

УДК 681.3

Н.В. Мурашкин

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Воронежский институт высоких технологий

В работе проводится математическое моделирование поиска и оценки подбора персонала на рынке труда. Описаны наиболее распространенные методы отбора персонала: интервью (собеседование), использование центра оценки, проведение тестирования. Применяется метод, который базируется на оценке вероятности прохождения испытательного срока. Используется скоринговая модель, в которой имеется вектор факторов, отражающий информацию, представленную в резюме работника, оказывающего влияние на зависимую бинарную переменную, имеющую смысл успешного прохождения работником испытательного срока. В случае с нелинейными моделями, одной из возможностей определить меру качества подобранной модели является сравнение количества неправильных предсказаний, производимых длинной моделью, и предсказаний, получаемых по модели, в которой в качестве объясняющей переменной выступает только константа.

Ключевые слова: регрессионный анализ, анализ методов отбора персонала, метод интервью, метод тестирования, метод оценки голоса соискателя, оценка вероятности.

Перед тем, как осуществлять анализ способов отбора персонала, требуется дать определение, какие есть основные формы отбора [1, 2]. Существует предварительный отбор, в котором предполагается, что есть изучение интервью, проведение дистанционного интервью (например, телефон, skype), рассмотрение анкет кандидатов. После этого идет вторичный отбор, в нем предполагается, что происходит личное собеседование, тестирование на основе разных методов, которые касаются тестирования профессиональных навыков и знаний, использование кейсов и др.

Дадим описание наиболее распространенных способов отбора [3, 4] персонала:

- применение интервью (собеседования),
- применение центров оценки,
- использование тестирования.

Затем проведем рассмотрение каждого из способов более подробным образом.

Интервью – с точки зрения журналистики, представляет вид беседы между журналистом и определенным кругом лиц или конкретными лицами, они представляют интерес и данные по ним предполагается, что будут передаваться в средства массовой информации. В виде отдельного вида интервью, можно считать, применение стрессового интервью. В нем предполагается, что интервью осуществляется для шоковых условий, и оно направленно на то, чтобы выделить психические устойчивости в

кандидатах. Подобный подход является полезным для случаев подбора персонала по определенным областям, в которых требуется достаточно высокая стрессоустойчивость. Суть его состоит в том, что создаются невыносимые условия собеседования для кандидатов и проверяется его реакция (например, при подборе работников полиции или операционистов в банковской сфере). К невыносимым условиям относят формирование яркого освещения, неудобного расположения кандидатов, особенности поведения интервьюеров, постановку каверзных вопросов и др.

Несмотря на то что подобный подход довольно эффективен [5, 6], последствия для кандидатов под сильным давлением нагрузкой сложно недооценить, они не всегда бывают благоприятные, поскольку кандидаты, которые смогут пройти через это интервью, могут даже потерять стимулы для трудоустройства в этой фирме.

Метод интервью характеризуется важным преимуществом перед другими подходами. Он дает возможности для оценки поведения кандидатов вживую, то есть дать анализ жестов, мимики, поз, интонации кандидатов и сформировать психологические и эмоциональные портреты людей. Для того, чтобы провести не трудозатратное интервью, вначале, можно подумать, что в таком методе не требуется подготовка, но для того, чтобы эффективное интервью состоялось, и принесло отличные результаты, требуется, чтобы была подготовка не меньше, чем интервьюируемый.

Следующим подход, который будет рассмотрен, является метод по отбору персонала на основе центров оценки или ассесмент-центров. В таких центрах подразумевается, что есть квалифицированные оценщики или ассесоры, их основной задачей является проведение наблюдений за тем, какое поведение у кандидатов при тестировании. В этих тестах обычно имитируется реальная рабочая среда.

Точность и достоверность оценки во многом определяется несколькими факторами. Первый из них связан с разработкой четких критериев по оценке и их ранжированию для того, чтобы вычислить соответствующие им компетенции по потенциальным кандидатам. Второй связан с разработкой систем оценочных методов, которые содержат как индивидуальные, имитационные, групповые игры и упражнения, так ориентированные на бизнес тесты.

Метод, связанный с тестированием представляет собой часто применимый способ для того, чтобы делать выбор персонала и в нем хранятся разные типы оценок. Самыми распространенными среди них считают психологические и профессиональные тесты.

Среди обычных методов, ведущих к оценке персонала есть совокупность подходов, которые включают в себя не традиционные методы. Подобные методы реже используют, но они могут

рассматриваться в качестве дополнения в классических методах отбора. Среди таких методов могут быть:

- проведение диагностики способностей на основе компьютерных программ, которые фокусируются на оценке трудового потенциала соискателей;
- проведение оценки соискателей по фотографии;
- проведение оценки соискателей по почерку;
- проведение оценки голоса соискателей;
- проведение оценки соискателей на основе результатов интервью, которое было в неформальной обстановке.

Проводя рассмотрение метода диагностики способностей на основе компьютерной программы [7], в которой идет фокусирование на проведение оценки трудового потенциала соискателей, следует отметить, что он наилучшим способом может быть построен с использованием математического моделирования. Модели, проведение разработки которых было таким образом, существенным образом дают ускорение в вычислениях и повышение объективности в результатах по целому ряду этапов в процессах управления персоналом. Подобные модели характеризуются некоторой научной значимостью, поскольку в результате их использования будут возможности по отбору наиболее успешных кандидатов по всем заявленным. С точки зрения практической значимости использования аналогичных программ позволяет истинным и качественным образом прогнозировать факты о прохождении испытательных сроков соискателями.

Применение оценок соискателей по фотографиям сейчас используется весьма редко, поскольку отсутствует доказанная научно достоверность исследований зависимости внешних видов кандидатов от их черт характеров. Иногда такой подход применяют, и в этих случаях метод, подбор и оценка кандидатов на основе фотографий связаны с выявлением склонности к тому, что будет девиантное поведение.

Оценка соискателей по почерку (графо-ассесмент) связана с применением разработок графологии. Графология является искусством, дающим возможности для специалистов проведение познаний и объяснения характера на основе почерка. В разных странах подобный подход является востребованным и используется. Графология зарекомендовала себя как точная и надежная практика для большинства европейских стран. Например, порядка 80 % компаний во Франции применяют графо-ассесмент, когда идет отбор персонала. При этом в России такой метод оценки не принимают во внимание. Кроме Европейской зоны, метод на базе графо-ассесмента является распространенным и в ряде других стран, таких как Израиль, в этой стране графологический тест должен проходить каждый, кто желает поступить на

государственную службу, в полицию или армию. Однако при этом, нет доказательств эффективности выводов на базе графологии, в связи с тем, что нет исследований, в рамках которых можно сделать доказательство связи почерка людей и черт их личности.

Метод оценки голосов соискателей часто применяют когда кандидаты проходят телефонное интервью. В таких случаях интервьюер может сделать оценку грамотность речи, четкости произношения, тембра и тональность голосов кандидатов, что является важным и необходимым требованием, когда ведется подборе персонала, например, по операторам в call-центры. Кроме этого, высокая значимость оценки голоса при подборе персонала отмечается по тому, что из всех невербальных характеристик человеческий голос находится ближе всего к вербальному взаимодействию, то есть именно голос наиболее связан с вербальным поведением. И поэтому оценка голоса дает эксперту мнение о конгруэнтности в общении, то есть, о совпадении вербального и невербального поведения, что особенно важно при подборе персонала, где позитивное восприятие кандидата может возникнуть лишь в случае его конгруэнтности.

Из описанного ранее, можно сделать вывод о том, что методы поиска кандидатов хорошо разработаны, имеется масса теорий, которые описывают данный процесс привлечения работников. Теперь рассмотрим процесс подбора персонала с позиции HR-менеджера, у которого поставлена задача отбора нужного кандидата из массы предлагаемых.

Первым подходом к применению количественных методов в деле подбора персонала будет метод, основанный на оценке вероятности прохождения испытательного срока. Зная такие вероятности можно судить о прохождении и установлении определенного порога для соискателя.

Такого рода подход практикуется в кредитном скоринге, где подразумевается наличие некой статистической зависимости между добросовестностью и социальными данными заемщика. Аналогично такому исследованию, делается предположение о наличии статистической зависимости между информацией, указываемой работником в резюме, и фактом прохождения испытательного срока.

В качестве факторов в скоринговых моделях [8] могут выступать такие данные, как возраст, пол, семейное положение, стаж работы (общий и стаж работы на последнем рабочем месте), наличие детей, образование, доход, срок проживания по текущему месту жительства и прочие социально-демографические данные.

Теперь попробуем сделать переложение этого понятия из скоринга в проблему, связанную с отбором персонала. В качестве аналога анкет будем считать резюме работников, а проведение распределения по соответствующим группам будем осуществлять по факту того, как

пройден испытательный срок, что также ведет к упрощению задачи, в связи с тем, что не придется выносить решение по тому, чтобы отнесении работников к определенным категориям самостоятельно образом для каждого из работников, как в случаях при оценке кредитных историй.

Методы регрессионного анализа [9] дают возможности по применению обучающей выборки, в которой содержится равное число наблюдений по обоим группам, исходя из этого при осуществлении практической реализации таких подходов к моделированию отбора персонала применяют бинарную регрессию. В сфере эконометрики модели бинарного выбора представляют собой разновидность моделей, связанных с дискретным выбором, или моделей качественного выбора. Подобные модели ведут к тому, что можно сделать выбор между 2 или более дискретных альтернатив, в отличие от того, как это делается в стандартных эконометрических моделях, в них работают большей частью на основе непрерывных переменных.

Для математического обоснования задачи, связанной с подбором персонала в таких случаях поступают так: пусть имеем вектор факторов X , в нем отражается информацию, которая была представлена в резюме работника, она оказывает влияние на зависимую переменную Y , она, при этом, может принимать лишь два значения: 1 – если работником пройден испытательный срок и 0 если не пройден. В этих случаях вероятность того, что $Y=1$, требуется выразить в виде функции от факторов на основе формулы (1):

$$P(Y=1|X)=F(X) \quad (1)$$

Часто, в качестве функции F применяют определенные интегральные функции распределений, а как аргумент берут взвешенную сумму значений факторов, при этом весовые коэффициенты представляют собой параметры модели.

Во втором подходе к моделированию рекрутинга предполагается, что действий HR-менеджера рассматриваются как задача классификации.

Такие задачи представляют собой формализованные задачи, имеющие множество объектов, разделенных некоторым образом на классы. С одной стороны, имеется множество объектов, для которых известны их классы. С другой стороны, имеется множество объектов, принадлежность к классам, которых неизвестна. Задача заключается в построении алгоритма, осуществляющего классификацию произвольного объекта из второго множества.

Если проводить рассмотрение задачи рекрутера в виде задачи классификации, то понятно, что общее число классов будет лишь два – «хороший» - когда есть кандидат, в котором мы можем быть уверенным,

что им будет пройден испытательный срок и он будет приносить пользу компании, и «плохой» кандидат, которым, соответственно, не будет пройден испытательный срок.

Для математической постановки задачи в таком случае мы имеем: каждому кандидату, который работает с рекрутинговым агентством, будет поставлено в соответствие признаковое описание, которое строится на информации, содержащейся в резюме. Вся совокупность кандидатов разделяется по двум классам: работники, которые прошли испытательный срок у организации клиента, и те, кем такой испытательный срок не пройден.

Итак, мы имеем множество, связанное с описаниями кандидатов X и множество, связанное с наименованиями классов, которое состоит из двух элементов – 0, если работник не прошел Y испытательный срок у организации-клиента, и 1, если работник прошел испытательный срок. Значения целевой зависимости $F: X \rightarrow Y$ являются известными по объектам обучающей выборки $\{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$ (как уже было отмечено выше, любые рекрутинговые компании располагают информацией о прохождении испытательного срока, предложенными клиентам работниками). Необходимо сделать построение алгоритма $k: X \rightarrow Y$, способного осуществлять классификацию по произвольным кандидатам.

Теперь требуется сделать выделение факторов, включенных в соответствующую модель. Очень многое о кандидатах можно взять из информации, которая указана в резюме. Одной из трудностей, с которыми могут столкнуться эконометристы при проведении оценок параметров моделей, являются пропуски данных в статистике. Решить подобную проблему можно на основе следующих способов :

- сделать удаление записей с пропусками данных;
- сделать замену отсутствующих значений на моду (подобный способ хорошо работает в случаях, когда отсутствующих данных мало; для начала необходимо вычислить распределение параметра, после этого сделать замену отсутствующих значений на его моду);
- отсутствующие данные можно смоделировать, например, как в предыдущем случае, вычислив по имеющимся данным распределение параметра и проведя случайный эксперимент;
- можно заменить отсутствующие строки линейной комбинацией других строк.

При этом, если речь идет о резюме, которые присылают в кадровое агентство, то эти проблемы не должны иметь широкого распространения, поскольку заполнение всех резюме идет типовым образом. Помимо этого, в случае с проведением оценки резюме, даже если данные отсутствуют, то дают возможности что-то сказать о кандидатах. Например, если в резюме

отсутствуют данные по запрашиваемой заработной плате, то это может быть связано с тем, что человек не имеет способности к оценке своего собственного труда или же просто небрежным образом подходит к процессу формирования резюме.

Бинарная регрессия представляет собой случай, когда есть зависимость эндогенной переменной, которая может принимать лишь два значения – 0 и 1, от набора факторов. Кроме этого есть ограничения, связанные с использованием обычной линейной регрессии, поскольку значение, получаемое при прогнозе должно попадать в отрезок $[0; 1]$. Такую проблему можно решать, используя интегральные функции распределения. Чаще всего применяют функции нормального распределения (пробит), логистического распределения (логит) и распределения Гомпертца (гомпит). При выборе функции распределения следует обратить внимание на зависимость соответствия прогнозов, полученных с помощью модели, от реальных данных.

Предполагая, что зависимая переменная Y , которая представляет собой возможность или невозможность взять на работу кандидата, принимает только два значения: $\{0;1\}$, вероятность того, что компания примет соответствующее значение можно выразить как функции некоторых факторов (2) и (3):

$$Prob (Y = 1 | x) = F (x^T \beta), (2)$$

$$Prob (Y = 0 | x) = 1 - F (x^T \beta). (3)$$

Набор параметров β отражает влияние изменения каждого фактора на конечную вероятность. Задача сводится к тому, чтобы подобрать адекватную функцию в правой части уравнения.

Одна из возможностей – использовать обыкновенную линейную регрессию (4):

$$F (x, \beta) = x^T \beta. (4)$$

Поскольку $E[y|x]=0[1-F(x,\beta)+1[F(x,\beta)=F(x,\beta)$, можно построить регрессионную модель (5):

$$y = x^T \beta + \varepsilon. (5)$$

В линейной вероятностной модели можно отметить некоторые недостатки, основной из которых – это результат, который получается на основе модели, может выходить за пределы границ отрезка $[0;1]$.

Поэтому естественным будет предполагать такие условия, (6) и (7):

$$\lim_{x^T \beta \rightarrow \infty} Prob (Y = 1 | x) = 1, (6)$$

$$\lim_{x^T \beta \rightarrow -\infty} Prob (Y = 1 | x) = 0, (7)$$

Для любой интегральной функции распределения можно считать, что она будет удовлетворять таким условиям. Хорошо известна в сфере эконометрики имеет так называемая пробит-модель, в которой используется функция (8) стандартного нормального распределения:

$$Prob (Y = y | x) = \int_{-\infty}^{x^T \beta} \varphi(t) dt = \Phi (x^T \beta), (8)$$

Кроме этого является популярной логит-модель, применяющая функцию (9) логистического распределения:

$$Prob (Y = y | x) = \frac{\exp(x^T \beta)}{1 + \exp(x^T \beta)} = \Lambda (x^T \beta), (9)$$

В гомпит-модели используется функция распределения Гомпертца (10), если на английском языке, то complimentary log log model:

$$Prob (Y = y | x) = 1 - \exp [- \exp (x^T \beta)]. (10)$$

Оценка параметров β происходит в рамках метода максимального правдоподобия. Каждое наблюдение представляет собой схему Бернулли, в этой связи функция правдоподобия (11) дается в виде:

$$Prob (Y_1 = y_1, \dots, Y_n = y_n | X) = \prod_{y_i = 0} [1 - F (x_i^T \beta)] \prod_{y_i = 1} F (x_i^T \beta) (11)$$

Функцию правдоподобия для n наблюдений (12) мы можем записать таким образом:

$$L (\beta | data) = \prod_{i=1}^n [F (x_i^T \beta)]^{y_i} [1 - F (x_i^T \beta)]^{1-y_i} . (12)$$

Теперь приведем уравнения правдоподобия (13):

$$\frac{dLnL}{d\beta} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i f_i}{F_i} + (1 - y_i) \frac{-f_i}{(1 - F_i)} \right] = x_i = 0 . (13)$$

Так как указанные уравнения являются нелинейными, их следует решать на основе численных методов, таких, как многомерная интерпретация метода Ньютона (14):

$$\beta^{j+1} = \beta^j - H^{-1}(\beta^j) \text{grad} L(\beta^j). \quad (14)$$

где H - матрица Гессе.

Особенность использования бинарной регрессии для того, чтобы давать оценку работнику состоит в необходимости выдачи количественной интерпретации качественным переменным: образованию, полу, навыкам и др. Опыт работы может содержать в себе так же и оценку самих организаций, в которых работал кандидат, оценку должностей, которые он занимал и т.д.

Поскольку модели бинарного выбора являются нелинейными моделями, то воспользоваться обычным коэффициентом детерминации мы не можем. В случае, когда обычная линейная модель оценивается методом наименьших квадратов, коэффициент детерминации рассчитывается по формуле (15):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (15)$$

$$\text{где } y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im}, \bar{y}_i = \frac{y_1 + \dots + y_n}{n}$$

Если оценивать короткую модель (так же, используется термин «нулевая модель»), правая часть которой состоит только из константы, т.е. модель $y_i = \beta_1 + \varepsilon_i, i=1, \dots, n$, то для такой модели $\beta_1 = \bar{y}, \hat{y}_i = \beta_1 = \bar{y}$, так что $R^2 = 0$. При добавлении в правую часть модели дополнительных объясняющих переменных коэффициент R^2 возрастает, и его величина будет зависеть от того, насколько более выраженной является линейная связь объясняемой и объясняющих переменных. Максимального значения $R^2 = 1$ коэффициент достигнет в предельном случае, когда для всех $i=1, \dots, n$ выполняются точные соотношения $y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im}$.

В случае с нелинейными моделями, одной из возможностей определить меру качества подобранной модели является сравнение количества неправильных предсказаний, производимых длинной моделью, и предсказаний, получаемых по модели, в которой в качестве объясняющей переменной выступает только константа (тривиальная или короткая модель).

Естественно было бы предсказывать значение $y_i = 1$, если $F(x_i^T \beta) > 0,5$, что для симметричных распределений равносильно $x_i^T \beta > 0$, следовательно, прогнозные значения (16) будут равны:

$$\hat{y}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i^T \beta > 0 \\ 0, & \text{если } x_i^T \beta \leq 0. \end{cases} \quad (16)$$

Количество неверных предсказаний модели (17) равно:

$$n_{w\ full} = \sum_{i=1}^n |y_i - y_t| = \sum_{i=1}^n (y_i - y_t)^2. \quad (17)$$

доля неправильных предсказаний рассчитывается по формуле (18):

$$\omega_{w\ full} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_t)^2 \quad (18)$$

В то же время, для короткой модели $y_i=1$ предсказывается для всех $i=1, \dots, n$, при $\beta_1 > 0,5$, то есть, когда значения $y_i=1$ наблюдаются более, чем в половине наблюдений. Аналогично, значение $y_i=0$ предсказывается для всех $i=1, \dots, n$, когда $\beta_1 \leq 0,5$, то есть, когда значения $y_i=1$ появляются не более, чем в половине наблюдений.

Доля неправильных предсказаний (19) для короткой модели равна:

$$\omega_{w\ full} = \begin{cases} 1 - y, & \text{если } y > 0,5 \\ y, & \text{если } y \leq 0,5. \end{cases} \quad (19)$$

Тогда, в качестве показателя качества модели (20) можно использовать коэффициент:

$$R^2 = 1 - \frac{\omega_{w\ full}}{\omega_{w\ null}}. \quad (20)$$

Однако, в тех случаях, когда длинной моделью дается предсказание, которое будет хуже, чем для короткой модели, такой коэффициент может, стать отрицательным. Кроме этого, необходимо отметить, что число неверных предсказаний, которые даются на основе короткой модели не может быть больше, чем половина наблюдений. А в тех случаях, если в выборке для 90% наблюдений $y_i=1$, то тогда доля неверных предсказаний по короткой модели будет равной 0.1, и с тем, чтобы был получен положительный \tilde{R}^2 , требуется, чтобы длинной моделью осуществлялись более 90% правильных предсказаний. Это позволяет говорить о том, что большая доля верных предсказаний еще не связана напрямую с качеством модели.

ЛИТЕРАТУРА

- Филиппова В.Н. Возможности подготовки квалифицированных кадров / В.Н.Филиппова, А.П.Преображенский // В сборнике: Россия: тенденции и перспективы развития Ежегодник. ИНИОН РАН. Москва, 2015. С. 611-613.
- Преображенский А.П. Анализ характеристик подготовки современных высококвалифицированных инженерных кадров / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // В мире научных открытий. 2015. № 9.2 (69). С. 676-680.
- Филиппова В.Н. Методы оценки компетенций работников в организации / В.Н.Филиппова, А.П.Преображенский // В мире научных открытий. 2015. № 3.9 (63). С. 4115-4120.
- Преображенский А.П. Роль психодиагностики в подборе персонала в организациях / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // В мире научных открытий. 2015. № 7.9 (67). С. 3301-3308.
- Квале С. Исследовательское интервью / С. Квале. - М. : Смысл, 2003. - 301 с.
- Джандалиева, Е. Ю. Портретное интервью как жанр речевого общения: некоторые особенности коммуникативного поведения участников / Е. Ю. Джандалиева ; пер. с нем. // Научный диалог. - 2012. - № 12: Филология. - С. 86-101.
- Преображенский А.П. Особенности использования информационных технологий при подготовке современных специалистов / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // В мире научных открытий. 2015. № 9.2 (69). С. 670-675.
- Сорокин, А. С. Построение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии / А. С. Сорокин // Науковедение. - 2014. - № 2. - С. 1 - 29.
- Hosmer, D. W. Applied logistic regression / David W. Hosmer, Jr., Stanley Lemeshow, R. X. Sturdivant. // 3rd edition. New York: John Wiley & Sons INC, 2013. - 528 p.
- Izenman, A. J. Modern Multivariate Statistical Techniques: Regression, Classification, and Manifold Learning Springer / A.J. Izenman. // New York: Springer-Verlag, 2008. 760 p.

N. V. Murashkin

THE MATHEMATICAL MODELING OF RECRUITMENT

Voronezh Institute of high technologies

The paper deals with the construction of a mathematical model of search and evaluation of recruitment on the labour market. Describes the most common methods of personnel selection: interview (interview), the use of an assessment centre testing. Many candidates divided into two classes: the workers, who have completed a probationary period at the client company, and those who didn't have it. Use a scoring model in which a vector of factors, reflecting the information provided in the summary of the employee that influence the dependent binary variable having the meaning of the successful completion of the employee probation period. In the case of nonlinear models, one possibility to determine the measure of the quality of a fitted model is to compare the number of incorrect predictions produced by the long model, and the predictions obtained by models in which the explanatory variable is only a constant.

Keywords: regression analysis, analysis of methods of personnel selection, interviewing method, test method, evaluation method of the voices of the applicant, the assessment of probability.

REFERENCES

1. Filippova V.N. Vozmozhnosti podgotovki kvalifitsirovannykh kadrov / V.N.Filippova, A.P.Preobrazhenskiy // V sbornike: Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya Ezhegodnik. INION RAN. Moskva, 2015. pp. 611-613.
2. Preobrazhenskiy A.P. Analiz kharakteristik podgotovki sovremennykh vysokkvalifitsirovannykh inzhenernykh kadrov / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No. 9.2 (69). pp. 676-680.
3. Filipova V.N. Metody otsenki kompetentsiy rabotnikov v organizatsii / V.N.Filippova, A.P.Preobrazhenskiy // V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No. 3.9 (63). pp. 4115-4120.
4. Preobrazhenskiy A.P. Rol' psikhodiagnostiki v podbore personala v organizatsiyakh / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No. 7.9 (67). pp. 3301-3308.
5. Kvale S. Issledovatel'skoe interv'yu / S. Kvale. - M. : Smysl, 2003. – p.301
6. Dzhandalieva, E. Yu. Portretnoe interv'yu kak zhanr rechevogo obshcheniya: nekotorye osobennosti kommunikativnogo povedeniya uchastnikov / E. Yu. Dzhandalieva ; per. s nem. // Nauchnyy dialog. - 2012. - No. 12: Filologiya. - pp. 86-101.
7. Preobrazhenskiy A.P. Osobennosti ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologiy pri podgotovke sovremennykh spetsialistov / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No. 9.2 (69). pp. 670-675.

8. Sorokin, A. S. Postroenie skoringovykh kart s ispol'zovaniem modeli logisticheskoy regressii / A. S. Sorokin // Naukovedenie. - 2014. - No. 2. - pp. 1 - 29.
9. Hosmer, D. W. Applied logistic regression / David W. Hosmer, Jr., Stanley Lemeshow, R. X. Sturdivant. // 3rd edition. New York: John Wiley & Sons INC, 2013. – p. 528
10. Izenman, A. J. Modern Multivariate Statistical Techniques: Regression, Classification, and Manifold Learning Springer / A.J. Izenman. // New York: Springer-Verlag, 2008. p.760