

## МОДИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ БЛЭКА-ШОУЛЗА К ОЦЕНКЕ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

© 2014 К.В. Банкова

**Ключевые слова:** оценка платежеспособности, опционная модель, модель Блэка-Шоулза.

Для сокращения риска невозврата кредита коммерческому банку необходимо учесть множество факторов, влияющих на платежеспособность заемщика. Оценка платежеспособности важна не только при принятии решения о выдаче кредита, но и в процессе его обслуживания. В статье рассматривается модификация параметров модели Блэка-Шоулза к оценке стоимости платежеспособности физического лица, являющегося заемщиком коммерческого банка.

Классическая модель Блэка-Шоулза для определения стоимости актива выражается следующим образом:

$$C = S_e^{-\delta t} \cdot N(d_1) - X_e^{-rt} \cdot N(d_2),$$

где  $C$  - стоимость актива;  $N(d)$  - функция нормального распределения, в которой  $d$  определяются по следующим формулам:

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r + \frac{\sigma^2}{2}) \cdot t}{\sqrt{\sigma^2 \cdot t}}; \quad d_2 = d_1 - \sqrt{\sigma^2 \cdot t},$$

где  $S$  - текущая цена актива;  $X$  - стоимость исполнения опциона;  $r$  - безрисковая ставка вложений;  $\sigma$  - норма дивидендной доходности (уменьшение происходит из-за того, что держатель опциона колл еще не является владельцем акций и поэтому не получает выплачиваемые по акциям дивиденды).

Согласно опционной модели стоимостная величина платежеспособности заемщика представляется как стоимость колл-опциона, составленного из доходов, расходов и обязательств заемщика - физического лица. Динамическая модель Блэка-Шоулза особенно актуальна для оценки платежеспособности заемщика, размера доходов, совокупная величина расходов и обязательств которых сопоставимы и постоянно меняются с течением времени.

Важнейшая особенность модели заключается в ее способности оценивать текущую и перспективную платежеспособность заемщика - физического лица - с учетом факто-

ров, влияющих на изменение платежеспособности, что содействует снижению риска образования просроченной и проблемной задолженности в коммерческом банке.

Применение модели Блэка-Шоулза для оценки платежеспособности заемщика банка основано на допущении, что под ценой актива ( $S$ ) понимается текущая стоимость дохода, получаемого заемщиком в течение срока кредита. А под стоимостью исполнения опциона - номинальная стоимость долга и расходов физического лица. При этом под исполнением опциона понимается гипотетическое погашение всей имеющейся задолженности у физического лица с учетом потребительских расходов за счет получаемых за срок кредита доходов. Таким образом, суть опциона в данном случае заключается в том, что заемщик "продает" свои доходы кредиторам с правом их выкупа по цене долга через определенное время. Стоимость такого опциона в модели Блэка-Шоулза и есть стоимостная оценка платежеспособности заемщика.

Определим параметры опционной модели для ситуации, когда заемщик имеет не только ежемесячный доход в виде заработной платы, но и инвестиционные вложения, которые дают определенный прирост капитала. В этом случае величина совокупного дохода будет определяться как

$$S = S_3 + S_u,$$

где  $S_u$  - инвестиционные вложения заемщика, имеющие процентный доход;  $S_3$  - совокупные денежные средства заемщика,

\* Банкова Ксения Владиславовна, аспирант Самарского государственного экономического университета. E-mail: kseniya-rub@mail.ru.

получаемые в течение года, не являющиеся инвестиционным капиталом;

Необходимо отметить, что только инвестиционные вложения относятся к активам, приносящим процентный доход. Но если рассматривать возможность получения дохода заемщиком в будущем за время обслуживания кредита, то необходимо учитывать риски, влияющие на платежеспособность заемщика. Риск в данном случае рассматривается не только как негативный, но и как позитивный фактор.

В данной связи рассмотрим риск-факторы и их оценку при определении платежеспособности заемщика. При определении набора влияющих факторов следует учитывать особенности розничного кредитования в целом, особенности российского заемщика и кредитную политику банка, осуществляющего выдачу кредитов. Наиболее популярной и эффективной является оценка платежеспособности по методике Дюрана. Суть этой методики состоит в том, что каждый фактор, характеризующий заемщика, имеет свою количественную оценку, выраженную в баллах. Суммируя полученные баллы, можно судить о платежеспособности (кредитоспособности) клиента-заемщика. Таким обра-

зом, Дюран выявил группу факторов, позволяющих не только максимально определить степень кредитного риска, но и вес каждого фактора в общей системе оценки платежеспособности физического лица. Использование методики Дюрана в качестве оценки платежеспособности заемщика по модели Блэка-Шоулза может быть применено для расчета риск-факторов совокупных доходов ( $S_j$ ) и учитываться в расчете параметра  $\delta$ . В этой связи необходимо перевести весовые коэффициенты в процентные величины. Учитывая, что максимальное количество баллов по методике Дюрана, как правило, не превышает значение, равное 4,00, а допустимое количество баллов, необходимое для положительной оценки платежеспособности клиента, равно 1,25, определим значение фактора, выраженное в процентном эквиваленте по принципу кумулятивного построения. Следует также отметить, что для российской практики кредитования факторы риска, учитываемые Дюраном, должны быть расширены и дополнены соответствующими коэффициентами.

В табл. 1 представлены расширенные группы факторов и их оптимальное значение в весовом и процентном выражении.

Таблица 1

Оценка риск-факторов для определения показателя ( $\delta$ )

Группа факторов	Наименование факторов	Значение коэффициента по методике Дюрана	Процентное выражение $\delta_j$
1. Пол	Женский	0,4	8%
	Мужской	0	0%
2. Возраст		0,1 балла за каждый год свыше 20 лет, но не более чем 0,30	2% за каждый год свыше 20 лет, но не более чем 6%
3. Срок проживания в данной местности		0,042 за каждый год, но не более чем 0,42	0,84% за каждый год, но не более чем 8,4%
4. Семейное положение	Женат	0,5	10%
	Холост/разведен	-0,3	-6%
5. Профессия	С низким риском	0,55	11%
	С высоким риском	-0,5	-10%
	Другие	0,16	3,2%
6. Финансовые показатели	Наличие банковского счета	0,45	9%
	Наличие недвижимости	0,35	7%
	Наличие страхового полиса	0,19	3,8%
	Наличие положительной кредитной истории	Да 0,5 Нет 0	10% 0%
	Отрицательная кредитная история	-0,5	-10%
7. Работа	На государственном предприятии	0,21	4,2%
	На другом предприятии	0	0%
8. Занятость		0,059 за каждый год работы на данном предприятии	1,18% за каждый год работы на данном предприятии
9. Наличие судимости	Да	-1	-20%
	Нет	0	0%

Тогда параметр  $\delta$  в опционной модели будет определяться так:

$$\delta = \sum_{z=1}^9 \delta_z.$$

Далее определим факторы риска для инвестиционных вложений заемщика. Базовой процентной ставкой для расчета поправок на риск инвестиционных вложений служит средневзвешенная доходность, определяемая по формуле

$$\delta_u = \frac{\sum_{j=1}^n (S_j - X_o) \delta_j}{\sum_{j=1}^n (S_j - X_o)},$$

где  $\delta_j$  - процентная ставка инвестиционных вложений, но с учетом времени и факторов риска она может меняться, тогда формулу для определения параметра  $\delta_u$  можно представить так:

$$\delta_u = \delta_\sigma + \sum_{n=1}^n \delta_\pi$$

где  $\delta_\sigma$  - базовая процентная ставка, равная процентной ставке инвестиционных вложений;  $\sum_{n=1}^n \delta_\pi$  - сумма поправок на риск,

к которым относятся:

норма инфляции в год; риск дефолта; темпы прироста недвижимого имущества (другие активы) в год, если заемщик инвестирует денежные средства в недвижимость либо другие активы - антиквариат, денежные монеты, ценные бумаги и т.д.

При расчете величины обязательств заемщика ( $X$ ) необходимо учесть, что она состоит не только из обязательств по кредитам, но и из потребительских расходов физического лица. Тогда

$$X = X_p + X_k,$$

где  $X_p$  - совокупность ежегодных потребительских расходов заемщика;  $X_k$  - общая сумма обязательств заемщика по кредитам.

Следует отметить, что только обязательства по кредиту предусматривают процентные выплаты. Значение средневзвешенной процентной ставки определяется из выражения

$$r = \frac{\sum_{i=1}^m x_i \cdot r_i}{\sum_{i=1}^m x_i},$$

где  $r_i$  - процентная ставка  $i$ -го кредита, а средневзвешенная срочность кредитов заемщика определяется из уравнения

$$t_k = \frac{\sum_{i=1}^m x_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^m x_i},$$

где  $t_k$  - средневзвешенный срок портфеля кредитов заемщика;  $t_i$  - срок до погашения  $i$ -го кредита;  $x_i$  - остаток основного долга  $i$ -го кредита.

Учитывая вышесказанное, оценка платежеспособности по модели Блэка-Шоулза будет иметь вид

$$C = (S_3 \cdot e^{\delta t} + S_u \cdot e_u^{\delta t}) \cdot N(d_1) - (X_p + X_k \cdot e^{rtk}) \cdot N(d_2).$$

Изменение знака степени ( $\delta t$ ) и ( $rt$ ) связано с тем, что, в отличие от держателей опциона, инвестиционные вклады приносят процентный доход, риск изменения заработной платы ( $S_3$ ), как следует из табл. 1, может быть как положительным, так и отрицательным значением ( $\delta$ ), следовательно, увеличение доходов ( $S_3$  и  $S_u$ ) и рост процентных ставок ( $\delta$  и  $\delta_u$ ) должны способствовать увеличению стоимостной оценки платежеспособности заемщика, а увеличение объема расходов ( $X_p + X_k$ ), так же, как и процентной ставки кредита ( $r$ ), ведет к снижению платежеспособности и ее стоимостной оценки.

Таким образом, представленная модель позволяет определить перспективную платежеспособность заемщика с учетом рисков изменения заработной платы, доходов от инвестиционных вложений, а также расходов по обслуживанию долга заемщика, включая и потребительские расходы. Полученная стоимость представляет собой оценку возможности заемщика рассчитаться со своими обязательствами. В этом случае если значение  $C = 0$ , это свидетельствует о том, что плате-

Оценка платежеспособности заемщика - физического лица

1. Входные параметры модели Блэка-Шоулза

№ п/п	Ежегодные денежные поступления ( $S_s$ ), тыс. руб.	Ежегодные доходы от инвестиционных вложений ( $S_u$ ), тыс. руб.	Оценка рисков факторов роста (снижения) доходов ( $\delta$ ), %	Процентная ставка инвестиционных вложений ( $\delta_u$ )	Ежегодные потребительские расходы заемщика ( $X_p$ ), тыс. руб.	Основная сумма долга заемщика ( $X_k$ ), тыс. руб.	Процентная ставка обязательств заемщика ( $r$ )	Количество лет кредита
1	1050	150	70	8	480	2 000	12	5
2	870	210	50	3	390	1 200	10	8
3	380	-	25	-	240	150	16	3
4	630	-	68	-	240	300	14	1
5	790	-	12	-	320	1 500	16	10
6	230	-	38	-	190	180	15	2,5
7	1980	-	42	-	280	3 500	15	10
8	580	60	98	4,8	320	900	16	5
9	430	45	55	5	150	600	16	5
10	690	-	32	-	340	500	13	3
11	910	22	73	10	410	1 000	12	5
12	290	130	84	7,8	200	350	18	5

2. Расчет перспективной стоимости активов заемщика по модели Блэка-Шоулза

№ п/п	Перспективная стоимость денежных поступлений ( $S_s \cdot e^{\delta t}$ ), тыс. руб.	Перспективная стоимость инвестиционных вложений ( $S_u \cdot e^{\delta u t}$ ), тыс. руб.	Среднеквадратичное отклонение доходов ( $\sigma^2$ )	Вероятность превышения доходов над обязательствами ( $N(d_1)$ )	Перспективная стоимость совокупных доходов заемщика с учетом вероятности, тыс. руб.
1	34 765	223,5	0,04	0,0359	1256
2	47 493	283,5	0,02	0,0034	162,44
3	805,6	-	0,04	0,0322	25,94
4	1241	-	0,09	0,4052	502,89
5	2622,8	-	0,10	0,0045	11,80
6	593,4	-	0,09	0,0934	55,42
7	132 026	-	0,005	0,0003	39,6
8	77 882,4	76,2	0,0225	0,0032	249,46
9	6725,2	57,6	0,09	0,0228	154,64
10	1806,9	-	0,04	0,0525	94,54
11	35 007	36,3	0,04	0,0548	1920,4
12	19 337,2	191,1	0,0064	0,0004	7,81

3. Расчет перспективной стоимости обязательств заемщика по модели Блэка-Шоулза

№ п/п	Перспективная стоимость обязательств и потребительских расходов ( $X_p + X_k \cdot e^{rtk}$ ), тыс. руб.	Вероятность исполнения обязательств ( $N(d_2)$ )	Оценка платежеспособности заемщика, тыс. руб.	Максимально допустимая сумма кредита ( $X_k$ ), тыс. руб.
1	6040	0,4364	-1 379,8	262,68
2	5785	0,0013	+154,93	
3	961,5	0,0207	+6,33	
4	585	0,3974	+270,42	
5	10 625	0,2709	-2 886,5	0
6	734,2	0,3821	+225,11	
7	18 480	0,0001	+39,42	
8	3076	0,0032	+239,62	
9	1734	0,0594	+51,65	
10	1632	0,0374	+43,30	
11	3870	0,1997	+1147,57	
12	1857,5	0,0071	-5,37	40,81

жеспособность заемщика соответствует его обязательствам и он в состоянии погасить кредит; если значение  $C > 0$ , то заемщик может получить дополнительный кредит, величина которого определяется из выражения

$$A = \frac{C}{(1 + \alpha t)},$$

где  $A$  - сумма кредита;  $\alpha$  - процентная ставка по кредиту;  $t$  - срок кредита в годах.

В табл. 2 представлены поэтапная оценка платежеспособности заемщика на основе модели Блэка-Шоулза и метод определения максимально допустимой суммы кредита, если менеджер банка принимает решение о выдаче кредита. В процессе обслуживания кредита, когда проводится мониторинг портфеля потребительских кредитов, определение максимально допустимой величины кредита необ-

ходимо для расчета суммы требования по досрочному списанию остатка основного долга.

Данные табл. 2 разобьем на три части: первая часть - характеристика финансового состояния заемщика, оценка его риск-факторов, а также основные параметры кредита; вторая - расчет перспективной стоимости активов заемщика; третья - расчет перспективной стоимости обязательств, стоимостной оценки платежеспособности и максимально допустимой суммы кредита в случае, если оценка платежеспособности принимает отрицательное значение.

---

1. *Васильева И.В., Пижун З.А.* Банковская система Самарской области: текущее состояние // Вестник Самарского государственного экономического университета. Самара, 2013. № 8 (106). С. 89-95.

*Поступила в редакцию 18.06.2014 г.*