

А. Д. Котович, А. Ю. Павелко,
студентки II курса Института бизнеса БГУ
Научный руководитель:
старший преподаватель
Е. А. Чудинова

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИБЫЛИ ОАО «СБЕР БАНК»

Банковская система представляет собой фундаментальный элемент экономической структуры любого государства, выполняя ряд критически важных функций, которые оказывают прямое влияние на жизнь граждан и стабильность экономики в целом. Она обеспечивает финансовую стабильность, предлагая надежные услуги для хранения и управления личными и корпоративными средствами. Кредитование, как одна из основных функций банков, играет важную роль в реализации крупных покупок и инвестиций, что, в свою очередь, стимулирует экономический рост и развитие.

ОАО «Сбер Банк» играет значительную роль в экономике Беларуси, учитывая его масштабы и присутствие на финансовом рынке страны.

Эффективное управление и стратегическое планирование, направленное на оптимизацию доходности банка, играют важную роль в усилении его финансовой устойчивости и росте прибыли. Для этого была построена регрессионная модель зависимости между индикаторами изменения прибыли.

Данные для анализа были получены из находящихся на официальном сайте годовых отчетов ОАО «Сбер Банк» за период с 2015 по 2022 гг.

В качестве эндогенной переменной для измерения внутренней эффективности и финансовой стабильности банка был выбран показатель, который непосредственно демонстрирует эти аспекты, а именно – чистая прибыль банка, выраженная в миллионах рублей.

Если говорить об экзогенных переменных (регрессоры), то было выбрано 7 показателей: активы банка, кредитный портфель банка, кредитный портфель корпоративных клиентов, кредитный портфель физических лиц, общий объем привлеченных средств, вклады корпоративных клиентов, вклады физических лиц.

Предварительная модель, построенная по формуле:

$$NP = a_0 + a_1 \cdot AS + a_2 \cdot CPB + a_3 \cdot CPCC + a_4 \cdot CPPC + a_5 \cdot DB + a_6 \cdot DCC + a_7 \cdot DPC$$

Все сокращения представлены в таблице ниже.

Финансовые показатели деятельности банка

Обозначения показателя	Наименование показателя
NP	Чистая прибыль банка, млн р.
AS	Активы банка, млн р.
CPB	Кредитный портфель банка, млн р.
CPCC	Кредитный портфель корпоративных клиентов, млн р.
CPPC	Кредитный портфель физических лиц, млн р.
DB	Общий объем привлеченных средств, млн р.

Обозначения показателя	Наименование показателя
DCC	Вклады корпоративных клиентов, млн р.
DPC	Вклады физических лиц, млн р.

Аналитические вычисления были выполнены при помощи прикладного программного пакета для эконометрических исследований Gretl.

Метод наименьших квадратов (МНК) является стандартным подходом в регрессионном анализе, позволяющим оценить параметры модели на основе минимизации суммы квадратов ошибок. Для обеспечения оптимальности МНК-оценок необходимо соблюдение ряда условий [3, с. 151]:

1. Отсутствие систематических ошибок: ошибки модели должны иметь нулевое среднее значение, что гарантирует отсутствие смещения оценок.
2. Некоррелированность ошибок: ошибки измерений должны быть статистически независимы друг от друга, исключая автокорреляцию.
3. Гомоскедастичность: дисперсии ошибок должны быть одинаковыми на протяжении всех наблюдений, что обеспечивает равную точность оценок.
4. Отсутствие мультиколлинеарности: независимые переменные должны быть линейно независимы, что предотвращает искажение оценок из-за высокой корреляции между предикторами.
5. Нормальность распределения ошибок: ошибки должны следовать нормальному распределению с нулевым средним и постоянной дисперсией σ^2 , что часто является предположением для проведения статистических тестов [2, с. 151]

Отчет построенной множественной логарифмически-линейной модели представлен на рис. 1.

Модель 22: МНК, использованы наблюдения 2015–2022 (T = 8)				
Зависимая переменная: NP				
	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	-1,52853	16,7425	-0,09130	0,9420
AS	3,41445	6,45991	0,5286	0,6905
CPFC	-4,09368	2,48796	-1,645	0,3477
DB	-68,0752	44,7025	-1,523	0,3699
DCC	43,6705	25,4860	1,714	0,3363
DPC	30,1030	21,5135	1,399	0,3950
CPB	1,44087	4,40225	0,3273	0,7986
Среднее завис. перемен	1,810413		Ст. откл. завис. перемен	0,364454
Сумма кв. остатков	0,037848		Ст. ошибка модели	0,194545
R-квадрат	0,959294		Исправ. R-квадрат	0,715059
F(6, 1)	3,927743		P-значение (F)	0,368154
Лог. правдоподобие	10,06298		Крит. Акаике	-6,125958
Крит. Шварца	-5,569867		Крит. Хеннана-Куинна	-9,876567
параметр rho	-0,529475		Стат. Дарбина-Уотсона	2,934311
обратите внимание на сокращенные обозначения статистики				
Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 3 (CPB)				
Тест на избыточные переменные -				
Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые для следующих переменных				
AS				
CPFC				
DB				
DPC				
CPB				
Тестовая статистика: F(5, 1) = 1,0996				
p-значение = P(F(5, 1) > 1,0996) = 0,615937				
Тест на избыточные переменные -				
Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые для следующих переменных				
AS				
CPB				
Тестовая статистика: F(2, 1) = 0,364996				
p-значение = P(F(2, 1) > 0,364996) = 0,760287				

Рис. 1. Отчет построенной множественной логарифмически-линейной модели

Изложенный в отчете анализ показывает, что при уровне значимости $\alpha=0,05$ ни один из регрессоров не оказался статистически значимым. В связи с этим было принято решение провести тест Вальда для выявления потенциально избыточных переменных с целью улучшения качества модели. В результате применения этого метода была выявлена оптимизированная модель с одним регрессором, отчет о которой представлен на рис. 2.

Последовательное исключение с использованием двухстороннего р-значения = 0,05

Исключена переменная CPB	(р-значение 0,799)
Исключена переменная AS	(р-значение 0,400)
Исключена переменная CPFC	(р-значение 0,095)
Исключена переменная DFC	(р-значение 0,613)
Исключена переменная DB	(р-значение 0,379)

Тестирование модели 22:

Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые
AS, CPFC, DB, DFC, CPB
Тестовая статистика: $F(5, 1) = 1,0996$, р-значение 0,615937
Исключение переменных улучшило 0 из 3 информационных критериев.

Модель 23: МНК, использованы наблюдения 2015–2022 (T = 8)
Зависимая переменная: NP

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	р-значение	
const	-7,27917	2,22650	-3,269	0,0170	**
DCC	2,88696	0,706799	4,085	0,0065	***

Среднее завис. перемен	1,810413	Ст. откл. завис. перемен	0,364454
Сумма кв. остатков	0,245936	Ст. ошибка модели	0,202458
R-квадрат	0,735492	Исправ. R-квадрат	0,691408
F(1, 6)	16,68364	Р-значение (F)	0,006469
Лог. правдоподобие	2,576990	Крит. Акаике	-1,153980
Крит. Шварца	-0,995097	Крит. Хеннана-Куинна	-2,225582
параметр rho	0,048878	Стат. Дарбина-Уотсона	1,831689

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 2. Отчет об оптимизированной модели с одним регрессором

В результате эконометрического анализа была построена следующая модель:

$\ln(NP) = -7,28 + 2,89 \cdot \ln(DCC)$, в которой все коэффициенты модели являются значимыми на уровне значимости 0,05.

Что касается адекватности модели, оцениваемой через коэффициент детерминации R^2 , то полученное значение в 0,74 указывает на достаточно высокую объясняющую способность модели. Значимость модели в целом подтверждается р-значением по Фишеру, равным 0,006.

Для гарантии несмещенности, эффективности и состоятельности оценок важно провести дополнительные тесты на мультиколлинеарность, автокорреляцию и гетероскедастичность, а также проверить распределение остатков на нормальность. Эти шаги помогут убедиться в том, что модель является надежной и может быть использована для прогнозирования и других статистических выводов.

Отсутствие мультиколлинеарности подтверждается тем фактом, что в модели присутствует только один независимый регрессор.

Для проверки модели на гетероскедастичность были применены тесты Вайта и Бройша – Пагана, и их результаты, отображенные на рис. 3.

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
Тестовая статистика: LM = 2,07369
р-значение = $P(\chi^2\text{-квадрат}(2) > 2,07369) = 0,354572$

Тест Бройша-Пагана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
Тестовая статистика: LM = 0,22343
р-значение = $P(\chi^2\text{-квадрат}(1) > 0,22343) = 0,636439$

Рис. 3. Результаты тестов Вайта и Бройша – Пагана

Результаты р-значений свидетельствуют о принятии нулевой гипотезы, которая предполагает отсутствие гетероскедастичности.

Что касается автокорреляции остатков, то она была исключена в результате тестирования с использованием метода Бройша – Голдфри и анализа критических значений по шкале Дарбина – Уотсона (рис. 4).

Тест Бройша-Голдфри (Breusch-Godfrey) на автокорреляцию первого порядка
МНК, использованы наблюдения 2015-2022 (T = 8)
Зависимая переменная: uhat

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	0,000000	0,000000	NA	NA
uhat	1,000000	0,000000	NA	NA
uhat_1	0,000000	0,000000	NA	NA

Неисправленный R-квадрат = 1,000000

Тестовая статистика: LMF = 1, #INF00,
p-значение = P(F(1,5) > 1, #INF) = 0

Альтернативная статистика: TR² = 8,000000,
p-значение = P(Chi-квадрат(1) > 8) = 0,00468

Ljung-Box Q' = 0,0273008,
p-значение = P(Chi-квадрат(1) > 0,0273008) = 0,869

Рис. 4. Результаты теста Бройша – Голдфри

Так, результаты Бройша – Голдфри свидетельствуют об отсутствии автокорреляции.

Проверка на нормальность распределения остатков была выполнена с использованием гистограммы остатков и критерия Жака – Бера (рис. 5).

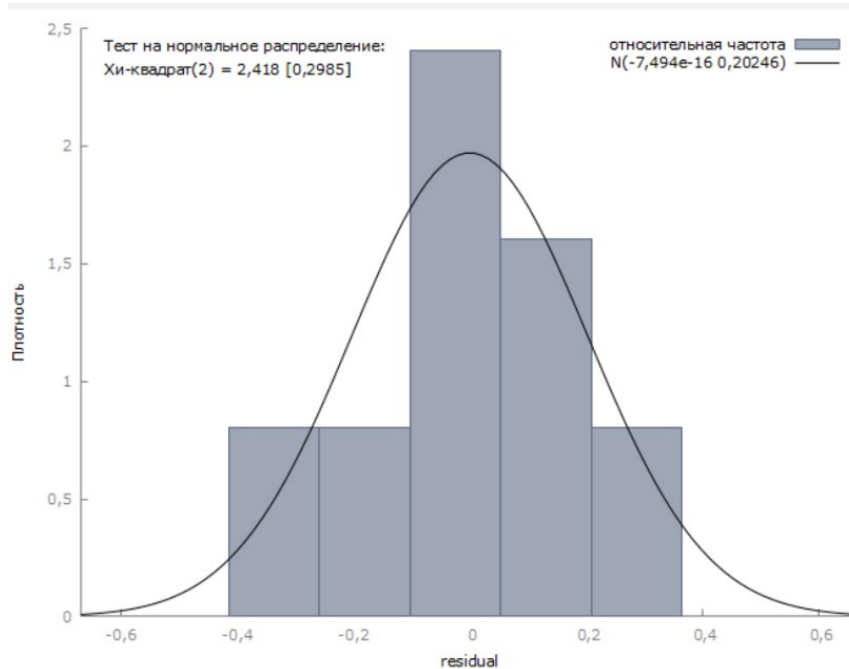


Рис. 5. Результаты теста на нормальное распределение

Так, значение критерия Жака – Бера составляет 2,418, p-value=0,2985, что говорит о принятии нулевой гипотезы о нормальном распределении остатков модели.

Исходя из общей значимости модели, статистической значимости ее коэффициентов и выполнения всех условий метода наименьших квадратов (МНК), данная модель представляет собой надежный инструмент для прогнозирования, а ее коэффициенты могут быть разъяс-

нены таким образом: с увеличением суммы корпоративных вкладов на 1 % чистая прибыль банка ОАО «Сбер Банк» увеличивается на 2,89 %.

Таким образом, выявленная между индикаторами изменения прибыли взаимосвязь помогает улучшить систему ОАО «Сбер Банк».

Список использованных источников

1. ОАО «Сбер Банк» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sber-bank.by/page/annual>. – Дата доступа: 18.04.2024
2. Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library [Electronic resource]. – Mode of access: <https://gretl.sourceforge.net/index.html>. – Date of access: 11.23.2023.
3. Хацкевич, Г. А. Эконометрика: учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021.
4. Econometric modeling as a development tool of Methodologies for analysis of banking indicators [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.researchgate.net/publication/370827335>. – Date of access: 18.04.2024