

МОДЕЛЬ ПАССИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ В ОЦЕНКЕ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ

Завьялова Софья, 3 курс, гр. ЭБЗ-31, СибУПК, г. Новосибирск

Научный руководитель: Злобина С.Л., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры экономической теории и математического прогнозирования СибУПК

Актуальность исследования: В эпоху цифровизации экономики математическое моделирование является мощным инструментом решения задач принятия решений. Развитие кредитного риска - менеджмента в настоящее время обусловлено применением современных математических методов, например, таких как анализ выживаемости, вероятностное и статистическое моделирование, математическое программирование, теория игр, нейронные сети. В целом, модели оценки кредитного риска призваны дать ответ на вопрос о том, какова вероятность, что заемщик окажется неплатежеспособным, и какой должна быть стоимость предлагаемого ему кредитного продукта с учетом прошлого опыта и прогнозов относительно будущего.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель заключается в изучении возможностей применения аппарата математического моделирования в задачах оценивания кредитных рисков.

Задачи:

- изучить основные направления применения математических моделей в кредитном риск-менеджменте;
- разработать концептуальную структуру модели пассивной эволюции;
- предложить вычислительную схему и вариант интерпретации результатов моделирования.

Объектом исследования является модель пассивной эволюции предприятия - заемщика. Предметом исследования служат оценка риска невозврата кредита на основе модели пассивной эволюции предприятия-заемщика.

Согласно Положению №590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» оценка кредитного риска по каждой выданной ссуде должна проводиться кредитной организацией на постоянной основе по результатам комплексного и объективного анализа деятельности заемщика с учетом его финансового положения, качества обслуживания заемщиком долга по ссуде, а также всей имеющейся в распоряжении кредитной организации информации о заемщике, в том числе о любых рисках заемщика, включая сведения о внешних обязательствах заемщика, о функционировании рынка (рынков), на котором (которых) работает заемщик.

Кредитная организация должна обеспечить получение информации, необходимой и достаточной для формирования профессионального суждения о размере расчетного резерва.

Источниками получения информации о рисках заемщика являются правоустанавливающие документы заемщика, его бухгалтерская, налоговая, статистическая и иная отчетность, дополнительно предоставляемые заемщиком сведения, средства массовой информации и другие источники, определяемые кредитной организацией самостоятельно. Кредитная организация должна обеспечить получение информации, необходимой и достаточной для формирования профессионального суждения о размере расчетного резерва.

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КРЕДИТНЫМИ РИСКАМИ

Все существующие модели оценки кредитного риска можно охарактеризовать по лежащим в их основе математическим методам, по сфере применения, по предмету исследования.

По применяемому математическому аппарату модели оценки кредитного риска можно классифицировать следующим образом:

1. **Эконометрические модели.** Получены на основе линейного и многомерного регрессионного анализа (в частности, логит- и пробит-модели, используемые для прогнозирования вероятности дефолта как функции от нескольких независимых переменных), анализа выживаемости, позволяющего получать оценки вероятности наступления события (например, дефолта), и др.

2. **Нейронные сети.** На основе компьютерных алгоритмов, имитирующих работу человеческого мозга посредством взаимодействия взаимосвязанных «нейронов». В нейросетях используют те же входные данные, что и при эконометрическом подходе, выделяя взаимосвязи между ними посредством многократного повторения, методом проб и ошибок. Нейросети - это статистическая модель, которая состоит из множества нейронов, сгруппированных в слои, создающие сеть. Каждый нейрон - это обрабатывающий элемент с заданной единичной функцией. Связи между нейронами создают сеть, позволяющую определить взаимосвязи между отдельными данными.

3. **Оптимизационные модели.** Позволяют минимизировать ошибки кредитора и максимизировать прибыль с учетом различных ограничений. С помощью методов математического программирования, в частности, определяют оптимальные доли клиентов в портфеле ссуд и/или оптимальные параметры кредитных продуктов.

4. **Экспертные системы.** Используются для имитации процесса оценки риска, осуществляемого опытным и квалифицированным специалистом при принятии кредитного решения. Составляющими экспертной системы являются, набор логических правил вывода, база знаний, содержащая количественные и качественные данные об объекте принятия решений, а также модуль для ввода ответов пользователя на вопросы системы.

5. **Гибридные системы,** которые используют статистическое оценивание и имитационное моделирование и могут быть основаны на причинно-следственных отношениях.

Модели оценки кредитного риска могут применяться в различных сферах деятельности, в том числе при принятии решений о предоставлении кредита; при определении внутреннего или внешнего кредитного рейтинга; для расчета стоимости кредитных продуктов; как система «раннего предупреждения», своевременно указывающая на потенциальную вероятность потерь и способствующая принятию мер по сокращению кредитного риска.

МОДЕЛЬ ПАССИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ (МПЭ)

МПЭ - это модель функционирования предприятия при условии прекращения им активных и пассивных операций, содержанием которой является моделирование процесса взаиморасчетов с уже имеющимися дебиторами и кредиторами и, отражающего способности предприятия выполнить свои обязательства. Эта модель может использоваться для выработки стратегии взаимоотношений с клиентами, например, если модель показывает, что заемщик испытывает временные трудности с ликвидностью, то, возможно, следует не отказывать ему в кредитовании, а определить соответствующие этому случаю условия.

Балансы предприятий содержат большое разнообразие типов активов и пассивов. Многие активы достаточно ликвидны и их можно досрочно реализовать практически по их реальной стоимости, то есть использовать для погашения крупных платежей.

Для моделирования пассивной эволюции необходимо, как минимум, смоделировать размеры предстоящих изъятий и цену ликвидных активов, по которой их можно будет при необходимости реализовывать в будущем.

Ключевым моментом МПЭ являются расчеты на каждый последующий день плановых изъятий, а также поступлений денежных средств и цены продаваемых активов. В этих расчетах используются значения специальных модельных характеристик активов и пассивов.

КЛАССИФИКАЦИЯ АКТИВОВ И ПАССИВОВ

Активы

Пусть A - балансовая стоимость некоторого актива на конец нулевого дня. Модельной ценой $a(t)$ будем называть предполагаемую цену актива через t дней. Смысл модельной цены состоит в том, что $A \cdot a(t)$ есть предполагаемая стоимость актива, за которую его можно реализовать, на конец t -го дня (если, конечно, до этого актив не расходовать).

Кроме того, каждый актив будем характеризовать коэффициентом $w(t)$ порождения денежных средств, зависящим от числа прошедших с нулевого момента дней.

Например, если по предоставленному кредиту предстоит промежуточное погашение процентов или части кредита через T дней, то разность $w(T) - w(T-1)$ есть отношение получаемой суммы к исходной балансовой стоимости актива. В общем случае $w(t) \cdot A$ есть сумма денежных средств, которые предприятие должно получить в течение t дней. Таким образом, если активы не продавать, то через t дней имеем:

$$\sum_i A^i(t) \cdot A^i - \text{реальная стоимость всех активов};$$

$$\sum_i w^i(t) \cdot A^i - \text{общая сумма порожденных активами денежных средств};$$

где A^i балансовая стоимость i -го актива в нулевой день, $a^i(t)$ и $w^i(t)$ - модельная цена и коэффициент порождения i -го актива к концу t -го дня.

Следовательно, сумма денежных средств, порождаемых в t -ый день, составляет:

$$\sum_t (w^i(t) - w^i(t-1)) \cdot A^i$$

Разобьем все активы и пассивы на группы: к 1 группе (денежные средства) относятся только рублевая наличность в кассе, расчетные счета и средства в пути; ко 2 группе (активы до востребования) относятся активы, возврат, которого в денежной форме можно потребовать в любой момент. Например, остатки на счетах в коммерческих банках, кредиты до востребования, наличные валютные средства в рублевом эквиваленте; к 3 группе (срочные активы) относятся активы, которые в определенные моменты времени порождают денежные средства и в момент последнего прекращают свое существование. Например, срочный кредит с промежуточными выплатами.

Пассивы

Каждый пассив будем характеризовать коэффициентом изъятия $b(t)$, равным предполагаемой доле изъятия средств в течение t дней. Если B - балансовая стоимость пассива в нулевой день, то произведение $b(t) \cdot B$ есть оценка возможной величины выплат предприятия по данному обстоятельству в течение t дней.

Для собственных средств коэффициент изъятия тождественно равен нулю. Если пассив - это кредит сроком на T дней без промежуточных выплат, то

$$b(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < T \\ 1 + q, & \text{при } t \geq T \end{cases}$$

где q - проценты по данному кредиту. Если предполагаются промежуточные выплаты, то в соответствующие дни $b(t)$ будет возрастать.

Помимо этого коэффициента нам понадобится еще одна характеристика каждого пассива - модельная цена $u(t)$. Ее смысл состоит в том, что произведение $B \cdot u(t)$ есть величина денежных средств, за которые предприятие может выкупить пассив B через t дней.

Иными словами, $B \cdot u(t)$ - это фактические обязательства предприятия по данному пассиву к концу t -го дня.

Таким образом, через t дней мы имеем:

$$\sum_j b^j(t) \cdot B^j - \text{суммарный размер изъятых средств};$$

$$\sum_j u^j(t) \cdot B^j - \text{суммарный размер фактических обязательств предприятия};$$

где B^j - балансовая стоимость j -го пассива в нулевой день, $b^j(t)$ и $u^j(t)$ - коэффициенты изъятия и модельная цена j -го пассива к концу t -го дня.

Следовательно, плановые изъятия в t -ый день, составляют:

$$\sum (b^j(t) - b^j(t-1)) \cdot B^j$$

Поскольку по любому привлеченному пассиву должно быть возвращено не менее взятого, то $b(t)$ и $u(t)$ связаны соотношением:

$$b(t) + u(t) \geq 1.$$

Разобьем пассивы на группы: к 1 группе (собственные средства) относятся уставной капитал, добавочный капитал, резервный капитал, фонды накопления, фонд социальной сферы, целевые финансирование и поступления, нераспределенная прибыль прошлых лет, нераспределенная прибыль отчетного периода, ко 2 группе (срочные пассивы) - группа с полным изъятием. Например, кредиты банков, прочие займы, кредиторская задолженность.

СХЕМА ПАССИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Этап 1. Вычисление размера предстоящих изъятий

В t -ый день нам предстоит плановые изъятия в размере суммы ежедневных расходов предприятия и выплаты по всем наступившим обязательствам.

Выплаты по наступившим обязательствам состоят из выплат по тем пассивам второй группы, по которым наступил окончательный расчет, и по тем, для которых момент окончательного расчета еще не наступил.

$$B(t) = \sum_{j=1}^n B^j(t)(b^j(t) - b^j(t-1))$$

Тогда все плановые выплаты равны

$$F(t) = \text{ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ} + B(t)$$

Этап 2. Вычисление размера наличных денежных средств

На этом этапе существующие активы порождают некоторое количество денежных средств, которые добавляются к нулевому активу:

$$A_0(t) = A_0(t-1) + \sum_{i=1}^m A^i(t)(w^i(t) - w^i(t-1)) - F(t),$$
$$A^i(t) = A^i \cdot a^i(t).$$

Те активы, для которых наступил момент окончательного расчета, получают нулевые значения (т.к. они полностью возвращены и денежных средств уже не порождают).

В процессе пассивной эволюции в заранее заданные дни в заданном объеме, в кассу поступают средства от дебиторов, и в заранее известные моменты предприятие расплачивается с кредиторами. Если в какой-то момент в кассе не оказалось достаточно средств для исполнения обязательств, то объявляется модельное банкротство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МПЭ позволяет не только оценивать текущее положение предприятия, но и управлять его ресурсами путем сравнительной оценки результатов принятия того или иного решения. Прогнозирование различных параметров предлагаемого кредитного продукта позволяет оценить вероятность исполнения заемщиком обязательств.