

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ

УДК 338.27

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БАНКОМАТНЫХ СЕТЕЙ

Воищева Ольга Станиславовна,

кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных технологий и математических методов в экономике Воронежского государственного университета; voishcheva@mail.ru

Тинякова Виктория Ивановна,

доктор экономических наук, профессор кафедры информационных технологий и математических методов в экономике Воронежского государственного университета; tviktoria@yandex.ru

Обсуждается проблема оценки экономической эффективности работы банкоматов. Для ее решения предлагается использовать эконометрическую модель множественного выбора с неупорядоченными альтернативами.

Ключевые слова: банкомат, банкоматная сеть, оценка эффективности, эконометрическая модель множественного выбора, логит-модель.

В последнее время в нашей стране наблюдается значительный рост банкоматных сетей, которые увеличились более чем в несколько раз. Это свидетельствует о том, что расширение банкоматных сетей является одним из приоритетных направлений деятельности российских банков. Доходы от обслуживания держателей пластиковых карт через банкоматы, подавляющее большинство которых работает круглосуточно и общедоступно, стали одной из основных статей операционных доходов банка. Широкое распространение получили автоматические банковские устройства различных типов, которые вместе с функциями банкомата (выдача наличных по картам), имеют также функции, позволяющие вносить средства на банковские счета и совершать обмен валют. Таким образом, из вспомогательных аппаратов банкоматы превратились в устройства, вокруг которых концентрируется розничная инфраструктура банков.

С учетом высокой стоимости аренды помещений и дорогой связи рентабельность банкоматного бизнеса довольно низкая. Кроме того,

бурный рост банкоматных сетей несет определенную угрозу самому этому бизнесу. Так, в последние годы в этой части пластикового рынка произошли существенные изменения: двукратный рост числа банкоматов и снижение платежными системами комиссионного вознаграждения банку-владельцу банкомата. В итоге произошло падение числа обслуживаемых «чужих» карт в расчете на один банкомат и снижение дохода. Поэтому в современных условиях особенно остро стоят вопросы, связанные с оценкой экономической эффективности банкоматной сети.

Так, для руководителя направления развития банкоматной сети актуальными задачами являются следующие: 1) пересмотр каждого места установки банкомата с целью получения максимальной прибыли; 2) установка банкоматов только с определенным уровнем эффективности работы; 3) выбора места, отведенного под установку банкомата, которое с наименьшим риском обеспечит прибыльное долговременное функционирование банкомата. Принимая во внимание тот факт, что банкомат устанавливается, образно говоря, сегодня, а прибыль от его функционирования будет получена завтра, на первый план выходит задача получения прогнозной оценки эффективности работы банкомата. Для решения данной задачи мы предлагаем использовать аппарат эконометрического моделирования множественного выбора.

При выборе места установки банкомата сотрудники отдела развития банкоматной сети обычно руководствуются следующими показателями, играющими в совокупности ключевую роль: человекопоток в выбранном месте, наличие рядом банкоматов других банков, режим работы (круглосуточно, с 9.00 до 20.00, и т.д.) выбранного места, наличие зарплатных проектов в районе, наличие кредитных проектов в районе, расположение выбранного места на «красной линии», удобство подхода к выбранному месту, наличие рядом транспортных развязок и остановок общественного транспорта. Кроме того, на эффективность работы уже установленного банкомата также влияет и длительность работы этого банкомата в данном месте.

С учетом этих показателей экспертным путем были выбраны 5 показателей, наиболее существенно влияющих на эффективность работы банкоматов: человекопоток, наличие банкоматов других банков, наличие зарплатных и кредитных проектов, время работы, длительность работы банкомата. Эффективность работы банкомата была оценена, исходя из значений количественного показателя, тремя уровнями: низкий, средний и высокий.

Для построения модели зависимости уровня эффективности работы банкомата от перечисленных выше факторов были введены следующие обозначения:

y – уровень эффективности ($y = 0$ – низкий; $y = 1$ – средний; $y = 2$ – высокий); x_1 – человекопоток (100 чел. в час); x_2 – наличие ($x_2 = 1$) или

отсутствие ($x_2 = 0$) банкоматов других банков; x_3 – наличие ($x_3 = 1$) или отсутствие ($x_3 = 0$) зарплатных и кредитных проектов; x_4 – время работы ($x_4 = 1$ – круглосуточно; $x_4 = 0$ в противном случае); x_5 – длительность работы банкомата (в годах).

Исходные данные для построения модели представлены в табл. 1. В качестве основного источника данных для формирования этой таблицы были использованы статистические данные отдела развития банкоматной сети Воронежского филиала одного из крупнейших банков России.

Таблица 1

Оценка эффективности работы банкоматной сети
и факторы ее определяющие

Терминал	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	2	3	0	1	0	0,583
2	2	5,2	0	1	1	4,792
3	0	4,2	1	0	1	4,667
4	1	3,9	1	0	1	4,500
5	1	1,1	0	0	1	1,083
6	1	3,1	0	0	1	4,250
7	0	1,5	1	0	1	0,417
8	1	5,2	0	0	1	2,917
9	1	4,1	0	0	1	2,845
10	1	3,3	0	0	1	2,917
11	0	5,3	1	0	0	2,083
12	1	5,1	0	0	1	2,833
13	0	2,2	1	1	1	1,208
14	1	2,1	0	0	1	2,833
15	1	3,2	0	0	1	2,917
16	1	3,1	0	0	1	2,750
17	2	6,3	0	0	0	2,750
18	1	5,1	1	0	1	2,667
19	1	4,2	0	0	1	2,667
20	0	2,9	1	0	0	1,167
21	1	5	1	0	1	2,500
22	1	4,9	0	0	1	2,561
23	2	5,2	0	1	0	2,657
24	1	2,1	0	0	1	2,333
25	0	1,9	1	0	1	2,333
26	0	3,2	1	1	0	2,333
27	0	0,9	1	0	0	0,917
28	1	3,2	0	0	1	0,917
29	0	1,9	1	0	1	2,333
30	1	2,1	0	0	1	2,250
31	1	4,1	1	0	0	2,250

Продолжение табл. 1

Терминал	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
32	1	2,1	0	0	1	1,417
33	1	1,3	0	0	1	2,208
34	1	2,4	0	0	1	2,208
35	0	1,1	1	0	1	2,105
36	0	0,9	1	0	1	1,100
37	0	2,1	1	0	1	2,221
38	1	2,3	0	0	1	1,875
39	1	2,4	1	0	1	2,167
40	0	1,2	1	0	1	2,083
41	0	1,3	1	0	1	1,417
42	0	2,9	1	0	1	2,083
43	0	2,1	1	0	1	2,083
44	0	1,9	1	0	1	2,083
45	1	3	0	0	1	2,083
46	1	3	0	0	1	2,145
47	1	3,1	1	0	0	1,167
48	0	1,1	1	0	0	2,083
49	1	2,2	1	0	0	2,042
50	0	9	1	0	0	2,083
51	0	1,9	1	0	0	1,333
52	0	0,9	1	0	0	2,103
53	0	0,9	1	0	1	2,083
54	1	3,3	0	0	1	2,042
55	1	3,2	0	0	1	2,144
56	1	2,3	0	0	1	2,058
57	0	1,8	1	0	0	0,500
58	1	2,2	0	1	0	2,087
59	0	0,8	1	1	0	1,417
60	1	2,2	0	0	1	0,833
61	0	4,1	1	0	1	1,958
62	0	2,9	1	0	0	1,875
63	0	0,8	1	1	0	1,917
64	1	2,9	0	0	1	1,750
65	1	3,1	0	0	1	1,750
66	1	1,2	0	0	1	1,917
67	0	1,9	1	0	0	0,958
68	1	1,3	0	1	0	1,583
69	1	4,1	0	1	1	1,250
70	1	1,3	0	0	0	1,083
71	1	1,5	0	1	0	0,917
72	2	2,4	0	1	0	0,917

Окончание табл. 1

Терминал	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
73	0	3,1	1	0	1	1,292
74	2	1,5	0	1	1	0,875
75	2	3,9	1	1	1	0,917
76	2	5,5	0	1	1	0,917
77	0	1	1	0	1	0,917
78	2	3,3	0	1	1	0,833
79	0	0,8	0	0	1	0,875
80	1	3,1	0	0	1	0,833
81	0	1,9	1	0	1	0,667
82	1	1,6	0	1	0	0,642
83	0	1,8	1	0	1	0,583
84	0	2,9	0	0	1	0,587
85	0	1,9	1	0	1	0,583
86	1	2,1	1	1	1	0,417

Результаты оценивания параметров модели с использованием пакета STATISTICA приведены в таблице на следующем рисунке.

Var1 - Parameter estimates (Spreadsheet1)							
Distribution : MULTINOMIAL							
Link function: LOGIT							
Effect	Level of Effect	Level of Response	Column	Estimate	Standard Error	Wald Stat.	p
Interc 1		2	1	-7,59423	0,187615	1638,445	0,000000
"Var2"		2	2	1,63450	0,033132	2433,794	0,000000
"Var3"		2	3	-6,65350	0,120622	3042,600	0,000000
"Var4"		2	4	7,07375	0,130587	2934,287	0,000000
"Var5"		2	5	0,74783	0,082464	82,239	0,000000
"Var7"		2	6	0,11212	0,050931	4,846	0,027704
Interc 2		1	7	0,46484	0,074882	38,535	0,000000
"Var2"		1	8	0,35772	0,015242	550,840	0,000000
"Var3"		1	9	-4,50346	0,053361	7122,678	0,000000
"Var4"		1	10	1,35128	0,061942	475,904	0,000000
"Var5"		1	11	0,17107	0,049235	12,073	0,000512
"Var7"		1	12	0,68423	0,026529	665,199	0,000000
Scale				1,00000	0,000000		

Рис. Оценки параметров модели и критерии их надежности

Полученные оценки коэффициентов являются статистически значимыми (все стандартные ошибки меньше полученных коэффициентов, а все вероятности ошибок меньше 0,05). Аналитический вид модели по данным этой таблицы записывается следующим образом:

$$P(y = 2) = \frac{e^{-7,59+1,63x_1-6,65x_2+7,07x_3+0,74x_4+0,11x_5}}{1 + e^{-7,59+1,63x_1-6,65x_2+7,07x_3+0,74x_4+0,11x_5} + e^{0,46+0,35x_1-4,50x_2+1,35x_3+0,17x_4+0,68x_5}};$$

$$P(y = 1) = \frac{e^{0,46+0,35x_1-4,50x_2+1,35x_3+0,17x_4+0,68x_5}}{1 + e^{-7,59+1,63x_1-6,65x_2+7,07x_3+0,74x_4+0,11x_5} + e^{0,46+0,35x_1-4,50x_2+1,35x_3+0,17x_4+0,68x_5}};$$

$$P(y=0) = \frac{1}{1 + e^{-7,59+1,63x_1-6,65x_2+7,07x_3+0,74x_4+0,11x_5} + e^{0,46+0,35x_1-4,50x_2+1,35x_3+0,17x_4+0,68x_5}}$$

Пригодность модели для аналитических целей оценивалась с помощью индекса отношения правдоподобия Макфаддена:

$$LRI = 1 - \frac{\ln L(\hat{\mathbf{b}})}{\ln L(\hat{\mathbf{b}}_0)} = 1 - \frac{-10234,6}{-24563,9} = 0,58.$$

Полученное таким образом значение индекса свидетельствует об адекватности построенной логит-модели, хотя может показаться и не очень высоким. Однако нужно вспомнить, что интерес представляет не точность аппроксимации распределения, а предсказание возможности появления самого события (возможность появления события считается предсказанной, если расчетная вероятность выше остальных).

По данным табл. 1 с использованием построенной модели были получены прогнозные оценки уровня эффективности работы банкоматов, приведенные в табл. 2. Наблюдения, прогноз которых слабо согласован с реальностью, выделены в ней полужирным шрифтом.

Таблица 2

Предсказанные значения вероятностей принадлежности эффективности работы банкоматов к соответствующему уровню

y	P(y=2)	P(y=1)	P(y=0)	y	P(y=2)	P(y=1)	P(y=0)
2	0,7546	0,2366	0,0088	0	0,0000	0,1465	0,8535
2	0,8945	0,1054	0,0001	1	0,0075	0,9511	0,0414
0	0,0007	0,6954	0,3039	1	0,0072	0,9530	0,0398
1	0,0005	0,6469	0,3527	1	0,0001	0,1061	0,8938
1	0,0011	0,8536	0,1453	0	0,0000	0,0980	0,9020
1	0,0026	0,9880	0,0094	1	0,0000	0,1353	0,8647
0	0,0000	0,0454	0,9546	0	0,4145	0,3789	0,2066
1	0,0743	0,9155	0,0103	0	0,0000	0,0797	0,9203
1	0,0200	0,9632	0,0168	0	0,0000	0,0930	0,9070
1	0,0070	0,9716	0,0215	0	0,0000	0,1072	0,8928
0	0,0032	0,3270	0,6699	1	0,0112	0,9505	0,0382
1	0,0689	0,9198	0,0113	1	0,0094	0,9536	0,0371
0	0,0459	0,2753	0,6788	1	0,0031	0,9433	0,0537
1	0,0016	0,9638	0,0346	0	0,0000	0,0451	0,9549
1	0,0061	0,9716	0,0223	1	0,3232	0,6650	0,0118
1	0,0059	0,9683	0,0258	0	0,0027	0,1923	0,8050
2	0,1682	0,8236	0,0083	1	0,0051	0,8756	0,1193
1	0,0043	0,4437	0,5521	0	0,0010	0,2569	0,7421
1	0,0250	0,9568	0,0182	0	0,0001	0,1521	0,8478
0	0,0001	0,0995	0,9004	0	0,0026	0,2510	0,7464

Окончание табл. 2

y	P(y=2)	P(y=1)	P(y=0)	y	P(y=2)	P(y=1)	P(y=0)
1	0,0038	0,4074	0,5888	1	0,0079	0,9389	0,0532
1	0,0626	0,9228	0,0147	1	0,0102	0,9402	0,0496
2	0,9415	0,0583	0,0002	1	0,0008	0,9143	0,0849
1	0,0021	0,9499	0,0481	0	0,0000	0,0628	0,9372
0	0,0000	0,1692	0,8308	1	0,1657	0,8064	0,0279
0	0,0830	0,4709	0,4462	1	0,9397	0,0595	0,0008
0	0,0000	0,0435	0,9565	1	0,0008	0,8411	0,1582
1	0,0179	0,9010	0,0811	1	0,2698	0,6949	0,0353
0	0,0000	0,1692	0,8308	2	0,5417	0,4421	0,0163
1	0,0021	0,9471	0,0507	0	0,0002	0,1330	0,8668
1	0,0005	0,2625	0,7370	2	0,4041	0,5707	0,0251
1	0,0033	0,9104	0,0863	2	0,3953	0,2292	0,3756
1	0,0008	0,9309	0,0683	2	0,9912	0,0087	0,0001
1	0,0032	0,9497	0,0470	0	0,0000	0,0530	0,9470
0	0,0000	0,1157	0,8843	2	0,8758	0,1213	0,0029
0	0,0000	0,0577	0,9423	0	0,0008	0,8200	0,1792
0	0,0000	0,1684	0,8315	1	0,0164	0,8952	0,0884
1	0,0034	0,9362	0,0604	0	0,0000	0,0611	0,9388
1	0,0001	0,1785	0,8214	1	0,3278	0,6347	0,0375
0	0,0000	0,1179	0,8821	0	0,0000	0,0560	0,9440
0	0,0000	0,0807	0,9193	0	0,0143	0,8757	0,1100
0	0,0002	0,1970	0,8028	0	0,0000	0,0579	0,9420
0	0,0000	0,1557	0,8443	1	0,0410	0,1778	0,7812

Наблюдение считается «правильно» предсказанным, если максимальное значение вероятности находится в столбце, номер которого совпадает с кодировкой соответствующего класса. В данном случае ошибочных предсказаний всего 13 из 86. Поэтому построенная модель обеспечивает достаточно точное предсказание, и ее можно использовать для прогнозирования уровня эффективности работы банкоматов на новых местах в соответствующих условиях.

Для подтверждения прогнозных возможностей построенной модели были также проведены постпрогнозные расчеты оценки уровня эффективности работы двух банкоматов, результаты которых представлены в табл. 3.

Постпрогнозные значения оценки уровня
эффективности работы банкоматов

Терминал	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	P(y=2)	P(y=1)	P(y=0)
87	1	1,5	0	1	0	0,917	0,0094	0,9536	0,0371
88	2	2,4	0	1	0	0,917	0,9308	0,0683	0,0009

Полученные результаты моделирования и экспертные оценки совпадают: в первом случае уровень эффективности средний, а во втором – высокий.

Таким образом, предложенный подход оценки уровня эффективности может быть рекомендован для использования руководителем направления развития банкоматной сети в качестве дополнительного инструмента обоснования решений относительно дальнейшего расширения сети.

Список источников

1. Воищева О.С. Эконометрическое моделирование рейтинговых оценок в бизнесе: монография [текст] / О.С. Воищева, В.В. Давнис, В.И. Тинякова / Под ред. д-ра экон. наук, проф. В.В. Давниса. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 2008. – 125 с.
2. Давнис В.В. Прогнозные модели экспертных предпочтений: монография [текст] / В.В. Давнис, В.И. Тинякова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 248 с.

ECONOMETRICAL APPROACH TO ESTIMATION OF EFFICIENCY OF ATM NETWORK FUNCTIONING

Voischeva Olga Stanislavovna,

Ph. D. of Economy, Associate Professor of the Chair Information Technologies and Mathematical Methods in Economics of Voronezh State University; voishcheva@mail.ru

Tinyakova Viktoriya Ivanovna,

Dr. Sc. of Economy, Professor of the Chair of Information Technologies and Innovations in Economy of Voronezh State University; tviktorija@yandex.ru

Problem of assessing the economic efficiency of the ATM is discussed. To solve this problem it is offered to use an econometric model with unordered multiple choice alternatives.

Keywords: ATM, ATM network, performance evaluation, an econometric model of multiple-choice, logit model.