
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 331.523

И.З. Гарафиев, Г.И. ГарафиеваКазанский технологический национальный исследовательский университет, Казань,
email: giz05@mail.ru**ТИПОЛОГИЗАЦИЯ ВАКАНСИЙ ИНЖЕНЕРОВ: ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА И ОПЫТ РАБОТЫ****Ключевые слова:** рынок труда, вакансии инженеров, работодатели, заработная плата, опыт работы.

В данной работе анализируются вакансии, размещенные на портале «Работа России», содержащие коды профессий по ОК 016-94, с целью выявления типологии вакансий по значениям максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы. Для анализа использовались методы кластеризации К-средних и модель гауссовой смеси (GMM). В результате исследования было выявлено шесть кластеров, из которых четыре были признаны информативными. Описательная статистика показала значительные различия в размерах предлагаемой заработной платы и требуемого опыта работы между кластерами. Анализ показал значительное разнообразие в уровнях заработных плат среди инженерных вакансий. Наибольшее количество вакансий сосредоточено в кластерах с заработной платой от 20,000 до 35,000 рублей. Вакансии с минимальными требованиями к опыту работы (0-1 год) составляют значительную часть выборки, что указывает на высокий спрос на молодых специалистов и выпускников.

I.Z. Garafiev, G.I. Garafieva

Kazan National Research Technological University, Kazan, email: giz05@mail.ru

TYPOLOGIZATION OF ENGINEER VACANCIES: WAGES AND WORK EXPERIENCE**Keywords:** labor market, engineering vacancies, employers, salary, work experience.

This paper analyzes vacancies posted on the «Job in Russia» portal containing OK 016-94 occupation codes in order to identify a typology of vacancies based on the maximum and minimum offered salaries. K-means clustering and the Gaussian mixture model (GMM) were used for the analysis. The study identified six clusters, four of which were considered informative. Descriptive statistics showed significant differences in the offered salaries and required work experience between clusters. The analysis showed significant diversity in salary levels among engineering vacancies. The largest number of vacancies is concentrated in clusters with salaries from 20,000 to 35,000 rubles. Vacancies with minimal work experience requirements (0-1 year) make up a significant part of the sample, indicating a high demand for young specialists and graduates.

В современном мире инженерные профессии играют ключевую роль в развитии технологий и инфраструктуры. Спрос на квалифицированных инженеров постоянно растет, что приводит к разнообразию вакансий и требований к кандидатам [1, 3]. В данной статье рассматривается типологизация вакансий инженеров с акцентом на два основных аспекта: заработная плата

и опыт работы. Анализ этих факторов позволяет лучше понять текущие тенденции на рынке труда и помогает соискателям более эффективно ориентироваться в выборе карьерного пути. Инженерные специальности охватывают широкий спектр задач и проектов, требующих различных уровней квалификации и опыта. Вакансии могут варьироваться от начальных позиций

для выпускников до высококвалифицированных специалистов с многолетним опытом работы. Заработная плата инженеров также значительно различается в зависимости от уровня квалификации, региона и специфики работы. Опыт работы является одним из ключевых факторов, влияющих на карьерный рост инженера. Начинающие специалисты часто начинают с позиций младших инженеров или стажеров, постепенно набираясь опыта и переходя на более ответственные должности. Важную роль в этом процессе играют профессиональные навыки, такие как умение работать в команде, знание современных технологий и способность к решению сложных технических задач. Кроме того, на рынке труда существует тенденция к увеличению спроса на инженеров с междисциплинарными навыками [6]. Это означает, что инженеры, обладающие знаниями в нескольких областях, имеют больше шансов на успешное трудоустройство и карьерный рост. Например, инженеры, владеющие навыками программирования и анализа данных, могут быть востребованы в различных компаниях и проектах. Важным аспектом также является географическое расположение вакансий. В крупных городах и промышленных центрах, как правило, больше возможностей для трудоустройства инженеров, чем в сельских районах. Это связано с концентрацией производственных и исследовательских предприятий в этих регионах. Таким образом, типологизация вакансий инженеров с учетом заработной платы и опыта работы позволяет получить более полное представление о текущих тенденциях на рынке труда. Это, в свою очередь, помогает соискателям более осознанно подходить к выбору профессии и планированию своей карьеры. В следующих разделах статьи будут подробно рассмотрены различные типы вакансий, уровни заработной платы и требования к опыту работы в различных инженерных специальностях. Портал «Работа России» предоставляет бесплатные услуги по поиску работы и сотрудников, информация о вакансиях поступает от центров занятости

и проверенных работодателей [9]. Информация о вакансиях, размещенных на современных онлайн-площадках была проанализирована в целом ряде исследований [1, 2, 4, 7, 8], но в них не предпринималась попытка анализа требуемого опыта работы при типологизации вакансий на основе уровня предлагаемой заработной платы, отчасти восполнить данный пробел сможет наше исследование.

Цель исследования

Целью данного исследования описание и интерпретация выделенных при типологизации кластеров инженерных вакансий, включая анализ распределения заработных плат и требований к опыту работы в каждом кластере.

Материал и методы исследования

В работе анализируются вакансии с портала Роструда «Работа России» [5], содержащие коды профессий по ОК 016-94. Нами был создан датасет, включающий в себя данные по максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы меньше 100000 руб., пропущенные, незаполненные данные по этим переменным были отброшены, набор данных включает в себя 60055 вакансии. Для выявления типологии вакансий по значениям максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы нами использовался метод кластеризации. Обработка и анализ данных осуществлялась на основе библиотек *pandas*, *numpy*, *matplotlib*, *seaborn*, *sklearn* для языка программирования общего назначения Python. Сами кластеризация проводилась двумя методами: K-средних и модель гауссовой смеси (GMM).

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнивая две модели кластеризации (метод K-средних и модель гауссовой смеси) на совпадение вакансий одинаковых кластерах можно создать новые наборы данных на основании включения их в один кластер по обеим моделям. Всего 11468 вакансий совпали по всем 6 кластерам в обеих моделях, их распределение по кластерам представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение количества вакансий по кластерам по методу К-средних и модели гауссовой смеси

кластер	разница максимального и минимального значения предлагаемой заработной платы	число вакансий
0	10-8079 руб.	2666
1	8420– 24000 руб.	194
2	4 – 60000 руб.	1179
3	1 руб.	259
4	отрицательное число	3077
5	0 руб.	4093

Таблица 2

Описательная статистика, размеров максимальной предлагаемой заработной платы по четырем кластерам

	Кластеры			
	0	3	4	5
count	11820	490	4275	37881
null_sum	0	0	0	0
null_pct	0	0	0	0
nunique	965	119	1	4074
min	2503	8488	0	0
25%	20000	21940	0	20000
mode(count)	25000(1554)	25001(101)	0(4275)	30000(3691)
75%	32000	35001	0	35000
max	42140	90001	0	99999
mean	26628,43	30967,85	0	29281,87
median	25500	25001	0	26000

Таблица 3

Описательная статистика, размеров минимальной предлагаемой заработной платы по четырем кластерам

	Кластеры			
	0	3	4	5
count	11820	490	4275	37881
null_sum	0	0	0	0
null_pct	0	0	0	0
nunique	1118	119	488	4074
min	1744	8487	4138	0
25%	18000	21939	25000	20000
mode(count)	25000(1471)	25000(101)	30000(511)	30000(3691)
75%	28000	35000	48000	35000
max	38076	90000	98345	99999
mean	22718,97	30966,85	37951,6	29281,87
median	22000	25000	35000	26000

Таблица 4

Описательная статистика, значений лет предыдущего опыта работы по четырем кластерам

	Кластеры			
	0	3	4	5
count	11204	490	2799	35244
null_sum	616	0	1476	2637
null_pct	0,052	0	0,345	0,07
nunique	13	9	13	16
min	0	0	0	0
25%	0	1	1	0
mode(count)	1(4512)	3(162)	3(1048)	0(11725)
75%	3	5	3	3
max	20	10	15	30
mean	1,52392	2,673469	2,269739	1,839632
median	1	3	3	1

Таблица 5

Описательная статистика, разницы размеров минимальной и максимальной предлагаемой заработной платы по четырем кластерам

	Кластеры			
	0	3	4	5
count	11820	490	4275	37881
null_sum	0	0	0	0
null_pct	0	0	0	0
nunique	1278	1	488	1
min	2	1	-98345	0
25%	2000	1	6	0
mode(count)	5000 (4082)	1	-30000 (111)	0
75%	5000	1	-25000	0
max	8544	1	-4138	0
mean	3909,455	1	-37951,6	0
median	4800	1	-35000	0

На основании данных таблицы 1 мы определили в качестве критериев для выделения кластеров разницу максимального и минимального значения предлагаемой заработной платы. Мы видим, что пятый кластер включает вакансии, где такой разницы нет, в третьем кластер – эта разница равна 1 руб., в четвертом кластере – отрицательному числу, в нулевом кластере она варьируется от 10 до 8079 руб., в первом от 8420-24000 руб., во втором от 4 – 60000 руб. На основании полученных

данных мы можем исключить из анализа второй кластер, в который попали все вакансии, не вошедшие в остальные кластеры. Остальные кластеры можно анализировать как отдельные наборы данных. Такое сопоставление вакансий по кластерам метода К-средних и модели гауссовой смеси позволило нам выявить в первом кластере 194 вакансии, в которых заработная плата варьируется в диапазоне 8420-24000 руб., можем предположить, что могут тяготеть к нулевому кластеру.

Далее мы проанализируем все информативные кластеры как отдельные наборы данных.

Описательная статистика размеров максимальной предлагаемой заработной платы для четырех информативных кластеров представлена в таблице 2.

Из данных таблицы 2 мы видим, что размер максимальной заработной платы был указан во всех вакансиях. Кластер 4 включает в себя вакансии, в которых одно единственное значение максимальной заработной платы, равное нулю.

Уникальное количество значений максимальной заработной платы равно в нулевом кластере равно 965 вакансиям, в третьем кластере – 119 вакансий, в пятом кластере – 4074 вакансии.

Минимальное значение, указанное в вакансии, для максимального значения предлагаемой заработной платы в пятом кластере равно 0, для нулевого кластера – 2503 руб., для третьего кластера – 8488 руб. 25-й порцентиль для максимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом и пятом кластере равен 20000 руб., в третьем кластере – 21940 руб.

Медианный уровень для максимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 25500 руб., в третьем кластере – 25001 руб., в пятом кластере – 26000 руб. 75-й порцентиль для максимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 32000 руб., в третьем кластере – 35001 руб., в пятом кластере – 35000 руб.

Максимальное значение максимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 42140 руб., в третьем кластере – 90001 руб., в пятом кластере – 99999 руб. Среднее значение максимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 26628,43 руб., в третьем кластере – 30967,85 руб., в пятом кластере – 29281,87 руб.

Наиболее часто встречаемое значение максимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 25000 руб., оно встречается 1554 раза, в третьем кластере – 2501,01 руб. встречается 101 раз, в пятом кластере – 30000 руб. встречается 3691 раз.

Описательная статистика размеров минимальной предлагаемой заработной платы для четырех информативных кластеров представлена в таблице 3.

Из данных таблицы 3 мы видим, что размер минимальной заработной платы был указан во всех вакансиях. Уникальное количество значений минимальной заработной платы равно в нулевом кластере равно 1118 вакансиям, в четвертом кластере – 488 вакансий, в третьем кластере – 119 вакансий, в пятом кластере – 4074 вакансии.

Минимальное значение, указанное в вакансии для минимального значения предлагаемой заработной платы в пятом кластере равно 0, для нулевого кластера – 1744 руб., для третьего кластера – 8487 руб., для четвертого кластера – 4138 руб.

25-й порцентиль для минимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом равен 18000 руб., в третьем кластере – 21939 руб., в четвертом кластере – 25000 руб., в пятом кластере – 20000 руб.

Медианный уровень для минимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 22000 руб., в третьем кластере – 2500 руб., в четвертом кластере – 35000 руб., в пятом кластере – 26000 руб.

75-й порцентиль для минимального значения предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 28000 руб., в третьем кластере – 3500 руб., в пятом кластере – 35000 руб.

Максимальное значение минимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 38076 руб., в третьем кластере – 90000 руб., в четвертом кластере – 98345 руб., в пятом кластере – 99999 руб.

Среднее значение минимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 22718,97 руб., в третьем кластере – 30966,85 руб., в четвертом кластере – 37951,6 руб., в пятом кластере – 29281,87 руб.

Наиболее часто встречаемое значение минимальной предлагаемой заработной платы в нулевом кластере равно 25000 руб., оно встречается 1471 раза, в третьем кластере – 2501,00 руб. встречается 101 раз, в четвертом кластере – 30000 руб. встречается 511 раз,

в пятом кластере – 30000 руб. встречается 3691 раз.

Описательная статистика требуемого опыта работы для четырех информативных кластеров представлена в таблице 4.

Из данных таблицы 4 мы видим, что количество лет требуемого предыдущего опыта работы было указано во всех вакансиях, вошедших в третий кластер.

Количество лет предыдущего опыта работы в нулевом кластере был указан в большинстве вакансий (11204), всего в 616 вакансиях, составляющих 5,2% от общего количества, он не указан. В пятом кластере также мало вакансий с пропущенным значением лет опыта работы, указано в 35244 вакансиях, не указано в 2637 вакансиях или в 7%. В четвертом кластере тенденция несколько иная, количество лет предыдущего опыта работы указано в 2799 вакансиях, в 1476 вакансиях, составляющих 34,5% не указано.

Уникальные количество значений для предыдущего опыта в нулевом и четвертом кластере равно 0, в третьем кластере – 9, в пятом кластере – 16.

25-й порцентиль в нулевом и пятом кластере равны 0 годам, в третьем и четвертом кластере – 1 году. Медианный в нулевом и пятом кластере равны 1 году, в третьем и четвертом кластере – 3 годам. 75-й порцентиль в нулевом, четвертом и пятом кластере равны 3 годам, в третьем кластере – 5 годам. Максимальное значение в нулевом кластере равно 20 годам, в третьем кластере – 10 годам, в четвертом кластере – 15 годам, в пятом кластере – 30 годам.

Наиболее часто встречаемое значение равно для нулевого кластера 1 год оно встречается 4512 раз, для третьего кластера 3 года оно встречается 162 раза, для четвертого кластера 3 года оно встречается 1048 раз, для пятого кластера 0 лет оно встречается 11725 раз.

Описательная статистика разницы в размерах максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы для четырех информативных кластеров представлена в таблице 5.

Минимальное значение в нулевом кластере равно 2 руб., в четвертом – -98345 руб. 25-й порцентиль в нулевом и кластере равен 2000 руб., в четвертом кластере – -48000 руб. Медианный

в нулевом равен 4800 руб., в четвертом кластере – -35000 руб. 75-й порцентиль в нулевом, кластере равен 5000 руб., в четвертом кластере – -25000 руб. Максимальное значение в нулевом кластере равно 8544 руб., в четвертом кластере – -4138 руб.

Среднее значение разницы между максимальной и минимальной предлагаемой заработной платой в нулевом кластере равно 3909,455 руб., в четвертом кластере -37951,6 руб. Наиболее часто встречаемое значение равно для нулевого кластера 5000 оно встречается 4082 раза, для четвертого кластера -30000 руб., оно встречается 111 раз.

На основании данных таблицы 5 мы видим, что для двух кластеров все параметры равны одному значению в третьем кластере – 1, в пятом кластере – 0. В четвертом кластере все значения принимают отрицательные значения, поэтому порцентили здесь следует рассматривать в обратном порядке. Всего 1278 уникальных значений включает нулевой кластер, и 488 четвертый кластер.

Выводы

В ходе проведенного исследования была выполнена кластеризация вакансий инженерных специальностей на основе данных о заработной плате и требуемом опыте работы. Применение методов К-средних и модели гауссовой смеси позволило выделить несколько информативных кластеров, которые характеризуются различными диапазонами заработной плат и требованиями к опыту работы.

Анализ показал значительное разнообразие в уровнях заработной плат среди инженерных вакансий. Описательная статистика показала значительные различия в размерах предлагаемой заработной платы и требуемого опыта работы между кластерами. Например, в нулевом кластере максимальная предлагаемая заработная плата варьировалась от 2503 до 42140 рублей, в то время как в пятом кластере она составляла от 0 до 99999 рублей. Среднее значение максимальной заработной платы также различалось: в нулевом кластере оно составляло 26628,43 рубля, а в пятом – 29281,87 рубля. Минимальная предлагаемая заработная плата в нулевом кластере

варьировалась от 1744 до 38076 рублей, а в пятом кластере – от 0 до 99999 рублей. Среднее значение минимальной заработной платы в нулевом кластере составляло 22718,97 рубля, а в пятом – 29281,87 рубля. Требуемый опыт работы также показал значительные различия. В нулевом кластере медианное значение требуемого опыта работы составляло 1 год, в то время как в пятом кластере – 0 лет. Максимальное значение требуемого опыта работы в нулевом кластере достигало 20 лет, а в пятом – 30 лет.

Наибольшее количество вакансий сосредоточено в кластерах с заработной платой от 20,000 до 35,000 рублей. Вакансии с минимальными требованиями к опыту работы (0-1 год) составляют значительную часть выборки, что указывает на высокий спрос на молодых специалистов и выпускников. Выявление кластеров с отрицательной разницей между максимальной и минимальной заработной платой требует дополнительного анализа, так как это может указывать на ошибки в данных.

Библиографический список

1. Варшавская Е.Я., Котырло Е.С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // Вопросы образования. 2019. № 2. С. 98-128.
2. Жевакин Д.М., Широбокова С.Н. Формализованный анализ функциональной полноты интернет-ресурсов по поиску вакансий // Молодой исследователь Дона. 2021. № 1. С. 33-38.
3. Кузнецов Е., Кузнецова Е. Анализ рынка труда по специальности «инженер по эксплуатации газонефтепроводов» // Менеджмент и маркетинг в различных сферах деятельности: сборник. С. 120.
4. Осипов А.В. и др. Оценка вакансий сотрудников для ранжирования по уровню заработной платы в поисковой выдаче // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 3. С. 65.
5. «Работа в России»: обработанные и объединенные сведения о вакансиях, резюме, откликах и приглашениях портала trudvsem.ru // Роструд; обработка: Бабушкина В.О., Тимошенко А.Ш., Инфраструктура научно-исследовательских данных, АНО «ЦПУР», 2021. Доступ: Лицензия CC BY-SA. Размещено: 02.12.2021. [Электронный ресурс]. URL: [http:// data.rcsi.science/data-catalog/datasets/186/](http://data.rcsi.science/data-catalog/datasets/186/) (дата обращения: 30.11.2024).
6. Руденко Н.И., Малюшкин Р.В. Мобильность и гендерные различия российских инженеров по материалам социальной сети «вконтакте» // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2021. № 3. С. 88-104.
7. Удахина С.В., Ошуркова В.А., Косухина М.А. Разработка прогнозной модели рынка вакансий цифровых профессий // Петербургский экономический журнал. 2022. № 1. С. 83-94.
8. Хохлова О., Хохлова А., Чойжалсанова А. Разработка алгоритма анализа вакансий на рынке труда по данным из открытых источников // Вопросы статистики. 2022. № 4 (29). С. 33-41.
9. О портале «Работа России» // Работа России – Общероссийская база вакансий и резюме. Государственный портал trudvsem.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://trudvsem.ru/about> (дата обращения: 30.11.2024).