифровым трудом, как следствие, возрастет доля зависимости предприятий от работников с «цифровыми навыками» [Алексеева, Сазонов, 2019, с. 32].

Российский рынок труда в сфере информационных технологий испытывает нехватку профессиональных кадров. По данным HR-департамента Страхового Дома ВСК на конец 2021 г. количество вакансий в сфере ИТ увеличилось на 64 %¹. Причем самыми востребованными специалистами в данной области стали разработчики программного обеспечения. В ближайшие два года прогнозируется сохранение тенденции дефицита профессиональных кадров: аналитиков, разработчиков и тестировщиков.

Осознавая необходимость развития кадрового потенциала ИТ-отрасли, Правительство Российской Федерации намерено направить более 27 млрд руб. на реализацию национальной программы «Цифровая экономика» нового федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли»².

В условиях интенсивного развития ИТ-сферы профессиональные стандарты, формируемые системой образования, довольно быстро устаревают, поэтому государство, компании и образовательные учреждения стоят перед необходимостью определения единой системы требований к общему, профессиональному и дополнительному образованию для формирования у обучающихся навыков, необходимых для их успешной и продуктивной деятельности в данной сфере. И здесь не обойтись без изучения предъявляемого работодателями спроса на компетенции в области информационных технологий, которыми должны обладать специалисты, претендующие на вакантные места.

Настоящее исследование посвящено разработке алгоритмического решения изучения спроса на компетенции в области ИТ-технологий с целью формирования списка ключевых компетенций, востребованных компаниями-работодателями.

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ / THEORY AND METHODS

Определение понятия «компетенция» и выбор лидирующих российских компаний в сфере информационных технологий

Существует немало трактовок понятия «компетенция» [White, 1959; Спенсер-мл, Спенсер, 2010; Субочев, Архипова, 2016], все они так или иначе описывают способность человека, применяемую им в различных ситуациях для решения некоторого спектра задач.

Все определения можно свести к двум подходам: к описанию области вопросов, в которых человек хорошо осведомлен, и к описанию поведения человека при взаимодействии с окружающей средой. В современном мире чаще под компетенцией понимают формально описанные требования к личностным, профессиональным качествам сотрудников (или группе сотрудников) компании, поэтому далее мы будем рассматривать компетенции как навыки, которыми должны обладать специалисты в сфере информационных технологий для решения соответствующих задач.

Исследованием спроса на компетенции специалистов различных сфер деятельности занимаются многие авторы. Так, изменения востребованности навыков и профессий под влиянием цифровизации рассмотрены О.В. Забелиной, А.В. Майоровой, Е.А. Матвеевой [2020]. Анализ спроса на специалистов по управлению

¹ Страховой Дом ВСК. Последствия ФинТеха: Спрос на разработчиков программного обеспечения вырос на 64 %. Режим доступа: https://www.vsk.ru/about/press_center/news/posledstviya_finteha_spros_na_razrabotchikov_programmnogo_obespecheniya_viros_na_64/ (дата обращения: 12.06.2022).

² Федеральный закон от 06.12.2021 N 390-ФЗ «О федеральном бюджете на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402647/ (дата обращения: 12.06.2022).

персоналом на рынке труда города Москвы и оценка требований работодателей проведены Р.А. Ашурбековым и К.В. Кузьминовой [2021]. А.А. Терников и Е.А.Александрова [2020] исследуют вопросы классификации и кластеризации данных о рынке труда. Ими предложены алгоритмы извлечения и структурирования информации из открытых интернет-источников по совокупности знаний, умений и навыков в разрезе профессиональных областей в среде информационных технологий.

Востребованность профессиональных компетенций исследуется и зарубежными учеными. Одни определяют спрос на навыки, характерные для области data science (англ. «наука о данных»), используя набор онтологий, описывающих потребность в навыках [Dadzie et al., 2018]. Другие анализируют вакансии итальянских онлайн-порталов, связанные с ИКТ и статистикой [Lovaglio et al., 2018]. С помощью методов машинного обучения они определяют навыки, которые дифференцируют статистиков от специалистов других профессий в области ИКТ.

Несмотря на наличие исследований по вопросу востребованности ИТ-специалистов, обладающих профессиональными компетенциями, они не позволяют в полной мере сформировать точное понимание в отношении спроса ключевых российских ИТ-компаний на компетенции в области информационных технологий.

Определим российские компании, которые можно назвать «лидирующими» в сфере информационных технологий. Ими считаются те компании, которые занимают в рейтингах, публикуемых крупными изданиями и порталами, верхние строчки по таким показателям, как стоимость компании, размер выручки за год, репутация компании как работодателя и другим³.

Для проведения дальнейшего исследования были отобраны следующие компании.

1. «Яндекс» – российская транснациональная компания, работающая в сфере информационных технологий, владеющая одноименной системой поиска в сети «Интернет» (далее – Интернет), интернет-порталами и сервисами, такими как «Яндекс.Карты», «Яндекс.Практикум», «Яндекс.Такси», «КиноПоиск» и другими. Одна из крупнейших российских ИТ-компаний. Представительства компании находятся в девяти странах мира.

Система «Яндекс» является четвертой среди поисковых систем мира по количеству обрабатываемых запросов. Четвертый год подряд, начиная с 2018 г., компания «Яндекс» занимает первое место в рейтинге самых дорогих компаний в российском сегменте Интернета, публикуемом журналом Forbes⁴. Также занимает первое место в рейтинге лучших работодателей для студентов от сервиса поиска вакансий FutureToday⁵.

2. «VK Group» (до 12 октября 2021 г. «Mail.ru Group») – российская технологическая компания. Среди ее активов социальные сети «ВКонтакте» и «Одноклассники», мессенджер ICQ, мобильный сервис бесплатных объявлений «Юла», платформа для доставки еды «Delivery Club».

По итогам 2019 г. группа компаний Mail.ru Group занимала второе место в рейтинге «20 самых дорогих компаний Рунета-2020», опубликованном журналом Forbes⁶. По итогам 2020 г. компания сместилась на четвертое место в рейтинге Forbes «30 самых дорогих компаний Рунета».

Эти компании были выбраны, исходя из соображений доступности информации о требованиях, предъявляемых к кандидатам, – в описаниях вакансий на официальных сайтах компаний и/или на сайтах для поиска работы. Наличие у компаний программ стажировок и программ обучения также может помочь в представлении картины о навыках и компетенциях, которыми должен обладать потенциальный работник.

Методы сбора данных из открытых источников

В рамках исследуемой проблематики мы имеем дело, как правило, с неструктурированной, неформализованной информацией, размещенной в открытых источниках в сети «Интернет». Можно выделить три метода сбора такого рода информации, а именно:

³ Яковенко Д., Ляликова А., Ганжур Е. (Понедельник 29 нояб. 2021). Лучшие работодатели России — 2021. Рейтинг Forbes // Forbes.ru. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes/447503-lucsie-rabotodateli-rossii-2021-rejting-forbes> (дата обращения: 10.06.2022).

⁴ Жукова К., Камитдинов Н. (Среда 24 февр. 2021). 30 самых дорогих компаний Рунета. Рейтинг Forbes // Forbes.ru. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes-photogallery/421235-30-samyh-dorogih-kompaniy-runeta-reyting-forbes> (дата обращения: 08.06.2022).

⁵ FutureToday. Рейтинг лучших работодателей FutureToday. Режим доступа: <https://rating.fut.ru/> (дата обращения: 13.06.2022).

⁶ Казьмина И., Седлов Д., Бородин В., Жукова К., Петухова Л., Титова Ю. (Четверг 20 февр. 2020). 20 самых дорогих компаний Рунета. Рейтинг Forbes // Forbes.ru. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes-photogallery/393345-20-samyh-dorogih-kompaniy-runeta-reyting-forbes> (дата обращения: 01.06.2022).

- автоматизированный сбор информации с помощью самостоятельно разработанных программных продуктов и средств;
- автоматизированный сбор информации с помощью уже готовых программных продуктов и сервисов;
- сбор информации вручную.

Первые два метода основаны на автоматизированном сборе информации из различных открытых источников по заданным условиям с помощью специализированного программного обеспечения. Для такого метода существует специальный термин – парсинг.

Парсинг (синтаксический разбор) – процесс сопоставления линейной последовательности лексем (распознанных групп символов) естественного и формального языка с его формальной грамматикой⁷. С точки зрения программного продукта, парсер (синтаксический анализатор) – это программа, сервис или скрипт, который собирает данные с указанных веб-ресурсов, анализирует их (выполняет синтаксический анализ) и выдает в выбранном пользователем формате. В ходе синтаксического анализа исходный текст преобразуется в структуру данных, чаще всего – в виде дерева составляющих⁸.

Все парсеры работают примерно по одному и тому же алгоритму:

- программа открывает указанные ресурсы, копирует коды страниц;
- анализирует содержимое кода в поисках нужной информации;
- сохраняет собранные данные в удобном виде.

Какие именно данные будет собирать парсер, зависит от входящих настроек, которые задает пользователь. При этом существуют платные и бесплатные программы и сервисы, помогающие самостоятельно сделать эти операции.

Преимущества данной технологии в следующем:

- работа парсера полностью автоматизирована: пользователю достаточно задать условия и принять результаты сбора информации;
- информация имеет свойство постоянно обновляться, а парсер дает возможность считывать динамическую информацию с веб-сайтов;
- значительная экономия времени на поиск и анализ информации, так как обрабатываются большие массивы данных.

Основные недостатки такой технологии состоят в том, что сбор выполняется искусственным интеллектом и существует риск сбора информации, которая размещена в открытых источниках, но не подлежит использованию в личных целях. Так, например, есть риск нарушения авторских прав и прав на интеллектуальную собственность. Также запрещен сбор данных, имеющих отношение к государственной и коммерческой тайне.

Сбор информации вручную сопровождается формально-логическим анализом, и преимущество такого подхода состоит в том, что исключаются ошибки, возникающие в работе искусственного интеллекта из-за отсутствия человеческого контроля, а недостаток заключается в том, что процесс сбора сведений вручную требует больших затрат времени и сил.

Учитывая преимущества и недостатки технологий сбора данных, в работе предложен модифицированный метод, сочетающий автоматизированный сбор с помощью готового программного продукта (ParseHub⁹) и сбор вручную, позволяющий провести корректировку сведений. В дальнейшем полученный массив данных стал основой базы данных, созданной в среде Microsoft Access для анализа и классификации спроса на ИТ-компетенции.

В качестве открытых источников сбора данных были использованы веб-сайт для поиска работы компании HeadHunter и официальные сайты компаний «Яндекс» и «VK Group». HeadHunter – крупнейшая российская компания интернет-рекрутмента (подбор персонала с помощью интернет-ресурсов). Сведения по числу имеющихся вакансий по группам профессий обновляются на сайте в режиме реального времени. Кроме этого, есть возможность формирования запросов по базе данных, так как API (Application Programming

⁷ Bourabai Research. Введение в теорию трансляторов. Режим доступа: <http://bourabai.ru/tpoi/compiler.htm> (дата обращения: 03.06.2022).

⁸ Cossa.ru. Как парсить сайт: 20+ инструментов на все случаи жизни. Режим доступа: <https://www.cossa.ru/imarketing/261951/> (дата обращения: 12.06.2022).

⁹ ParseHub (2022). Download ParseHub for free. Режим доступа: <https://www.parsehub.com/> (дата обращения: 15.06.2022).

Interface – программный интерфейс приложения, или интерфейс программирования приложений) сайта компании HeadHunter находится в открытом доступе¹⁰.

Формирование списка востребованных специальностей в сфере информационных технологий

Понятие специалиста по информационным технологиям является широким и включает в себя довольно большое число специальностей, связанных с этой областью. Сервис HeadHunter выделяет до 35 должностей для ИТ-специалистов. Условно эти специальности можно разделить в соответствии с видами профессиональной деятельности на следующие направления:

- ИТ-разработка (разработка сайта (бэкенд-разработка от англ. backend – программно-аппаратная часть сервиса); разработка баз данных, программного обеспечения (далее – ПО) для гаджетов (мобильная разработка), программирование (ПО для операционных систем, приложений и программ); тестирование программного продукта);
- дизайн и создание контента (разработка пользовательских интерфейсов (фронтенд-разработка от англ. frontend – клиентская сторона пользовательского интерфейса), графики и анимации);
- менеджмент и маркетинг (веб-разработка, веб-дизайн, веб-аналитика; продвижение ИТ-технологий и продуктов);
- аналитика (системный анализ (анализ и оптимизация ИТ-системы), веб-аналитика, бизнес-аналитика);
- обслуживание и поддержка ИТ-проектов (обслуживание и администрирование, безопасность, автоматизация процессов взаимодействия между внутренними службами, архитектура корпоративного ПО и баз данных);
- прикладные ИТ-специальности (компьютерная лингвистика, биоинформатика и т.д.).

Согласно исследованию, проведенному компанией «SkillFactory» (онлайн-школа, которая ведет подготовку специалистов по работе с данными и ИТ-продуктами), в список самых востребованных ИТ-профессий 2022 г. вошли следующие¹¹: специалист по информационной безопасности, системный аналитик, разработчик мобильных приложений, DevOps (от англ. development & operations – автоматизация процессов разработки, тестирования и релиза проектов), администратор баз данных, AI/ML специалисты (от англ. artificial intelligence – искусственный интеллект и machine learning – машинное обучение), дата-сайентисты.

Компания «Яндекс» отмечает следующие профессиональные направления (указаны основные специализации по направлениям и в скобках количество вакансий по состоянию на 12.02.2022)¹²:

1) разработка:

- бэкенд-разработчик (181);
- разработчик машинного обучения (33);
- инженер по тестированию (26);
- разработчик интерфейсов (25);
- разработчик мобильных приложений для операционной системы Android (19);
- DevOps инженер (16);
- разработчик мобильных приложений (9);
- разработчик мобильных приложений для операционной системы iOS (9);
- разработчик фулстек (от англ. full stack – разработчик, разбирающийся во всем массиве (стеке) языков программирования, стандартов, баз данных и подходов к реализации) (4);
- системный разработчик (4);
- разработчик баз данных (3).

2) аналитика:

- аналитик-разработчик (28);
- аналитик (17);
- маркетинговый аналитик (2).
- финансовый аналитик (2);

¹⁰ HeadHunter: HeadHunter API. Режим доступа: <https://dev.hh.ru/> (дата обращения: 16.06.2022).

¹¹ Habr.com. Топ самых востребованных ИТ-профессий в 2022 году. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/skillfactory/blog/597803/> (дата обращения: 11.06.2022).

¹² Яндекс. Профессии. Режим доступа: <https://yandex.ru/jobs/professions/> (дата обращения: 20.06.2022).

3) эксплуатация:

- системный администратор (5);
- сетевой инженер (2);
- администратор баз данных (1).

Как видим, больше всего вакансий предлагается по направлению «Разработка» со специализациями бэкенд-разработка и фронтенд-разработка.

Разработчик или бэкенд-разработчик – специалист, занимающийся программно-административной частью приложений, внутренним содержанием системы, серверными технологиями – базой данных, архитектурой, программной логикой. Примеры вакансий, предоставленных компанией «Яндекс», по запросу «Бэкенд»: Python-разработчик в Процессы бэк-офиса, разработчик бэкенда баннерной системы, разработчик бэкенда сервера непрерывной интеграции, бэкенд-разработчик в отдел монетизации геосервисов.

Разработчик интерфейсов или фронтенд-разработчик – специалист, занимающийся разработкой пользовательского интерфейса. Главная задача разработчика – сделать максимально удобным взаимодействие пользователя с сервисом. Примеры вакансий по запросу «Фронтенд»: разработчик интерфейсов в Буткемп Яндекса, старший разработчик интерфейсов в Браузер, ведущий разработчик интерфейсов в Браузер.

«VK Group» разделяет вакансии в сфере информационных технологий на следующие направления:

- серверная разработка (например, C++ разработчик, Go-разработчик, Python-разработчик, бэкенд-разработчик, разработчик машинного обучения, дата-сайентист, Java-разработчик и другие);
- клиентская разработка (например, Go-разработчик, Python-разработчик, фронтенд-разработчик и другие);
- аналитика (дата-сайентист, аналитик, разработчик машинного обучения и другие).

В данном исследовании число специальностей ограничено с учетом рейтинга самых востребованных ИТ-профессий, наименования профессиональных областей и названий ключевых открытых позиций компаний «Яндекс» и «VK Group». В результате получен список специальностей (профессиональных групп), каждой из которых присвоен код для удобства работы с этой информацией в дальнейшем: бэкенд-разработчик (далее – BE), фронтенд-разработчик (далее – FE), разработчик машинного обучения (далее – ML), Android-разработчик (далее – AD), Go-разработчик (далее – GO), C++ разработчик (далее – CPP), iOS-разработчик (далее – iOS), Java-разработчик (далее – JA), Python-разработчик (далее – PY), аналитик (далее – AN), дата-сайентист (далее – DS).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Обработка данных, формирование исходного массива информации и таблиц данных

Информация, которая необходима для анализа спроса на ИТ-компетенции, содержит следующие сведения о вакансиях: названия специальности и компании, предлагающей данную вакансию, и описание требований к кандидату. Данные сведения получены с помощью программного продукта ParseHub путем формирования API-запросов с характеристиками вакансий к базе данных HeadHunter. После извлечения данные корректируются и заносятся в базу данных, созданную с помощью Microsoft Access, путем формирования исходной таблицы данных со следующей структурой: компания, направление, профессия, требование, упоминания.

Порядок корректировки и внесения необходимых сведений о вакансиях и требованиях работодателей к соискателям в исходную таблицу данных представлен ниже.

1. В столбцы «Компания» и «Направление» вносится информация в соответствии с названиями столбцов (полей).

2. В столбец «Профессия» вносятся обобщающие названия специальностей (профессиональных групп), которые были определены ранее. При этом вакансии, предлагаемые по запросам, включающим в себя названия специальностей, записываются в исходную таблицу под общим названием. Так, например, по запросу «дата-сайентист» отражается следующая информация о вакансиях: Data Scientist (Спам-детекшн), Data Mining Specialist/Data Scientist, Data Mining разработчик, Hadoop developer (Big Data-аналитик). Вакансии данного плана в составе исходной таблицы записаны как «дата-сайентист».

3. В столбец «Требования» вносятся обобщающие формулировки требований к соискателям в зависимости от наличия в описании требований тех или иных ключевых слов. Так, например, «системы с большой нагрузкой» и «высоконагруженные системы» записаны как «системы с большой нагрузкой».

4. В столбце «Упоминания» указывается количество упоминаний того или иного требования для конкретной специальности (профессиональной группы).

Результатом стало формирование таблицы исходных данных, структура которой представлена в табл. 1 (приведена в сокращенном виде). Таблица включает в себя 216 записей о требованиях, указанных компаниями «Яндекс» и «VK Group» в объявлениях о вакансиях.

Таблица 1. Структура исходной таблицы данных

Table 1. Structure of the original data table

№	Компания	Направление	Профессия	Требование	Упоминания
1	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Знание платформы Android	17
2	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Знание языка программирования Java	16
3	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Знание языка программирования Kotlin	14
4	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Многопоточное/параллельное программирование	10
5	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Знание алгоритмов и структур данных	9
6	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Разработка UI (от англ. User Interface – пользовательский интерфейс)	6
7	Яндекс	Разработка	Android-разработчик	Знание SDK платформ (от англ. software development kit – набор инструментов для разработки программного обеспечения)	5
...
216	VK Group	Аналитика	Дата-сайентист	Знание языка программирования Scala	5

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Выборка состоит из 256 вакансий, распределенных по каждой из специальностей (профессиональных групп) следующим образом:

– «Яндекс»: аналитик – 75, фронтенд-разработчик – 31, бэкенд-разработчик – 30, Android-разработчик – 19, разработчик машинного обучения – 17, iOS-разработчик – 9;

– «VK Group»: аналитик – 17, Go-разработчик – 17, C++ разработчик – 11, Java разработчик – 9, Python разработчик – 9, фронтенд-разработчик – 8, разработчик машинного обучения – 4.

Для дальнейшей работы с информацией о количестве вакансий составлена таблица данных с полями «Компания», «Профессия», «Количество вакансий».

Алгоритмическое решение для анализа спроса на компетенции

Описанные выше действия по сбору данных из открытых источников и их обработке, формированию списка востребованных в сфере информационных технологий специальностей и созданию таблиц данных являются этапами алгоритма изучения спроса на навыки, необходимые для продуктивной деятельности в рамках каждой ИТ-специальности (профессиональной группы).

Предлагаемый алгоритм заключается в следующем:

1) определение инструментов сбора данных для исследования: сбор данных вручную, готовое ПО (парсер), собственная разработка программного обеспечения;

2) определение списка открытых ресурсов для сбора информации;

3) определение состава входных переменных: Company [1], Company [2], ..., Company [m], Profession [1], Profession [2], ..., Profession [n], Skill [1], Skill [2], ..., Skill [k];

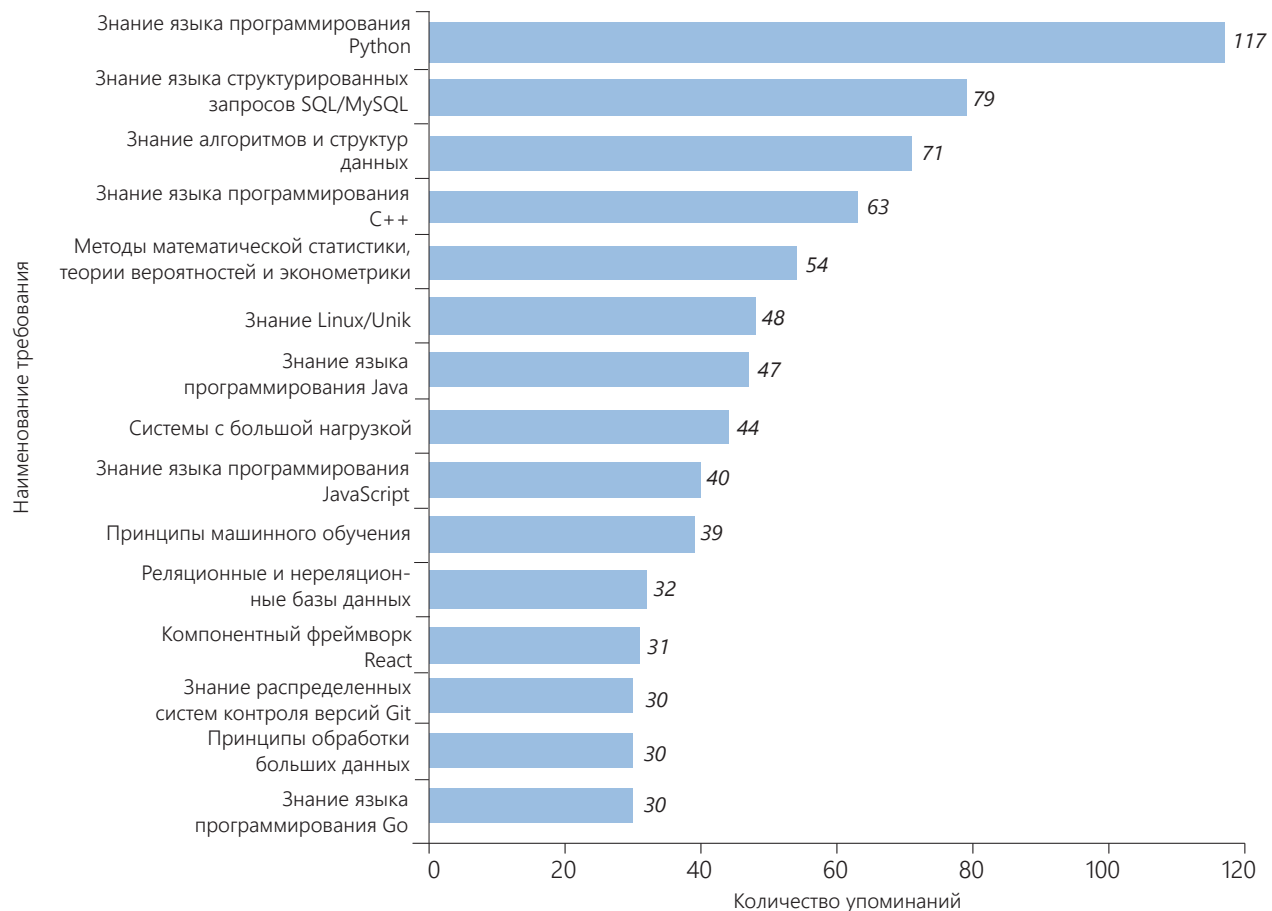
4) ввод входных настроек ресурса для автоматического сбора данных о вакансиях: сайт, требования по ключевому слову, профессии по ключевому слову и прочее;

- 5) формирование массива информации;
- 6) группировка по требованиям и/или по профессиям;
- 7) анализ полученной информации:
 - классификация по типу или назначению полученных уникальных значений требований;
 - формирование списка самых востребованных компетенций для каждой отдельной профессии;
- 8) обоснование результатов, выводы.

Классификация требований, выдвигаемых к специалисту в области информационных технологий

Формируя запросы к базе данных по определенным параметрам, включая запросы с вычисляемым полем, которые позволяют производить дополнительные вычисления, получаем необходимую для дальнейшего анализа информацию. Так, по запросу на определение общего количества вакансий компаний «Яндекс» и «VK Group» для каждой специальности (профессиональной группы) в выборке были получены следующие результаты: наибольшим спросом пользуются аналитики (92 вакансии), фулстек-разработчики, включая фронтенд-разработчиков (39 вакансий) и бэкенд-разработчиков (30 вакансий); далее следуют специалисты по машинному обучению (21 вакансия), Android-разработчики (19 вакансий), Go-разработчики (17 вакансий), C++ разработчики (11 вакансий) и Python-разработчики, Java-разработчики, iOS-разработчики по 9 вакансий.

Результатом обработки запроса на создание полного списка требований к соискателям стал список уникальных значений требований с указанием количества упоминаний по каждому из них. Представим основные результаты наглядно в виде диаграммы (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования / *Compiled by the authors on the materials of the study*

Рис. 1. Топ-15 популярных требований к ИТ-специалистам, предъявляемых компаниями «Яндекс» и «VK Group»

Figure 1. Top-15 popular requirements for IT-specialists set by Yandex and VK Group companies

Как следует из диаграммы, наибольшим спросом в компаниях «Яндекс» и «VK Group» пользуются специалисты, владеющие языками программирования Python, C++, Java, языком структурированных запросов SQL, также важны знания алгоритмов и структур данных, методов математической статистики и теории вероятностей, принципов машинного обучения.

Упорядочив список требований по количеству их упоминаний и рассчитав долю упоминания каждого из требований от общего числа рассмотренных вакансий, получим табл. 2 (приведена в сокращенном виде).

Таблица 2. Доля упоминаний популярных требований к соискателям

Table 2. Share of popular requirements for applicants mention

№ п/п	Требования	Упоминания, %
1	Знание языка программирования Python	45,70
2	Знание языка структурированных запросов SQL/MySQL	30,86
3	Знание алгоритмов и структур данных	27,73
4	Знание языка программирования C++	24,61
5	Методы математической статистики, теории вероятностей и эконометрики	21,09
6	Знание Linux/Unix	18,75
7	Знание языка программирования Java	18,36
8	Системы с большой нагрузкой	17,19
9	Знание языка программирования JavaScript	15,63
10	Принципы машинного обучения	15,23
11	Реляционные и нереляционные базы данных	12,50
12	Компонентный фреймворк React	12,11
13	Знание распределенных систем контроля версий Git	11,72
14	Принципы обработки больших данных	11,72
15	Знание языка программирования Go	11,72
...
80	Принципы математического моделирования	0,39

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Высокий спрос на специалистов, владеющих языком программирования Python (45,70 % от общего числа вакансий), говорит о лидирующем положении этого языка в сфере информационных технологий, что подтверждается данными опроса профессиональных разработчиков программного обеспечения платформы Stack Overflow¹³: Python занимает третье место среди самых используемых языков программирования в 2021 г., и, по словам разработчиков, из технологий, которые они не используют, но хотят изучить, Python занимает первое место четвертый год подряд.

Возможности Microsoft Access позволяют определить, каким из специальностей (профессиональных групп) предъявляется то или иное требование, и подсчитать количество вакансий, в требованиях к которым указан данный навык. Сформировав соответствующий запрос, например, относительно навыка владения языком программирования C++, можно увидеть, что он указан в вакансиях следующих специальностей (профессиональных групп): разработчик машинного обучения (17 вакансий), бэкенд-разработчик

¹³ Stack Overflow. Developer Survey – 2021. Режим доступа: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#technology-most-popular-technologies> (дата обращения: 18.06.2022).

(13 вакансий), C++ разработчик (11 вакансий), аналитик (6 вакансий), Go-разработчик (5 вакансий), Android-разработчик (4 вакансии), Java-разработчик (3 вакансии), дата-сайентист (2 вакансии), Python-разработчик (2 вакансии). Функция формирования отчета в Microsoft Access дает возможность наглядного представления необходимой информации по каждому навыку.

Навыки можно классифицировать по профессиональным группам, так как в описании требований, как правило, присутствуют точные формулировки языков программирования, программных продуктов, стека технологий и прочего. Изучив требования, выдвигаемые работодателями к соискателям, можно разбить их на следующие группы:

- ЯП – блок языков программирования (Java, Python и других);
 - БД – блок инструментов для работы с базами данных (SQL, реляционные и нереляционные базы данных и другое);
 - М – математическая подготовка (знание математической статистики и теории вероятностей, математического анализа и другое);
 - Т – другая теоретическая подготовка (знание алгоритмов и структур данных, принципы машинного обучения и прочее);
 - ПП – знание конкретных программных продуктов (Linux/Unix, Excel и других);
 - СК – навыки совершенствования кода (написание тестов, навыки профилирования и оптимизации кода и прочее);
 - BD – знание инструментов для работы с «большими данными» – Big Data (MapReduce, Hadoop и другие).
- Определив каждое из требований в группу, получим табл. 3 (приведена в сокращенном виде).

Таблица 3. Классификация требований

Table 3. Requirements classification

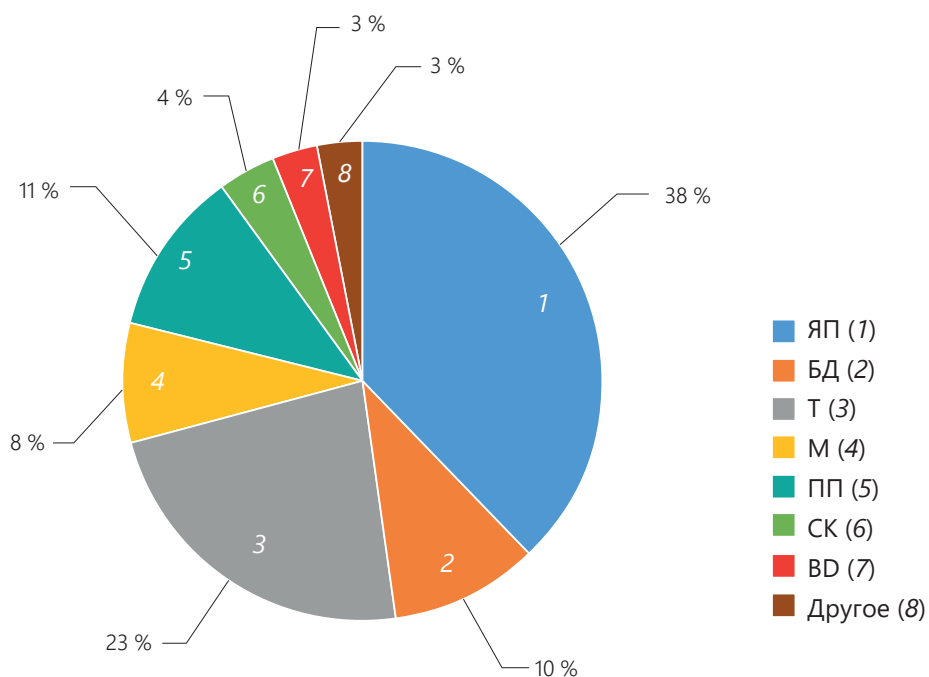
Требования	Класс
Знание языка программирования Python	ЯП
Знание языка структурированных запросов SQL/MySQL	БД
Знание алгоритмов и структур данных	Т
Знание языка программирования C++	ЯП
Методы математической статистики, теории вероятностей и эконометрики	М
Знание Linux/Unix	ПП
Знание языка программирования Java	ЯП
Принципы машинного обучения	Т
...	...
Принципы математического моделирования	М

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

С помощью функции «Консолидация» в программе Microsoft Excel в табл. 3 было определено количество упоминаний требований из каждой группы, кроме этого вычислены их доли (рис.2).

Анализируя круговую диаграмму, представленную на рис. 2, можно отметить, что чаще всего в описании вакансий работодателями упоминаются требования из группы языков программирования. При этом из табл. 2 можно определить наиболее востребованные языки, это Python, C++, Java. Также можно заметить, что компании нуждаются в специалистах с хорошей теоретической подготовкой (чаще всего предполагает наличие у ИТ-специалиста знаний алгоритмов и структур данных и принципов машинного обучения).

Для каждой отдельной специальности (профессиональной группы) возможно формирование списка самых востребованных компетенций. В качестве примера приведем графическое представление самых востребованных компетенций для Android-разработчика (рис. 3).



Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 2. Доли упоминания каждой группы требований от общего количества требований
 Figure 2. Shares of mention of each group of requirements from the total number of requirements



Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 3. Ключевые профессиональные навыки Android-разработчика
 Figure 3. Key professional skills of an Android-developer

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

За последние годы рынок труда претерпел значительные изменения в связи с новыми технологическими достижениями. Сфера ИТ – одна из наиболее активно развивающихся на рынке труда, поэтому крайне важно проанализировать предъявляемый работодателями спрос на компетенции, для того чтобы понимать, какими из них должны обладать специалисты, претендующие на вакантные места.

Для определения обобщенных требований к соискателям на рынке труда и формирования списков ключевых навыков для каждой из специальностей (профессиональных групп) в сфере информационных технологий предложено алгоритмическое решение, которое было реализовано на примере данных о вакансиях двух российских компаний – «Яндекс» и «VK Group», являющихся лидерами в этой сфере. При выборе специальностей (профессиональных групп), подлежащих исследованию, авторы руководствовались наименованиями профессиональных областей, выделенными компаниями «Яндекс» и «VK Group», а также рейтингом, составленным компанией «SkillFactory».

Первым шагом для изучения спроса на различные навыки, необходимые специалистам ИТ-сферы, стало формирование массива исходных данных. В ходе исследования были изучены описания вакансий в компаниях «Яндекс» и «VK Group», предполагающие у соискателей наличие знаний и навыков в области информационных технологий. Соответствующие описания были получены с сайта компании HeadHunter с помощью программного продукта ParseHub, скорректированы в ручном режиме и обработаны с помощью программы Microsoft Access.

Был получен список самых запрашиваемых компаниями навыков и знаний, которыми должен обладать ИТ-специалист, а также произведена их классификация. Значимым требованием к соискателям в ИТ-сфере стало знание языков программирования (Python, C++, Java), которое присутствует в 38 % вакансий, а также теоретическая подготовка (знания алгоритмов и структур данных, методов математической статистики и теории вероятностей, принципов машинного обучения), фигурирующая в 23 % вакансий. При этом наибольшим спросом пользуются аналитики (36 % вакансий) и фулстек-разработчики, включая фронтенд-разработчиков и бэкенд-разработчиков (27 % вакансий).

Результаты исследования могут быть использованы для будущего более глубокого исследования потенциала рынка труда в сфере ИКТ, а также учтены при формировании компетенций специалистов, желающих работать в области информационных технологий в дальнейшем. Разработанный авторами алгоритм может быть использован другими исследователями для изучения спроса на компетенции в других сферах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеева Н.В., Сазонов А.А. (2019). Анализ степени влияния цифровой экономики на формирование основных трендов на рынке труда и социально-трудовых отношений в Российской Федерации // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. № 2. С. 28–36. <https://doi.org/10.18384/2310-6646-2019-2-28-36>
- Ашурбеков Р.А., Кузьмина Т.В. (2021). Анализ спроса на специалистов по управлению персоналом на московском рынке труда // Вестник университета. № 8. С. 5–12. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-8-5-12>
- Забелина О.В., Майорова А.В., Матвеева Е.А. (2020). Трансформация востребованности навыков и профессий в условиях цифровизации российской экономики // Экономика труда. Т. 7, № 7. С. 589–608. <https://doi.org/10.18334/et.7.7.110666>
- Спенсер-мл. Л.М., Спенсер С.М. (2010). Компетенции на работе. Пер. с англ. Яковенко А. М.: НИРО. 379 с.
- Субочев Н.С., Архипова Т.Г. (2016). Компетентностный подход в управлении персоналом: учебное пособие. Волгоград: Издательство Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС. 150 с.
- Терников А.А., Александрова Е.А. (2020). Спрос на навыки на рынке труда в сфере информационных технологий // Бизнес-информатика. Т.14, №2. С. 64–83. <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2020.2.64.83>
- Dadzie A.S., Sibarani E.M., Novalija I., Scerri S. (2018). Structuring visual exploratory analysis of skill demand // Journal of Web Semantics. V. 49. Pp. 51–70. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2017.12.004>
- Lovaglio P.G., Cesarini M., Mercorio F., Mezzanzanica M. (2018). Skills in demand for ICT and statistical occupations: Evidence from web-based job vacancies // Statistical Analysis and Data Mining. V. 11, no. 2. Pp. 78–91. <https://doi.org/10.1002/sam.11372>
- White R.W. (1959). Motivation Reconsidered: the concept of competence // Psychological Review V. 66, no. 5. Pp. 297–333. <https://doi.org/10.1037/h0040934>

REFERENCES

- Alekseeva N.V., Sazonov A.A. (2019), “The Study of the Impact of Digital Economy on the Formation of Basic Trends in Labor Market and Social and Labor Relations in The Russian Federation”, *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics*, no. 2, pp. 28–36, <https://doi.org/10.18384/2310-6646-2019-2-28-36>

- Ashurbekov R.A., Kuzminova T.V. (2021), “Analysis of the demand for human resources management specialists on the Moscow labor market”, *Vestnik universiteta*, no. 8, pp. 5–12, <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-8-5-12>
- Dadzie A.S., Sibarani E.M., Novalija I., Scerri S. (2018), “Structuring visual exploratory analysis of skill demand”, *Journal of Web Semantics*, vol. 49, pp. 51–70, <https://doi.org/10.1016/j.websem.2017.12.004>
- Lovaglio P.G., Cesarini M., Mercorio F., Mezzanatica M. (2018), “Skills in demand for ICT and statistical occupations: Evidence from web-based job vacancies”, *Statistical Analysis and Data Mining*, vol. 11, no. 2, pp. 78–91, <https://doi.org/10.1002/sam.11372>
- Spencer Jr. L.M., Spencer S.M. (2010), *Competences at work*, Trans. from Eng. Yakovenko A. HIPPO, Moscow, Russia (in Russian).
- Subochev N.S., Arkhipova T.G. (2016), *Competence approach in personnel management: study guide*, Volgograd Institute of Management – Branch of RANEPА Publ. House, Volgograd, Russia (in Russian).
- Ternikov A.A., Aleksandrova E.A. (2020), “Demand for skills on the labor market in the IT sector”, *Business Informatics*, vol. 14, no. 2, pp. 64–83, <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2020.2.64.83>
- White R.W. (1959), “Motivation Reconsidered: the concept of competence”, *Psychological Review*, vol. 66, no. 5, pp. 297–333, <https://doi.org/10.1037/h0040934>
- Zabelina O.V., Mayorova A.V., Matveeva E.A. (2020), “Transformation of demand for skills and professions in the context of digitalisation of the Russian economy”, *Labor Economics*, vol. 7, no. 7, pp. 589–608, <https://doi.org/10.18334/et.7.7.110666>