

УДК 519.234

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗА КРЕДИТНЫХ РИСКОВ БАНКОВ И ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ



О.Л. Яблонский

*Статистический аналитик СООО «ХайКво Солюшенс»,
доцент кафедры функционального анализа
и аналитической экономики БГУ*

*СООО «ХайКво Солюшенс», Республика Беларусь
E-mail: aleh.yablonski@hiqo-solutions.com.*

О.Л. Яблонский

Кандидат физико-математических наук. Доцент. Доцент кафедры нелинейного анализа и аналитической экономики БГУ. Статистический аналитик «ХайКво Солюшенс».

Аннотация. В работе описывается применение AVT-моделей для прогноза кредитных рисков для кредитного портфеля некоторых банков США. Такой подход учитывает как внешние, так и внутренние шоковые воздействия и обладает достаточно высокой интерпретируемостью.

Ключевые слова: винтажный анализ, AVT-модель, кредитные риски, стресс-тестирование.

Введение. Базельский комитет по банковскому надзору рекомендует банкам и кредитным организациям проводить анализ рисков и оценивать устойчивость к возможным шоковым воздействиям, в частности для оценки достаточности собственного капитала [1]. Стресс-тестирование как раз и может быть определено как подобный анализ. В различных странах банковские регулирующие органы предписывает обязательное использование стресс-тестирования. Для этого разрабатываются различные модели. В этой работе рассмотрено применение одной модели к анализу и стресс-тестированию кредитных рисков финансовых организаций США.

Настоящая работа посвящена AVT-модели и возможности ее улучшения при помощи некоторых методов машинного обучения. Следует отметить, что список моделей и подходов, который рекомендуется Советом по стандартам финансового учета США (FASB) [2] включает в себя различные частные случаи рассматриваемой модели.

Пусть t^t и v обозначают текущую дату наблюдения и дату открытия кредитного счета соответственно. Через $a = t - v$ будем обозначать возраст кредитного счета. Вероятность невозврата (дефолта) в момент времени t^t (Probability of Default, PD) оценивается следующим образом:

$$PD(a, t) = \frac{N_{def}(a, t)}{N_{act}(a, t-1)},$$

где N_{act} , N_{def} – число активных и дефолтных кредитных счетов.

Суть AVT-модели состоит в разложении PD на три типа изменяющихся со временем

компонент: эффекты вызревания (Lifecycle $F(a)$), эффекты внешней среды (Environment $H(t)$) и эффекты винтажа (Vintage $G(v)$) по формуле

$$\text{logit}(PD(a, t)) = F_{PD}(a) + H_{PD}(t) + G_{PD}(v),$$

где $\text{logit}(p) = \log \log \left(\frac{p}{1-p} \right)$ $\text{logit}(p) = \log \left(\frac{p}{1-p} \right)$. Графически разложение можно представить, как на рисунке 1.

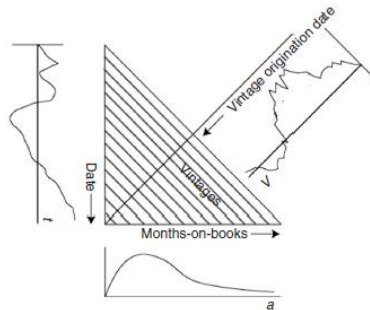


Рисунок 1. –Разложение на составляющие эффекты

Естественные процессы, характерные для индивидуальных аккаунтов описываются эффектами вызревания. Например, для кредитных счетов с достаточным сроком погашения наибольшая вероятность просрочки приходится на возраст около 2 лет. Кроме того, после возраста, соответствующего сроку погашения, вероятность снова немного возрастает в связи с закрытием большинства счета. Также, разные изначальные группы риска (Subprime, Prime, Superprime) построенные по FICO скорингу имеют существенно различное влияние на эффекты вызревания (см. Рисунок 2). Таким образом сегментирование по разным группам достаточно сильно влияет на форму кривой Lifecycle $F(a)$.

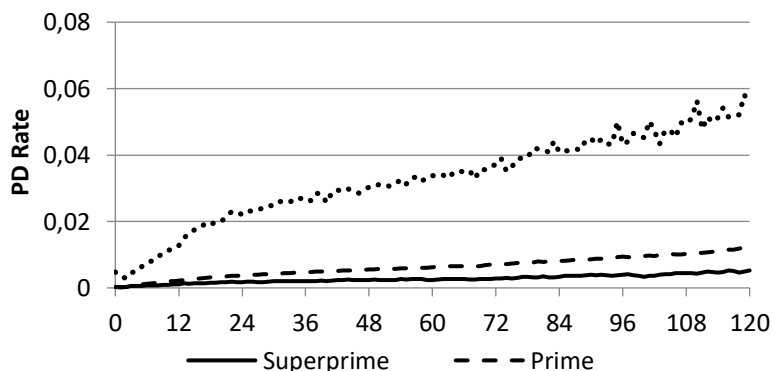


Рисунок 2. – Функции $F(a)$ для различных групп риска

Эффекты внешней среды описывают влияние внешних факторов, которым подвержены все кредитополучатели в определенное календарное время. Чаще всего это описывается при помощи макроэкономических переменных, но может быть следствием влияния экологических, социальных, политических и других факторов. Например, на рисунке 3 прослеживается кризис 2009-2010 США. На рисунке 4 выделены отдельные штаты, на

которых можно увидеть влияние урагана Катрина, которых произошел в августе 2005.

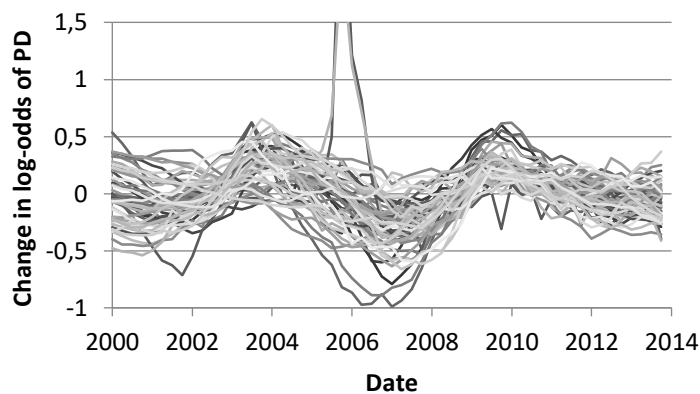


Рисунок 3. – Функции $H(t)$ для различных штатов

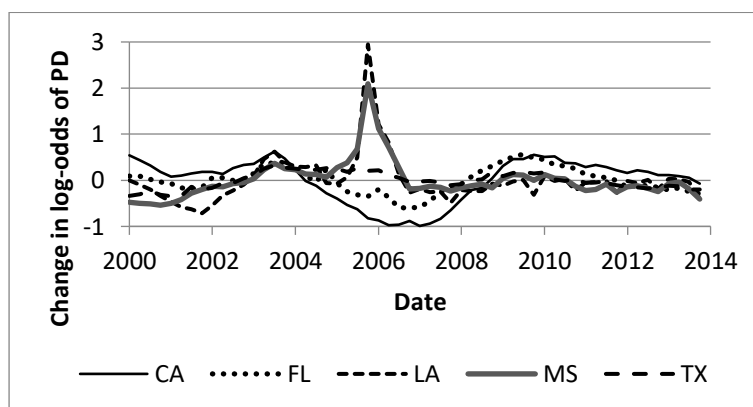


Рисунок 4. – Влияние урагана Катрина

Еще одна группа факторов, влияющих на структуру $H(t)$, определяется внутренней политикой финансовой организации или общими изменениями в банковском регулировании, например, когда в определенный период меняются определения дефолтного счета. В этом случае AVT-разложение позволяет точнее оценить внешнее влияние, чем использование конкретных экономических переменных.

Эффекты винтажа являются отражением уникальных свойств группы кредитов. Пример Vintage функции приведен на рисунке 5.

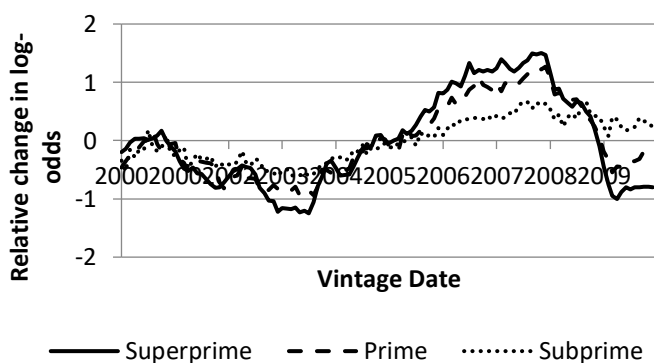


Рисунок 5. – Функции $G(v)$ по группам риска

На этом рисунке прослеживается, что после кризиса 2009-2010 года в США кредитополучателями стали более надежные клиенты.

Дальнейшее уточнение модели, происходит в замене винтажной функции различными скоринговыми факторами. Это позволяет строить эффективные индивидуальные прогнозы для кредитных счетов. При этом формула для PD принимает следующий вид

$$\log \log \left(\frac{p_i(a, v, t)}{1 - p_i(a, v, t)} \right) = \text{offset}(F(a) + H(t)) + c_0 + \sum_{j=1}^{n_s} c_j x_{ij}$$

Здесь через x_{ij} обозначены значения скоринговых факторов. Типичными примерами которых являются FICO скоринг, коэффициент «кредит/залог» (LTV), отношение долга к доходам (DTI) и др.

Оценка влияния скоринговых факторов может осуществляться при помощи различных методов машинного обучения. Достаточно широко в данной ситуации применяются логистическая регрессия, деревья решений, а также случайный лес и бустинг.

Список литературы

- [1] International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. – Basel Committee on Banking Supervision, 2004.
- [2] FASB Issues New Guidance on Accounting for Credit Losses". FASB press release. Financial Accounting Standards Board. 16 June 2016. Retrieved 14 March 2018.
- [3] Breeden, J.L. Living with CECL: Mortgage modeling alternatives / J.L. Breeden. – Middletown, 2018. – 203.

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS FOR CREDIT RISK STRESS-TESTING

A.L. Yablonski

*Statistical analyst HiQo Solutions, Ltd,
Associate professor of the Department of
Functional Analysis and Analytical
Economics of the Belarusian State
University, PhD*

Department of Functional Analysis and Analytical Economic of the Belarusian State University, Republic of Belarus

HiQo Solutions, Ltd, Republic of Belarus

E-mail: aleh.yablonski@hiqo-solutions.com.

Abstract. The paper describes the use of AVT models for credit on the example of the loan portfolios of some US banks. Both external and internal shock effects can be investigated with such approach. Also the results can be interpreted quite easily.

Keywords: vintage analysis, AVT-model, credit risks, stress testing.