

Катков С.Н., Абрамова Т.А. Прогнозирование показателей трудоустройства с помощью моделей бинарного отклика. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVIII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2018. – С. 237-240.

УДК 331.5

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДОУСТРОЙСТВА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ БИНАРНОГО ОТКЛИКА

С.Н. Катков, Т.А. Абрамова

### PREDICTION OF EMPLOYMENT INDICATORS BY MEANS OF BINARY RESPONSE MODELS

S.N. Katkov, T.A. Abramova

**Аннотация.** На основе статистического анализа построены бинарные модели, позволяющие эффективно распознать варианты трудоустройства.

**Ключевые слова:** статистический анализ, трудоустройство, логит-модель.

**Abstract.** On the basis of statistical analysis, binary models are constructed to effectively recognize employment options.

**Keywords:** statistical analysis, employment, logit model.

Переход от централизованной системы хозяйствования к рыночной обуславливает возникновение деформации в сфере социально-трудовых отношений и обострение проблем занятости, появлению явной и скрытой безработицы. Решение задачи трудоустройства затруднено без предварительного анализа и моделирования проблемы занятости населения.

Исходные данные пригодные для построения бинарных моделей, взяты в центре занятости (ЦЗ) г.Пензы и имеют предварительную кодировку. Возможный вариант кодировки:

Пол:

1-женский

0-мужской

Категория занятости:

1-освобожденный из ИТУ и др.;

2-выпускник 9 лет школы;

3-выпускник 11 лет школы;

4-уволен из ВС по окончании срока срочной службы;

5-выпускник учебного заведения начального профессионального образования;

6-уволенный с государственной службы;

7-выпускник среднего профессионального образования;

8-выпускник высшего профессионального образования;

9-уволенный с предприятия;

10-ранее занимавшийся предпринимательской деятельностью;

11-расторгнувший договор с работодателем;

Образование:

1-основное общее (9 классов);

2-среднее общее (11 классов);

3-начальное профессиональное образование т.д.;

0-не имеющий основного общего образования;

Категория «Причина увольнения» и «Особо учитываемая категория» также имеет кодировку 1 или 0, означающую различные причины.

Моделирование в программе Statistica [1] соответствует следующим наименованиям независимых переменных:

VAR1 – пол; VAR2 – возраст; VAR3 – категория занятости; VAR4 – особо учитываемая категория: повторно обратившиеся; VAR5 – особо учитываемая категория: инвалид, лицо с ограниченными трудоспособностями; VAR6 – особо учитываемая категория: ранее не работавший; VAR7 – особо учитываемая категория: завершивший обучение по направлению ЦЗ; VAR8 – особо учитываемая категория: обучается заочно; VAR9 – стаж общий; VAR10 – образование; VAR11 – причина увольнения: по собственному желанию, по уважительной причине; VAR12 – причина увольнения: по решению работодателя; VAR13 – причина увольнения: по состоянию здоровья, признание нетрудоспособным; VAR14 – причина увольнения: увольнение осужденного в связи с освобождением; VAR15 – причина увольнения: по истечению срока военной службы, по призыву; VAR16 – причина увольнения: другая; VAR17 – причина снятия с учета в ЦЗ: трудоустройство/нетрудоустройство.

Исходные разбиты на две группы: для построения модели – 1500 респондентов, и контрольная группа – 70.

В логит-модели основным уравнением, которое показывает влияние независимых переменных  $X$  на трудоустройство  $Y$ , является регрессионное уравнение вида [1]:

$$Y = \exp(b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n) / \{1 + \exp(b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n)\}.$$

Для получения качественной модели бинарного отклика были построены модели с разным набором факторных переменных (таблица).

*Показатели значимости логит-моделей*

№	Независимые переменные	Значение $\chi^2$	Уровень значимости $p$
1	2	3	4
1	Пол, возраст	0,371	0,830
2	Категория занятости, особо учитываемая категория: повторно обратившиеся	17,300	0,00018
3	Особо учитываемая категория: инвалид, Особо учитываемая категория: ранее не работавший	1,885	0,390
4	Особо учитываемая категория: завершивший обучение по направлению ЦЗ, особо учитываемая категория: обучается заочно	1,435	0,488
5	Стаж общий, образование	2,741	0,254

## Продолжение таблицы

1	2	3	4
6	Причина увольнения: по собственному желанию. Причина увольнения: по решению работодателя	59,592	0,000
7	Причина увольнения: по состоянию здоровья	6,064	0,014
8	Причина увольнения: по истечению срока военной службы, по призыву. Причина увольнения: другая	9,963	0,007

Практически пригодными для использования оказались модели 2, 6 и 8.

Уравнение логит-регрессии второй модели

$$z = \exp(-0,31525+(0,079382)*x+(-0,27756)*y) / (1+\exp(-0,31525+(0,079382)*x+(-0,27756)*y)).$$

Тестирование модели на контрольной выборке показало, что доля верно распознанных вариантов трудоустройства составила 62%. При этом ошибки первого и второго рода соответственно составят 57% и 46%.

Анализ шестой модели показал, что данная модель является значимой, что показывает довольно большой хи-квадрат и равный нулю  $p$ -уровень.

Полученное уравнение логит-регрессии шестой модели:

$$z = \exp(-0,48518+(0,968841)*x+(0,704848)*y) / (1+\exp(-0,48518+(0,968841)*x+(0,704848)*y)).$$

Для контрольной выборки доля верно распознанных респондентов оставила 71,4%. При этом ошибка первого рода составила 42%, а вероятность ошибки второго рода – 0,1%. Изменение порога до 0,5 приводит к тому, что ошибки первого и второго рода соответственно составят – 10% и 97%. Модель по качеству распознавания лучше, чем предыдущая.

Уравнение логит-регрессии восьмой модели:

$$z = \exp(0,19736+(1,0064)*x+(0,382017)*y) / (1+\exp(0,19736+(1,0064)*x+(0,382017)*y)).$$

Для контрольной группы доля верно распознанных респондентов составила 99,9%. При этом ошибка первого рода составила 0,3%, а вероятность ошибки второго рода – 0%. Изменение порога до 0,8 приводит к тому, что ошибки первого и второго рода соответственно составят – 0% и 1,7%.

## Библиографический список

1. Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П. Эконометрика. М.: ЕАОИ, 2008. 144 с.

**Катков Сергей Николаевич**

Пензенский государственный университет,  
г. Пенза, Россия

**Katkov S.N.**

Penza State University,  
Penza, Russia

**Абрамова Татьяна Алфиевна**

Пензенский государственный университет,  
г. Пенза, Россия

**Abramova T.A.**

Penza State University,  
Penza, Russia