

В статье представлены подходы к моделированию вероятности дефолта корпоративных заемщиков на примере компаний строительной отрасли на основе моделей бинарного выбора, в том числе с учетом макроэкономических показателей. Также в рамках однофакторного моделирования представлены подходы к отбору риск-значимых финансовых и макроэкономических показателей. Для целей моделирования первоначально был предложен расширенный список финансовых показателей, который состоял из таких разделов, как: оценка имущественного положения; оценка финансовой устойчивости; оценка деловой активности; оценка рентабельности. В каждой группе предлагалось от 3 до 7 различных коэффициентов (в общей сложности 31 показатель). Единовременное использование всех этих показателей в системе управления риском банкротства затрудняет процессы моделирования и прогнозирования деятельности предприятия. В связи с этим в рамках данной работы было предложено два подхода к отбору наиболее риск-значимых показателей: проведение статистических тестов на дескриптивную способность и поэтапный отбор факторов из каждого класса показателей. По итогам однофакторного анализа были выбраны наиболее риск-значимые показатели, которые в дальнейшем использовались в рамках многофакторного моделирования.

В результате работы была построена совокупность logit-моделей бинарного выбора. На основе проведенного анализа в рамках данной работы можно сказать, что для компаний строительной отрасли российского рынка с точки зрения оценки уровня дефолта высокую предсказательную и дескриптивную способность показывают такие финансовые показатели, как коэффициент автономии, рентабельность затрат, величина чистой прибыли, рентабельность продаж, удельный вес запасов в оборотных активах, средний срок оборота дебиторской задолженности, а среди макроэкономических факторов – импорт товаров и услуг.

**Ключевые слова:** вероятность дефолта, Базель II, Базель III, кредитный риск, logit-модель

**JEL:** C52, G32, G33

## Введение

Кредитование корпоративного сектора представляет собой значительную часть российского банковского бизнеса. По состоянию на начало 2014 года объем кредитования нефинансовых организаций составил порядка 56% величины кредитного портфеля и 39% величины активов российских банков (Обзор банковского сектора РФ, 2014). Между тем уровень просроченной задолженности корпоративного кредитного портфеля имеет тенденцию к росту. Дальнейший рост доли дефолтов в корпоративных портфелях банков может явиться причиной нестабильности банковского сектора и финансовой системы в целом.

В то же время в результате ограниченности исторических статистических данных, закрытости рынков и наличия институциональных и законодательных барьеров, снижающих предсказательную силу рыночных сигналов, число исследований и моделей оценки вероятности дефолта для российского сектора корпоративного кредитования весьма ограничено. Использование моделей, построенных на основе зарубежных данных и рынков, не всегда дает адекватные результаты, так как в этом случае модель создается без учета характерных черт российской институциональной и финансовой среды.

Значительная доля кредитования на российском рынке представлена кредитованием компаний строительной отрасли. В то же время кризис 2007–2009 годов показал, что компании строительной отрасли в значительной степени подвержены системным рискам и влиянию макроэкономических шоков, что обуславливает интерес к построению модели именно для

1. Аспирант, НИУ Высшая школа экономики.

предприятий данного сектора. В рамках этой статьи рассматривается один из подходов к моделированию вероятности дефолта компаний строительной отрасли – logit-модель бинарного выбора с использованием данных финансовой отчетности и макропоказателей как инструмента учета эффекта цикличности.

### Подходы к моделированию вероятности дефолта

В современной научной и банковской практике существует значительное число различных подходов к моделированию вероятности дефолта и оценке уровня кредитного риска. Каждый из существующих подходов имеет свои достоинства и недостатки, разные модели используются для соответствующих портфелей и на разных рынках. Наиболее полный сравнительный анализ и классификация существующих моделей оценки вероятности дефолта представлены в статьях Карминского и Песецкого, а также Тотьмяниной (Карминский, Пересецкий, 2009; Тотьмянина, 2011). Один из подходов основан на использовании моделей бинарного выбора, которые включают два типа переменных: зависимую дихотомическую переменную и совокупность объясняющих переменных. В рамках данной работы функциональная зависимость бинарной модели будет задаваться logit-моделью, которая имеет вид:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 \cdot X_{i1} + b_2 \cdot X_{i2} + \dots + b_n \cdot X_{in})}} \quad (1)$$

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{во всех остальных случаях} \end{cases}$$

$X_{ij}$  – значение j-й объясняющей переменной для i-го заемщика.

$b_j$  – коэффициент регрессии для j-й переменной.

На основе проведенного обзора работ (Помазанов, Колокова, 2004; Peresetsky et.al., 2011; Peresan et.al., 2005; Shumway, 2001) была структурирована по смысловым группам совокупность финансовых показателей, наиболее часто используемых при анализе кредитного риска нефинансовых компаний и являющихся потенциальными объясняющими переменными:

- **Размер:** валюта баланса, капитал, величина чистых активов, чистая прибыль.
- **Рентабельность:** рентабельность активов, рентабельность продаж, рентабельность затрат, рентабельность капитала.
- **Показатели оборачиваемости и мобильности средств:** средний срок оборота готовой продукции, средний срок оборота дебиторской задолженности, средний срок оборота запасов, оборачиваемость активов, оборачиваемость собственного капитала.
- **Показатели финансовой устойчивости:** обеспеченность собственными оборотными средствами, доля кредитов и займов в пассивах, доля запасов в оборотных активах, финансовый рычаг, коэффициент автономии, доля долгосрочных обязательств в активах и пр.

В рамках данной работы для формирования базы данных и расчета финансовых показателей была сформирована выборка, включающая 159 компаний строительной отрасли, которые допустили дефолт в период 2005–2013 годов.<sup>1</sup> Для каждой компании, осуществившей дефолт, случайным образом были выбраны три компании-аналога, которые также относятся к строительной отрасли, между тем не объявляли дефолт и являлись действующими в соответствующий период, по аналогии с работой Ланин и Веннет (Lanine, Vennet, 2006). Таким образом, итоговая выборка состояла из 159 компаний, признанных дефолтными и 477 аналогичных компаний, не являющихся дефолтными. Выборка включала 636 компаний, для которых имела финансовая отчетность за год до даты объявления дефолта<sup>2</sup>.

1. В качестве критерия дефолта выступало объявление о банкротстве предприятия.

2. Данные были взяты из информационно-аналитической системы FIRA PRO.

Для целей дальнейшего отбора риск-доминирующих показателей и построения многофакторной модели вся совокупность наблюдений была нормирована следующим образом:

$$x_{ij}^{norm} = (x_{ij} - M(x_j)) / \sigma(x_j), \quad (2)$$

где

$x_{ij}^{norm}$  – нормированное значение  $j$ -й объясняющей переменной  $i$ -го наблюдения;

$x_{ij}$  – значение  $j$ -й объясняющей переменной  $i$ -го наблюдения;

$M(x_j)$  – среднее математическое  $j$ -й объясняющей переменной;

$\sigma(x_j)$  – среднее квадратическое отклонение  $j$ -й объясняющей переменной.

## Отбор риск-доминирующих показателей

### *Выбор риск-доминирующих финансовых показателей*

Одним из первых этапов в рамках моделирования вероятности дефолта при помощи моделей бинарного выбора является анализ и отбор наиболее риск-доминирующих финансовых показателей. Для решения этой задачи в рамках данной работы использовались следующие подходы:

#### **1. Первый подход – статистическое тестирование на дескриптивную силу показателей.**

Данный этап заключался в проверке гипотезы о равенстве средних двух независимых выборок показателей дефолтных и не дефолтных компаний (в рамках данной работы использовался тест Стьюдента, тест Уэлча, ANOVA тест, F-тест). Результаты тестирования показали, что для таких показателей, как валюта баланса, рентабельность продаж, обеспеченность собственными оборотными средствами, удельный вес запасов в оборотных активах, коэффициент автономии, рентабельность активов, рентабельность затрат на 5%-ном уровне значимости отвергается гипотеза о равенстве средних по подвыборкам дефолтных и не-дефолтных наблюдений. Это может свидетельствовать о высокой дескриптивной способности данных показателей.

**2. Второй подход – отбор оптимальной комбинации факторов с точки зрения качества модели на основе поэтапного включения показателей из каждого класса.** В рамках второго подхода выбиралась оптимальная комбинация факторов на основе поочередного включения отдельных факторов из каждого класса показателей. Выборочные результаты поэтапного отбора показателей в рамках второго подхода представлены в табл. 1. В этой таблице и далее в других таблицах, где не указано противное, представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации соответствующих моделей. В скобках представлены значения  $p$ -value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (2).

В результате, наибольшее значение коэффициента детерминации (28%) и значимость коэффициентов на 5%-ном уровне наблюдалось для следующей совокупности показателей: чистая прибыль, рентабельность продаж, средний срок оборота дебиторской задолженности, коэффициент автономии (модель № 12 табл. 1).

### *Выбор макроэкономических показателей*

После решения задачи отбора финансовых показателей следующим этапом является рассмотрение целесообразности включения в модель макроэкономических показателей. Последние исследования, касающиеся оценки вероятности дефолта с учетом макроэкономических переменных показали, что список значимых макропоказателей может сильно отличаться в зависимости от рассматриваемой страны и периода наблюдения. На основе обзора последних ра-

бот в данной области (Borio et al., 2001; Evans et al., 2000; Repullo et al., 2009) и рекомендаций соглашения Базель III (Basel III, 2011) был сформирован список макропоказателей, которые наиболее часто анализировались на предмет наличия предсказательной силы с учетом фазы экономического цикла:

- *Динамика и структура ВВП*: реальный ВВП, номинальный ВВП, инвестиции в основной капитал, экспорт и импорт товаров и услуг, потребление домохозяйств.
- *Валютный рынок*: стоимость бивалютной корзины, курсы основных валют.
- *Денежный рынок и банковский сектор*: денежная масса, денежный агрегат, кредиты нефинансовым организациям, кредиты населению, отношение объемов кредитов к ВВП.
- *Уровень цен*: индекс цен потребителей, индекс цен производителей, дефлятор ВВП.
- *Прочие показатели*: стоимость нефти, уровень безработицы, приток/отток капитала, расходы федерального бюджета.

На основе квартальной динамики по выбранным макроэкономическим показателям для российской экономики за период с 1997–2012 годов и на основе данных по среднему уровню вероятности дефолта на развитых рынках (S&P, 2012) с помощью метода наименьших квадратов были построены регрессионные модели, характеризующие зависимость между значением показателя и средним уровнем дефолтов. По результатам проведенного анализа наибольшую статистическую значимость показали такие показатели, как:

- цена на нефть;
- экспорт товаров и услуг;
- импорт товаров и услуг;
- уровень безработицы;
- кредиты населению.

С точки зрения характера зависимости для всех перечисленных показателей, кроме уровня безработицы, наблюдалась отрицательная взаимосвязь – то есть чем больше значение показателя, тем меньше средний уровень дефолтов.

#### *Дополнительный анализ в рамках многофакторного моделирования*

В дополнение к ранее проведенному однофакторному анализу и отбору наиболее рискованных финансовых и макроэкономических показателей был проведен анализ мультиколлинеарности совокупности отобранных показателей. В рамках данной работы анализ корреляций проводился при помощи анализа коэффициентов корреляции Спирмена. Результаты анализа корреляций Спирмена для отобранных финансовых показателей в рамках первого подхода представлены в табл. 2.

Согласно полученным результатам, наиболее тесная взаимосвязь характерна для показателей рентабельности: показатель рентабельности продаж имеет высокую корреляцию с показателем рентабельности активов и с показателем рентабельности затрат. Также высокая зависимость наблюдается для показателя обеспеченности собственными оборотными средствами с коэффициентом автономии. В результате для исключения эффекта мультиколлинеарности и высокой корреляции в рамках многофакторного анализа данные комбинации предлагается не использовать. Анализ корреляций Спирмена для финансовых показателей, отобранных в рамках второго подхода, показал, что данные показатели мало коррелируют между собой.

Результаты анализа корреляций для отобранных макроэкономических показателей представлены в табл. 3. Наибольшую корреляцию со всеми отобранными показателями имеет показатель стоимости нефти. Данные результаты говорят о высокой значимости данного показателя с точки зрения оказания влияния на значения всех остальных макропараметров и общих тенденций в российской экономике. Анализ корреляций также подтвердил гипотезу о наличии

высокой корреляционной зависимости для рассматриваемых макропоказателей между собой. В этой связи для исключения эффекта мультиколлинеарности в многофакторной модели предлагается использовать только один макропоказатель одновременно.

Таблица 1

**Результаты отбора финансовых показателей на основе поэтапного включения факторов из каждого класса**

№ модели	Выборочные финансовые показатели							Выборочные макропоказатели			R2
	Валюта баланса	Рентабельность продаж	Обеспеченность собственными оборотными средствами	Удельный вес запасов в оборотных активах	Коэффициент автономии	Рентабельность активов	Рентабельность затрат	Цена на нефть	Экспорт товаров и услуг	Импорт товаров и услуг	
1		-6,52 (0,00)			-1,43 (0,00)					0,21 (0,05)	20,1%
2					-1,23 (0,00)	-0,67(0,00)				0,29 (0,01)	14,2%
3					1,18 (0,00)	-0,68(0,00)			0,31 (0,00)		14,3%
4	-0,39 (0,03)				-1,40 (0,00)				0,32 (0,00)		13,1%
5	-0,63 (0,00)	-5,33 (0,00)	-1,89 (0,00)						0,38(0,00)		18,3%
6	-0,63 (0,00)	-5,47 (0,00)	-1,88 (0,00)							0,36 (0,00)	18,0%
7		-6,73 (0,00)	-0,90 (0,02)	0,73 (0,00)						0,36 (0,00)	22,6%
8		-6,64 (0,00)	-0,88 (0,03)	0,73 (0,00)					0,37 (0,00)		22,7%
9		-6,52 (0,00)	-0,87 (0,03)	0,72 (0,00)				0,37(0,00)			22,7%
10	-0,25 (0,11)	-6,85 (0,00)		0,72 (0,00)				0,41(0,00)			22,3%
11	-0,26 (0,11)	-7,00 (0,00)		0,73 (0,00)					0,41(0,00)		22,3%
12	-0,25 (0,11)	-7,11 (0,00)		0,74 (0,00)							22,1%
13	-0,31 (0,07)	-6,33 (0,00)			-1,42 (0,00)					0,25 (0,02)	20,8%
14	-0,32 (0,07)	-6,27 (0,00)			-1,40 (0,00)				0,24 (0,02)		20,8%
15	-0,32 (0,07)	-6,18 (0,00)			-1,38 (0,00)			0,25 (0,02)			20,9%
16		-6,91 (0,00)		0,69 (0,00)	-1,25 (0,00)						25,7%
17		-7,04 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,27 (0,00)					0,27 (0,02)	25,8%
18		-6,99 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,25 (0,00)				0,25 (0,02)		25,8%
19				0,71 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,13 (0,00)	0,22 (0,05)			29,5%
20				0,72 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,14 (0,00)		0,23 (0,04)		29,6%
21				<b>0,72 (0,00)</b>	<b>-1,05 (0,00)</b>		<b>-1,14 (0,00)</b>			<b>0,25 (0,03)</b>	<b>29,7%</b>

Таблица 2

**Корреляции Спирмена для финансовых показателей, отобранных на основе статистических тестов**

Корреляции Спирмена	Валюта баланса	Рентабельность продаж	Обеспеченность собственными оборотными средствами	Удельный вес запасов в оборотных активах	Коэффициент автономии	Рентабельность активов	Рентабельность затрат
Валюта баланса	100%						
Рентабельность продаж	11%	100%					
Обеспеченность собственными оборотными средствами	3%	37%	100%				
Удельный вес запасов в оборотных активах	-4%	-12%	-22%	100%			
Коэффициент автономии	0%	30%	60%	-18%	100%		
Рентабельность активов	13%	69%	36%	-10%	30%	100%	
Рентабельность затрат	11%	99%	39%	-11%	30%	68%	100%

## Корреляции Спирмена для отобранных макропоказателей

Показатель	Нефть Юралс	Экспорт товаров и услуг	Импорт товаров и услуг	Счет текущих операций	Безработица	Кредиты населению
Нефть Юралс	100%					
Экспорт товаров и услуг	98%	100%				
Импорт товаров и услуг	95%	98%	100%			
Счет текущих операций	79%	75%	63%	100%		
Безработица	-77%	-78%	-76%	-65%	100%	
Кредиты населению	89%	92%	93%	51%	-59%	100%

*Многофакторный анализ с учетом макрофакторов*

Для целей выбора итоговой модели с учетом макрофакторов, для каждой возможной комбинации финансовых показателей, отобранных на предыдущем этапе (на основе тестирования на дескриптивную силу и поэтапного отбора), поочередно включался один из выбранных макрофакторов и анализировалось влияние данного макрофактора на значение коэффициента детерминации<sup>1</sup>. В рамках данного анализа также учитывались результаты анализа мультиколлинеарности по финансовым и макроэкономическим показателям. Варианты моделей на основе многофакторной модели бинарного выбора с учетом макрофакторов в рамках первого и второго подхода представлены в табл. 4 и табл. 5 соответственно. В таблицах представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации соответствующих моделей, в скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. В результате для обоих классов из всех отобранных показателей наилучшие результаты (наибольший коэффициент детерминации и значимость отобранных показателей на 5%-ном уровне) наблюдались при включении в модель показателя отношения импорта к ВВП (модель № 21 в табл. 4 и модель № 5 в табл. 5).

Для каждой из отобранных моделей с учетом макрофакторов проверялась гипотеза о значимости квадратичной формы функциональной зависимости объясняющих показателей. Варианты моделей по первому и второму подходу с учетом квадратичной формы зависимости для каждого из объясняющих факторов представлены в табл. 6 и табл. 7 соответственно. В таблицах представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации соответствующих моделей, в скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей.

В результате получилось, что для модели, построенной на основе статистического отбора факторов, улучшение предсказательной силы наблюдается при квадратичной форме зависимости показателя удельной доли запасов в оборотных активах (модель № 1 в табл. 6). Зависимость по данному показателю монотонно возрастающая. Остальные квадратичные члены показателей являются не значимыми на 5%-ном уровне.

Для модели, построенной на основе поэтапного включения факторов из каждого класса, включение значения чистой прибыли в квадратичной форме привело к улучшению коэффициента детерминации (модель № 1 в табл. 7).

1. Для целей включения в многофакторную модель значения макрофакторов нормировались согласно формуле (2).

**Результаты многофакторного анализа с учетом макрофакторов в рамках подхода на основе статистического отбора показателей**

№ модели	Выборочные финансовые показатели							Выборочные макропоказатели			R2
	Валюта баланса	Рентабельность продаж	Обеспеченность собственными оборотными средствами	Удельный вес запасов в оборотных активах	Коэффициент автономии	Рентабельность активов	Рентабельность затрат	Цена на нефть	Экспорт товаров и услуг	Импорт товаров и услуг	
1		-6,52 (0,00)			-1,43 (0,00)					0,21 (0,05)	20,1%
2					-1,23 (0,00)	-0,67(0,00)				0,29 (0,01)	14,2%
3					1,18 (0,00)	-0,68(0,00)			0,31 (0,00)		14,3%
4	-0,39 (0,03)				-1,40 (0,00)				0,32 (0,00)		13,1%
5	-0,63 (0,00)	-5,33 (0,00)	-1,89 (0,00)						0,38(0,00)		18,3%
6	-0,63 (0,00)	-5,47 (0,00)	-1,88 (0,00)							0,36 (0,00)	18,0%
7		-6,73 (0,00)	-0,90 (0,02)	0,73 (0,00)						0,36 (0,00)	22,6%
8		-6,64 (0,00)	-0,88 (0,03)	0,73 (0,00)					0,37 (0,00)		22,7%
9		-6,52 (0,00)	-0,87 (0,03)	0,72 (0,00)				0,37(0,00)			22,7%
10	-0,25 (0,11)	-6,85 (0,00)		0,72 (0,00)				0,41(0,00)			22,3%
11	-0,26 (0,11)	-7,00 (0,00)		0,73 (0,00)					0,41(0,00)		22,3%
12	-0,25 (0,11)	-7,11 (0,00)		0,74 (0,00)							22,1%
13	-0,31 (0,07)	-6,33 (0,00)			-1,42 (0,00)					0,25 (0,02)	20,8%
14	-0,32 (0,07)	-6,27 (0,00)			-1,40 (0,00)				0,24 (0,02)		20,8%
15	-0,32 (0,07)	-6,18 (0,00)			-1,38 (0,00)			0,25 (0,02)			20,9%
16		-6,91 (0,00)		0,69 (0,00)	-1,25 (0,00)						25,7%
17		-7,04 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,27 (0,00)					0,27 (0,02)	25,8%
18		-6,99 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,25 (0,00)				0,25 (0,02)		25,8%
19				0,71 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,13 (0,00)	0,22 (0,05)			29,5%
20				0,72 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,14 (0,00)		0,23 (0,04)		29,6%
21				<b>0,72 (0,00)</b>	<b>-1,05 (0,00)</b>		<b>-1,14 (0,00)</b>			<b>0,25 (0,03)</b>	<b>29,7%</b>

Таблица 5

**Результаты многофакторного анализа с учетом макро факторов в рамках второго подхода**

№	Чистая прибыль	Рентабельность продаж	Средний срок оборота дебиторской задолженности	Удельный вес собственного капитала в общем капитале	Макрофакторы					R 2
					Цена на нефть	Уровень безработицы	Кредиты на селению	Экспорт	Импорт	
1	-0,07(0,16)	-4,63(0,005)	7,34(0,04)	-1,62(0,00)	0,25(0,02)					29,10%
2	-3,57(0,00)	-3,46(0,001)	7,13(0,03)	-1,61(0,00)		-0,4(0,00)				29,23%
3	-3,36(0,00)	-3,36(0,01)	62,69(0,79)	-1,56(0,00)			0,31(0,01)			28,40%
4	-3,74(0,00)	-3,85(0,003)	5,95(0,07)	0,09(0,62)				0,39(0,00)		28,60%
5	<b>-3,10(0,00)</b>	<b>-3,54(0,005)</b>	<b>7,99(0,01)</b>	<b>-1,65(0,00)</b>					<b>0,34(0,00)</b>	<b>28,70%</b>

Таблица 6

**Результаты проверки гипотезы о квадратичной зависимости объясняющих факторов для модели, построенной на основе статистического отбора показателей**

№	Удельный вес запасов	(Удельный вес запасов) <sup>2</sup>	Рентабельность затрат	(Рентабельность затрат) <sup>2</sup>	Удельный вес собственного капитала в общем капитале	(Удельный вес собственного капитала в общем капитале) <sup>2</sup>	Импорт	(Импорт) <sup>2</sup>	R2
1	0,47(0,00)	0,41(0,00)	-1,09(0,00)		-1,07(0,00)		0,31(0,01)		32,28%
2	0,70(0,00)		-1,39(0,00)	-0,13(0,15)	-1,01(0,00)		0,23(0,04)		29,96%
3	0,71(0,00)		-1,12(0,00)		-1,06(0,00)	0,23(0,34)	0,25(0,03)		29,77%
4	0,72(0,00)		-1,15(0,00)		-1,16(0,00)		0,21(0,10)	-0,19(0,08)	30,11%

Таблица 7

**Результаты проверки гипотезы о квадратичной зависимости объясняющих факторов для модели, построенной на основе поэтапного отбора показателей из каждого класса<sup>1</sup>**

№	Чистая прибыль	(Чистая прибыль) <sup>2</sup>	Рентабельность продаж	(Рентабельность продаж) <sup>2</sup>	Средний срок оборота дебиторской задолженности	(Средний срок оборота дебиторской задолженности) <sup>2</sup>	Удельный вес собственного капитала в общем капитале	(Удельный вес собственного капитала в общем капитале) <sup>2</sup>	Импорт	(Импорт) <sup>2</sup>	R2
1	-5,21(0,00)	-1,27(0,00)	-3,02(0,02)		7,55(0,03)		-1,53(0,00)		0,39(0,00)		30,21%
2	-3,37(0,00)		-3,33(0,01)	-0,02(0,02)	7,26(0,03)		-1,53(0,00)		0,35(0,00)		28,75%
3	-3,36(0,00)		-3,49(0,00)		2,65(0,77)	65,82(0,76)	-1,56(0,00)		0,35(0,00)		28,93%
4	-3,40(0,00)		-3,14(0,00)		8,21(0,02)		-1,57(0,00)	-0,12(0,02)	0,35(0,00)		28,78%
5	-3,34(0,00)		-3,16(0,01)		7,39(0,03)		-1,55(0,00)		0,34(0,00)	-0,03(0,75)	28,70%

1. В таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R2) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле 2.

Таким образом, при выборе показателей на основе статистического отбора переменных лучшие результаты показывает следующая модель ( $R^2 = 32\%$ )<sup>1</sup>:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{0,47Uд.вес.запас. + 0,41(Uд.вес.запас.)^2 - 1,07Кэфф.авт. - 1,09Рен.затр. + 0,31Импорт - 1,79}} \quad (3)$$

где:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

*Uд.вес.запас* – значение коэффициента удельного веса запасов в оборотных активах для *i*-го заемщика.

*Кэфф.авт* – значение коэффициента автономии для *i*-го заемщика.

*Рен.затр.* – значение коэффициента рентабельности затрат для *i*-го заемщика.

*Импорт* – значение доли импорта в ВВП.

Таблица 8

**Классификационная таблица: выбор показателей на основе статистического отбора переменных<sup>2</sup>**

Классификационная таблица		На основе модели	
		Не дефолт	Дефолт
Реально	Не дефолт	84% (TN)	53% (FP)
	Дефолт	16% (FN)	47% (TP)

При отборе показателей на основе поэтапного включения показателей модель с наилучшими характеристиками имеет следующую форму ( $R^2 = 30\%$ )<sup>3</sup>:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-5,21 \text{ Чист.приб} - 1,27(\text{Чист.приб})^2 - 3,02\text{Рен.прод} + 7,55\text{Ср.об.деб.задолж.} - 1,53\text{Кэфф.авт.} + 0,39\text{Имп} - 1,33}}$$

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

*Чист.приб.* – значение чистой прибыли для *i*-го заемщика.

*Рен.прод.* – значение коэффициента рентабельности продаж для *i*-го заемщика.

*Ср.об.деб.задолж.* – значение коэффициента среднего срока оборота дебиторской задолженности для *i*-го заемщика.

*Кэфф.авт.* – значение коэффициента автономии для *i*-го заемщика.

*Имп.* – значение доли импорта в ВВП.

Таблица 9

**Классификационная таблица: отбор показателей на основе поэтапного включения факторов<sup>4</sup>**

Классификационная таблица		На основе модели	
		Не дефолт	Дефолт
Реально	Не дефолт	84% (TN)	51% (FP)
	Дефолт	16% (FN)	49% (TP)

1. Все показатели значимы на 5%-ном уровне значимости. См. табл. 6 модель № 1. Все показатели нормированы согласно формуле (2).

2. TN – true negative (верно классифицированный случай дефолта), TP – true positive (верно классифицированный случай не дефолта), FP – false positive (ложно классифицированный случай не дефолта), FN – false negative (ложно классифицированный случай дефолта).

3. Все показатели значимы на 5%-ном уровне значимости. См. табл. 7 модель № 1. Все показатели нормированы согласно формуле (2).

4. См. ссылку № 8 к табл. 8.



Также для каждой из отобранных моделей проверялась гипотеза о влиянии нормирования данных на предсказательную способность моделей. При переходе от нормированной шкалы к ненормированной шкале показателей качество моделей ухудшалось. Значение коэффициента детерминации для модели, построенной на основе статистического отбора показателей, уменьшилось на 2%, для модели, построенной на основе поэтапного включения показателей из каждого класса, уменьшилось на 1%. Поэтому в качестве итоговых моделей предлагается оставить модели, построенные на основе нормированных значений показателей.

На основе полученных данных видно, что модель, построенная при статистическом отборе факторов (на основе тестов на дескриптивную способность), дает несколько лучшие результаты (с точки зрения коэффициента детерминации и результатов классификационной таблицы), по сравнению с моделью в которой показатели отбирались на основе поэтапного включения факторов из каждого класса отобранных показателей. Классификационные результаты для первой и второй модели, представленные в таблицах 8 и 9 соответственно, говорят о более высокой способности моделей к выявлению не-дефолтных компаний, чем к выявлению дефолтных случаев.

В рамках первой модели статистическую значимость показали такие финансовые показатели, как рентабельность затрат, удельный вес запасов в оборотных активах и коэффициент автономии. Удельный вес запасов в оборотных активах характеризует структуру и долю запасов в оборотных активах компании. Значимость данного показателя объясняется спецификой деятельности предприятий строительной отрасли, т.к. основным источником оборотных активов у строительных компаний обычно являются производственные запасы и незавершенное строительное производство. Между тем значительное увеличение данного показателя свидетельствует об изменении структуры оборотных средств в пользу менее ликвидных источников по сравнению с остальными, например, такими как денежные средства или дебиторская задолженность, что может негативно отразиться на кредитоспособности компании. Данная гипотеза подтверждается и по результатам параметризации – упомянутый показатель вошел с положительным знаком и дает наилучшие результаты при включении его в квадратичной форме. Другой статистически значимый показатель в рамках первого подхода – рентабельность затрат, которая показывает уровень окупаемости затрат с точки зрения принесенных единиц чистой прибыли, значимость данного показателя для компаний строительной отрасли можно связать с тем, что строительный бизнес является высокзатратным и ресурсоемким, в результате для строительных компаний важно, насколько окупится каждая единица понесенных ими затрат за счет полученной прибыли. Для обеих моделей значимость показал также коэффициент автономии, который характеризует финансовую независимость компании с точки зрения достаточной доли собственных средств в структуре капитала: на основе полученных результатов видно, что увеличение данного показателя уменьшает вероятность дефолта.

В рамках второго подхода значимость продемонстрировали также рентабельность продаж, которая показывает, сколько рублей чистой прибыли приносит каждая единица реализованной продукции компании, рентабельность продаж вошла с отрицательным знаком – то есть рост данного показателя уменьшает вероятность дефолта компаний строительной отрасли. Из показателей, характеризующих размер компании, наибольшую значимость для оценки вероятности дефолта строительных компаний имеет показатель чистой прибыли. В рамках второго подхода значимым показателем является средний срок оборота дебиторской задолженности, который показывает срок, в течение которого каждый рубль дебиторской задолженности переходит в рубль заработанной выручки. Данный показатель вошел в модель с положительным знаком – то есть увеличение данного показателя ведет к росту вероятности дефолта компании.

В части значимости макропоказателей для обеих моделей подтвердилась значимость импорта. Исходя из полученных моделей видно, что данный показатель влияет с положительным знаком на уровень вероятности дефолта. Полученный результат частично можно связать со значительным снижением активности отечественных предприятий по производству цементной продукции, которые в значительной степени оказывают влияние на компании строитель-

ной отрасли в 2007–2008 годах в связи с массовым ростом импорта зарубежного цемента. Однако в долгосрочной перспективе влияние импорта на состояние предприятий строительного комплекса может быть не столь однозначным, так как в связи с увеличением активности иностранных предприятий и роста конкуренции отечественные производители будут вынуждены модернизировать производство и используемые технологии, что может оказать положительное влияние на состояние отрасли в целом.

## Заключение

В условиях роста просроченной задолженности и ухудшения качества кредитного портфеля российских банков совершенствование подходов к моделированию вероятности дефолта корпоративных заемщиков, составляющих подавляющее большинство кредитного портфеля, является актуальной задачей. Своевременная и достоверная оценка кредитного риска играет существенную роль в устойчивости финансовой системы. В результате недооценки кредитного риска кредитор может понести существенные потери и столкнуться с ростом проблемной задолженности, между тем при оценке кредитного риска не стоит игнорировать существование эффекта цикличности, который в значительной степени может исказить результаты модели и в результате приводить к несвоевременным и неактуальным бизнес-решениям. Именно поэтому приоритетность вопросов совершенствования подходов к моделированию вероятности дефолта корпоративных заемщиков должна быть повышена не только со стороны научного сообщества, но и со стороны как банков, так и регулятора. В рамках данной статьи в качестве примера рассматривались подходы к анализу вероятности дефолта компаний строительной отрасли на основе моделей бинарного выбора.

На основе проведенного анализа в рамках данной работы можно сказать, что для компаний строительной отрасли российского рынка с точки зрения оценки уровня дефолта высокую предсказательную и дескриптивную способность показали такие финансовые показатели, как коэффициент автономии, рентабельность затрат, величина чистой прибыли, рентабельность продаж, удельный вес запасов в оборотных активах, средний срок оборота дебиторской задолженности, а среди макроданных – импорт товаров и услуг.

## Список литературы

1. Карминский А.М., Пересецкий А.А. Рейтинги как мера финансовых рисков: Эволюция, значение, применение // Журнал Новой экономической ассоциации. 2009. № 1–2.
2. Обзор банковского сектора Российской Федерации № 136, январь 2014 года [Электронный ресурс] / Интернет-версия / 2014 // URL: [http://cbr.ru/analytics/bank\\_system/](http://cbr.ru/analytics/bank_system/).
3. Помазанов М. Колоколова О. Разработка формулы вероятности банкротства компании на базе показателей бухгалтерской отчетности // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. 2004. № 6.
4. Тотьмянина К.М. Обзор моделей вероятности дефолта // Управление финансовыми рисками. 2011. № 3.
5. Basel Committee on Banking Supervision, Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems – revised version. June 2011.
6. Borio, C., Furfine, C., Lowe, P. (2001), Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options, BIS WP, 1 (2001).
7. Evans, O., Leone, A.M., Gill, M., Hilbers, P. (2000), Macroprudential indicators of financial system soundness, International Monetary Fund WP, April (2000).
8. Lanine, G., Vennet, R. (2006), Failure prediction in the Russian bank sector with logit and trait recognition models, Expert Systems with Applications, 30(3) (2006).
9. Peresetsky, A., Karminsky, A., Golovan, S. (2011), Probability of default models of Russian banks, *Economic Change and Restructuring*, 44(4) (2011).
10. Pesaran, M.H., Schuermann, T., Treutler, B.-J. (2005), The Role of Industry, Geography and Firm Heterogeneity in Credit Risk Diversification, Cambridge Working Papers in Economics. № 0529,

URL: <http://ideas.repec.org/e/psc73.html>.

11. Repullo, R., Saurina, J., Trucharte, C. (2009), Mitigating the Procyclicality of Basel II, Macroeconomic Stability and Financial Regulation: Key Issues for the G20.
12. Shumway, T. (2001), Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model, Journal of Business, 1 (2001).
13. S&P «Default, Transition, and Recovery: 2011 Inaugural Emerging Markets Corporate Default Study And Rating Transitions. 2012. URL: [www.standardandpoors.com/ratingsdirect](http://www.standardandpoors.com/ratingsdirect).