

3 Маркетинг в отраслях и сферах деятельности: Учебник / Под ред. В.А.Алексунина. - М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2001. - 516 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БАНКОВСКИЕ ОПЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РИДЖ-РЕГРЕССИИ

Ю.Ю. Татаренкова

Научный руководитель А.Ю. Трусова

Одно из важнейших мест в сфере безналичного денежного обращения занимают банковские карты, так как расширяется сеть торговых предприятий, реализующих свои товары с использованием пластиковых карт и растут объемы операций по картам. Банковская карта (англ. Bank Card, VCard, BC) – пластиковая карта, привязанная к одному или нескольким расчётным счетам в банке. Используется для оплаты товаров и услуг, в том числе через Интернет, а также снятия наличных. Самые популярные в мире – карты Visa Classic и MasterCard Standard. Они бывают как дебетовые, так и кредитные, а также позволяют рассчитываться через Интернет [5]. Целью исследования является изучение факторов, влияющих на рост безналичных платежей. В работе каждому фактору соответствует переменная: (y) – результативные, а (x) – факторные признаки (таблица 1).

Таблица 1. – Перечень исследуемых факторов

| Обозначение | Фактор |
|----------------|---|
| Y ₁ | Количество операций по снятию средств на одну карту |
| Y ₂ | Объем операций по снятию средств на одну карту в сопоставимых ценах |
| Y ₃ | Количество операций по оплате товаров и услуг на одну карту |
| Y ₄ | Объем операций по оплате товаров и услуг на одну карту в сопоставимых ценах |
| X ₁ | Количество электронных терминалов |
| X ₂ | Количество банкоматов Сбербанка |
| X ₃ | Число интернет - магазинов |
| X ₄ | Оценка качества информационной инфраструктуры |
| X ₅ | Число участников "Спасибо от сбербанка" на 1000 банковских карт |

| | |
|----------------|--|
| X ₆ | Скорректированный объем полученных вкладов |
| X ₇ | Скорректированный объем выданных кредитов |

Для проведения корреляционного и регрессионного анализа была написана специализированная программа на языке программирования Delphi в среде разработки BorlandDelphi 7. Для каждого набора данных было построено уравнение регрессии для каждой зависимой переменной.

Количество операций по снятию средств, млн. ед.

$$Y1 = 6,5953 - 0,000971x_1 - 0,00391x_2 + 0,1618x_3 + 0,2422x_4 + \\ + 0,1081x_5 - 0,01207x_6 - 0,02927x_7$$

Объем операций по снятию средств, млрд. руб.

$$Y2 = 29,9556 - 0,0173x_1 - 0,0107x_2 - 0,2834x_3 + 0,05821x_4 + \\ + 0,1347x_5 - 0,03235x_6 - 0,07364x_7$$

Количество операций по оплате товаров и услуг, млн. ед.

$$Y3 = 2,0886 + 0,00141x_1 - 0,00263x_2 + 0,1656x_3 + 0,1528x_4 + \\ + 0,08075x_5 - 0,00786x_6 - 0,01981x_7$$

Объем операций по оплате товаров и услуг, млрд. руб.

$$Y4 = 1,4839 - 0,003x_1 + 0,000346x_2 + 0,1632x_3 + 0,3961x_4 + \\ + 0,06355x_5 - 0,00927x_6 - 0,02273x_7$$

После построения каждого уравнения, программа выдает предупреждение о наличии в модели мультиколлинеарности между объясняющими переменными. Наличие в моделях мультиколлинеарности требует корректировки построенных моделей. Устранение влияния мультиколлинеарности проводилось с применением метода ридж-регрессии (гребневой регрессии). Данный подход представляет собой усовершенствование линейной регрессии с повышенной устойчивостью к ошибкам и позволяет получить более приближенный к реальности результат [8].

Ридж-регрессия или гребневая регрессия предполагает оценку параметров по следующей формуле:

$$\hat{b} = (X^T X + \lambda I)^{-1} X^T y, \quad (1)$$

Для снижения негативного эффекта от мультиколлинеарности самым важным этапом реализации предложенного метода ридж-регрессии является правильный выбор коэффициента λ . С ростом λ дисперсия оценок уменьшается, однако их смещение увеличивается [3]. Определение численного значения данного коэффициента вручную весьма трудоемкая задача. В работе реализована возможность построения ридж-регрессии в созданной программе.

Программа производит подбор коэффициента λ , который наилучшим образом сказывается на характеристиках модели. Для расчета оптимального коэффициента λ используется подход, рассмотренный в работе Н. Дрейпера и Г. Смита. Авторы, основываясь на алгоритмах Хоэрла, Кеннарда и Белдвина, предложили использовать следующие формулы:

$$\lambda = \frac{m \cdot SS_e}{n - m - 1} \cdot \frac{1}{b^{*T} b^*}, \quad (2)$$

$$b_j^* = b_j \cdot \sqrt{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}, \quad (3)$$

При помощи формул (2, 3) происходит подбор такого коэффициента λ в программе, который обеспечивает наиболее приемлемый результат при наличии в модели мультиколлинеарности. Так, выбрав пункт «Подбор лучшего параметра λ » и нажав кнопку «Расчет», мы получим регрессионную модель для исследуемого зависимого фактора, коэффициенты которой рассчитываются по формуле 1. Результаты расчетов программа выводит в специализированной форме, представленной на рисунке 1.

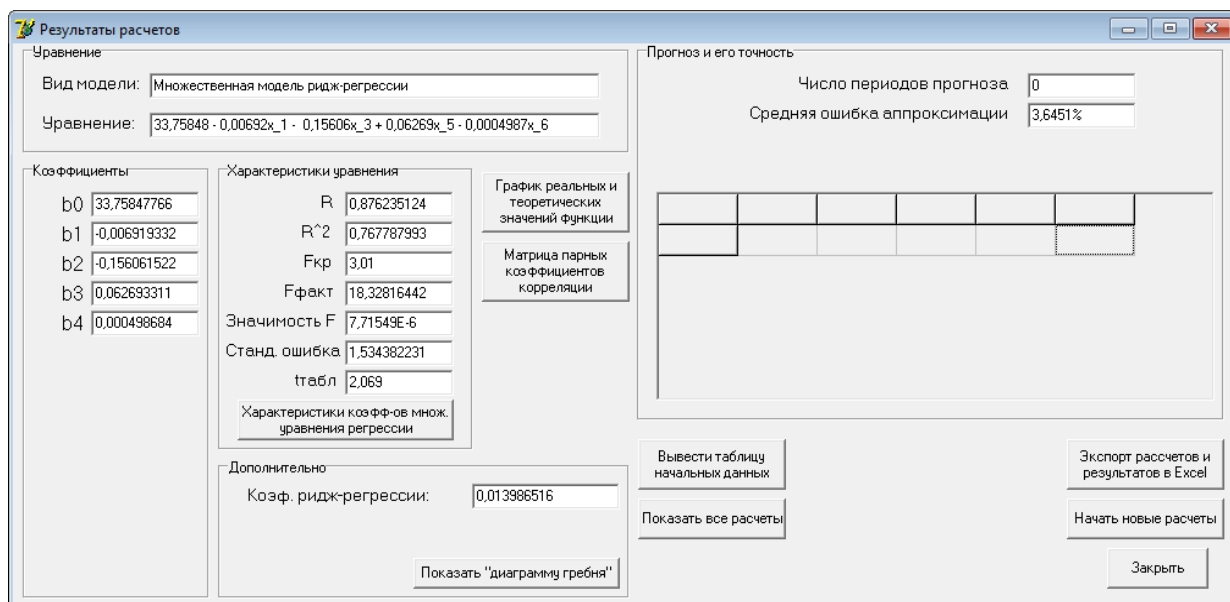


Рисунок 1. – Форма вывода результатов (Модель скорректированных объемов снятия денежных средств на 1 карту).

Для каждого изучаемого результативного фактора рассчитываются параметры модели и прогнозные значения. В таблице 2 представлены сформированные модели линейной и ридж-регрессии с учетом отбора факторов.

Таблица 2 . Уравнения линейной и ридж-регрессии

| Наименование показателя | Линейная модель | Модель ридж-регрессии |
|--|--|---|
| 1.Количество операций по снятию средств на 1 карту, ед. | $y=7,5088+0,1799x_3 + 0,1078x_5 - 0,002145x_7$ | $y= 5,3822 + 0,1189x_3 + 0,0814x_5 - 0,000072x_7$ |
| 2. Объем операций по снятию средств на одну карту, тыс. руб. | $y=33,3616-0,01677x_1-,1706x_3 + 0, 16294x_5 - 0,001152x_6$ | $y=33,75848-0,00692x_1- 0,15606x_3 + 0,06269x_5 - 0,0004987x_6$ |
| 3. Количество операций по оплате товаров и услуг на одну карту, ед. | $y= 2,34194 + 0,002823x_1 + 0,16399x_3 + 0,07327x_5 - 0,0019x_7$ | $y= -0,074325 + 0,003905x_1 + 0,06677x_3 + 0,040486x_5 - 0,000263x_7$ |
| 4. Объем операций по оплате товаров и услуг на одну карту, тыс. руб. | $y=4,1906 + 0,19062x_3 + 0,04727x_5 - 0,00125x_7$ | $y= 3,3418 + 0,09815x_3 + 0,044404x_5 - 0,000138x_7$ |

По данным таблицы видно, что сформированная модель ридж-регрессии более надежна и статистически значима. Параметры надежности моделей можно оценить, используя данные таблицы 3, показывающие высокое качество модели и то, что параметры модели статистически значимы.

Таблица 3. – Характеристика полученных уравнений регрессии

| | R | R ² | F | Средняя ошибка аппроксимации | t-статистика |
|---|--------|----------------|----------|------------------------------|---|
| Количество операций по снятию средств на 1 карту | 0,996 | 0,993 | 1141,534 | 3,0094% | b ₀ – 20,912 x ₁ – 7,5407 x ₂ – 15,6726 x ₃ – -11,8275 |
| Скорректированный объем операций по снятию средств на одну карту тыс. руб. | 0,889 | 0,79 | 21,68 | 3,2378% | b ₀ – 10,4193 x ₁ – -3,2943 x ₂ – -2,4267 x ₃ – 3,2285 x ₄ – 2,156 |
| Количество операций по оплате товаров и услуг на одну карту | 0,9986 | 0,997 | 1987,345 | 3,5417% | b ₀ – 2,0502 x ₁ – 0,0726 x ₂ – 0,1022 x ₃ – 0,0323 x ₄ –0,1725 |
| Скорректированный объем операций по оплате товаров и услуг на одну карту, тыс. руб. | 0,9881 | 0,976 | 330,41 | 3,9933% | b ₀ – 8,5261 x ₁ – 5,8372 x ₂ – 5,0191 x ₃ – -5,0444 |

Хорошее качество уравнения подтверждают критерии Фишера и Стьюдента. Средняя ошибка аппроксимации в моделях составляет всего 3-4%. F-критерий, характеризующий уровень остаточной дисперсии, во всех моделях превышает критическое (табличное) значение (Для моделей с 3-мя независимыми переменными $F_{кр}(4;28-4-1) = 3,01$, а в случае 4-х факторов – $F_{кр}(3;28-3-1) = 2,8$). Анализируя значения критерия Стьюдента, можно сказать, что с вероятностью 0,99 факторы, включенные в модель, имеют

существенную связь с исследуемым показателем, так как рассчитанное значение по t-критерию выше по модулю критического значения ($t_{кр}(28-4-1;0,05/2) = 2,069$; $t_{кр}(28-3-1;0,05/2) = 2,064$).

Результаты проверки на гетероскедастичность с использованием тестов Голдфелда-Квандта и Уайта представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Результаты теста Голдфелда-Квандта

| Модель | $v_1 = v_2$ | α | $F_{кр}$ | $F_{набл}$ |
|-------------------|------------------|----------|----------|------------|
| Количество оплат | $10 - 4 - 1 = 5$ | 0,05 | 5,05 | 8,47 |
| Объем оплат | $10 - 3 - 1 = 6$ | 0,05 | 4,28 | 2,13 |
| Количество снятий | $10 - 3 - 1 = 6$ | 0,05 | 4,28 | 1,02 |
| Объем снятий | $10 - 4 - 1 = 5$ | 0,05 | 5,05 | 5,01 |

Таблица 5 – Тест Уайта для получившихся моделей

| Модель | Регрессоры (k) | Уровень значимости | χ^2 -таблич. | χ^2 -наблюд. |
|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Количество оплат | 14 | 0,05 | 23,68 | 15,13 |
| Сумма оплат | 9 | 0,05 | 16,91 | 9,44 |
| Количество снятий | 9 | 0,05 | 16,91 | 9,51 |
| Сумма снятий | 14 | 0,05 | 23,68 | 19,7 |

Результаты тестов выявили гомоскедастичность по данным модели.

Таким образом, в исследовании изучена форма связи результативных показателей от факторных признаков, полученные модели характеризуются высоким качеством.

Список использованных источников

1. Моисеев Н.А. Сравнительный анализ эффективности методов устранения мультиколлинеарности // Учет и статистика. 2017. №2 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-effektivnosti-metodov-ustraneniya-multikollinearnosti> (дата обращения: 18.09.2018).

2. Мелкумова Л.Э. Сравнение методов Ридж-регрессии и LASSO в задачах обработки данных / Л.Э. Мелкумова, С.Я. Шатских // Сборник трудов III международной конференции и молодежной школы

«Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2017) – Самара: Новая техника, 2017. – С. 1748-1755.

3. Сергеева Э.В. Банковские карты в системе безналичных расчетов: правовой аспект /М.: Издательство Издательская группа Юрист, 2017. – С 181-185

4. Кирьянов М. Сегодня и завтра банковских карт и безналичных платежей // Журнал банковское дело Издательство Индивидуальный предприниматель Нестеренко Марина Юрьевна, 2015. – С. 91-95

5. О.В. Смородинова Пластиковые карты М.: Европеум-пресс 2013. – С. 256 -259.

6. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ, т.2./ Пер. с англ. Ю.П. Адлера, В.Г. Горского. – М.: Финансы и статистика, 1986. 349 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДА И УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПФО ЗА 2010-2016ГГ.

А.Д. Чернощекова

Научный руководитель А.Ю. Трусова

Социально-экономическая сфера любого государства находится в постоянном изучении, совершенствовании на всех уровнях государственной власти. Учитывая дифференциацию социально-экономических показателей, органами государственной статистики проводится структуризация субъектов по регионам. Важное место среди регионов Российской Федерации занимает Приволжский Федеральный округ, что постоянно требует описания, сравнения и анализа ведущих социально-экономических показателей. В связи с этим изучение групп показателей, которые описывают показатели труда и уровень жизни является актуальным. Научная новизна заключается в