

УДК 519.234

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ



О.Л. Яблонский

Статистический аналитик СООО «ХайКво Солюшенс», доцент кафедры функционального анализа и аналитической экономики БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент



А.Н. Бузулуцкая

Статистический аналитик СООО «ХайКво Солюшенс», кандидат физико-математических наук, доцент

Кафедра функционального анализа и аналитической экономики Белорусского государственного университета, Республика Беларусь
СООО «ХайКво Солюшенс», Республика Беларусь
E-mail: aleh.yablonski@hiqo-solutions.com, anna-glaz@yandex.ru.

О.Л. Яблонский

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

А.Н. Бузулуцкая

Кандидат физико-математических наук. Доцент. Статистический аналитик «ХайКво Солюшенс».

Аннотация. В работе рассматривается применение AVT-моделей для стресс-тестирования кредитных рисков на примере кредитного портфеля некоторых банков США. Такой подход учитывает как внешние, так и внутренние шоковые воздействия, что позволяет строить более точные прогнозы.

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

Введение. Стресс-тестирование может быть определено как анализ рисков объектов или систем и оценки их устойчивости к возможным шоковым воздействиям. Такой метод активно применяется для оценки устойчивости финансовых систем. Банковское регулирование предписывает обязательное использование стресс-тестирования. Базельский комитет по банковскому надзору рекомендует банкам осуществлять стресс-тестирование для оценки достаточности собственного капитала [1]. В данной работе рассматривается применение конкретной модели к анализу и стресс-тестированию кредитных рисков финансовых организаций США.

В данной работе мы сконцентрируемся на AVT-модели. Ее различные частные случаи входят в список моделей и подходов, который рекомендуется Советом по стандартам финансового учета США (FASB) [2].

Через a , t , v будем обозначать возраст кредита, текущую дату наблюдения и дату открытия кредита соответственно. Рассмотрим вероятность дефолта (Probability of Default, PD) как функцию от a , t (при фиксированном $v = t - a$), а именно:

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

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

AVT-модель состоит в разложении PD на три типа изменяющихся во времени явлений: 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 $\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right)$. Графически разложение можно представить, как на рисунке 1.

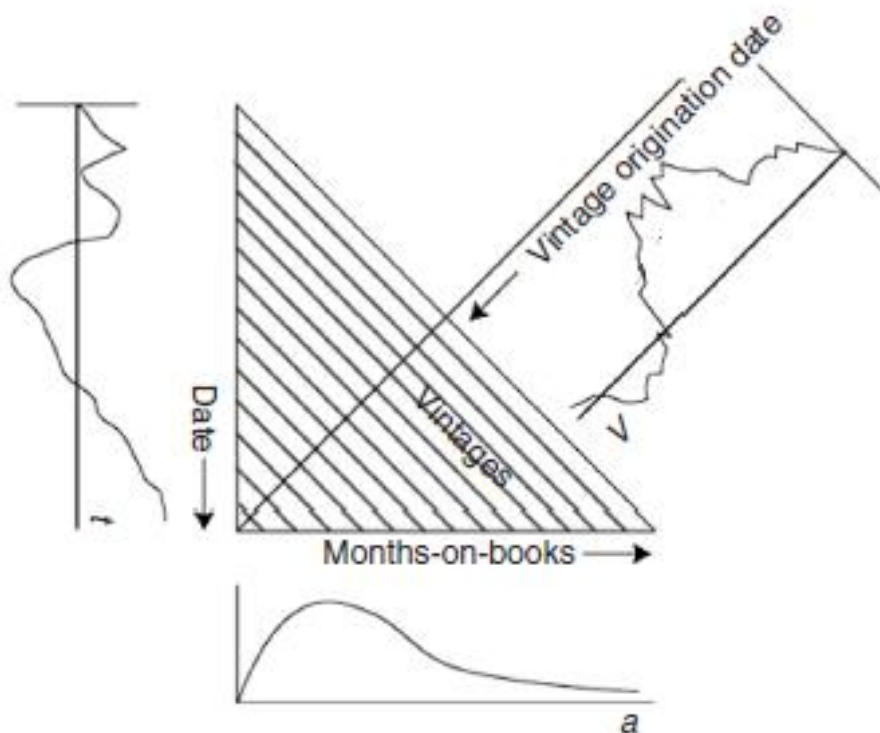


Рисунок 1. Разложение на составляющие эффекты

Эффекты вызревания связаны с естественными процессами, характерными для отдельных аккаунтов. Например, для кредитов с достаточным сроком наибольшая вероятность просрочки приходится на возраст около 2 лет. Кроме того, после возраста, соответствующего сроку закрытия аккаунта, вероятность снова немного возрастает в связи с закрытием большинства аккаунтов. Также, разные изначальные группы риска (Subprime, Prime, Superprime) соответствуют существенно разным уровням вероятности (см. Рисунок 2). Таким образом сегментирование по разным группам существенно влияет на форму кривой Lifecycle $F(a)$.

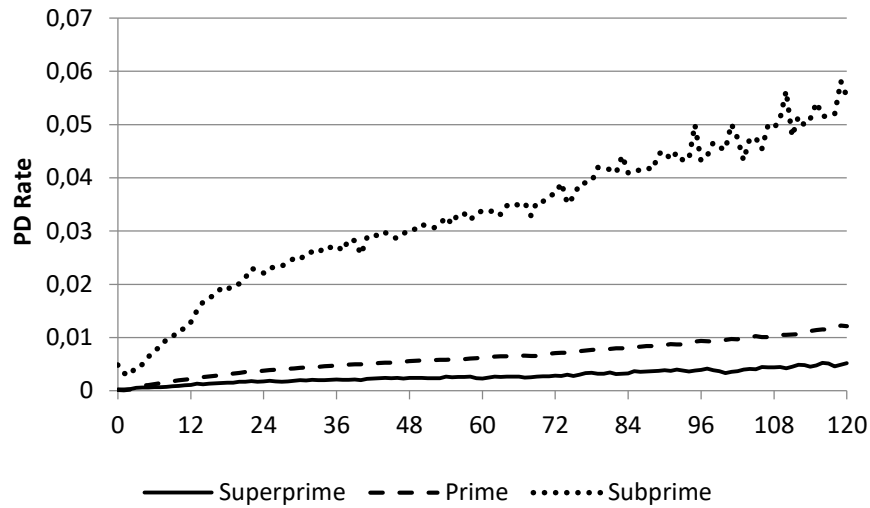


Рисунок 2. Функции $F(a)$ для различных групп риска

Эффекты внешней среды являются результатом внешних факторов, которые одинаково влияют на все группы в определенное календарное время. Чаще всего это вызвано макроэкономическими факторами, но может быть следствием влияния экологических, социальных и других факторов. Например, на рисунке 3 прослеживается кризис 2009 США. На рисунке 4 выделены отдельные штаты, на которых можно увидеть влияние урагана Катрина, которых произошел в августе 2005.

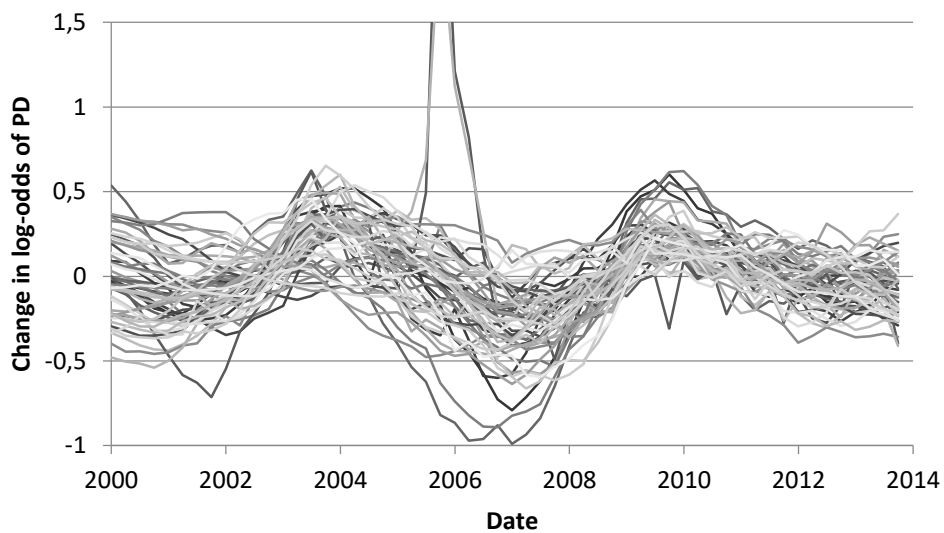


Рисунок 3. Функции $H(t)$ для различных штатов

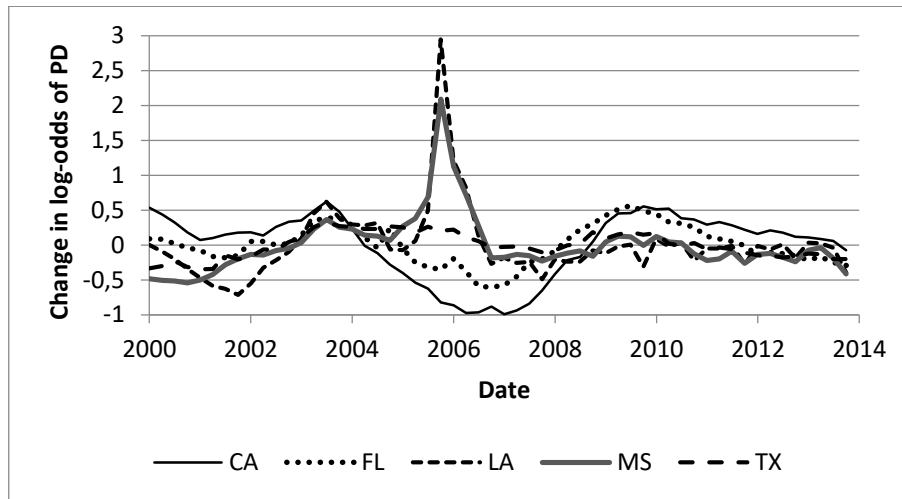


Рисунок 4. Влияние урагана Катрина

Также к другим факторам, влияющим на структуру $H(t)$, относится внутренняя политика финансовой организации, например, когда в определенный период меняются условия для определения дефолтного кредита. AVT-разложение позволяет точнее оценить внешнее влияние, чем использование конкретных экономических переменных.

Эффекты винтажа являются отражением уникальных свойств группы кредитов. Позже, такая функция может быть частично заменена скоринговыми факторами. Пример Vintage функции приведен на рисунке 5.

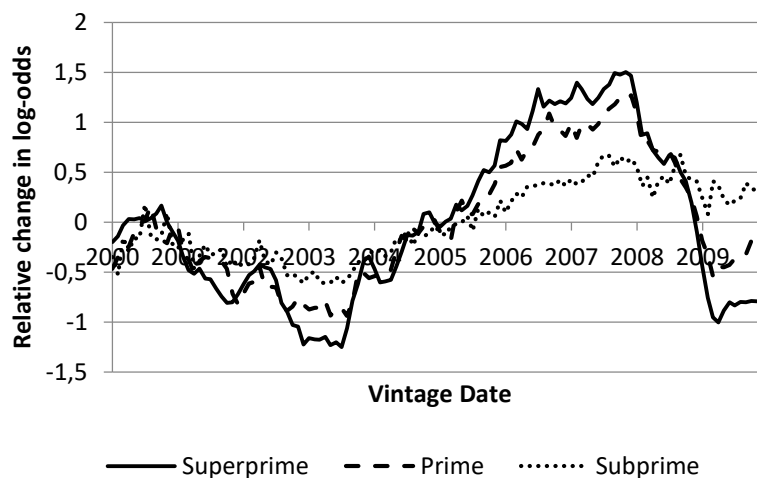


Рисунок 5. Функции $G(v)$ по группам риска

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

В качестве «шоковых» параметров возьмем экономические факторы. Федеральная резервная система США (Federal Reserve System, FRB) предлагает для некоторых базовых факторов три сценария развития: Base, Adverse и Severe. На рисунке 6 приведены графики сценариев индекса цен на жилье (House Price Index) для Флориды (FL) и Луизианы (LA).

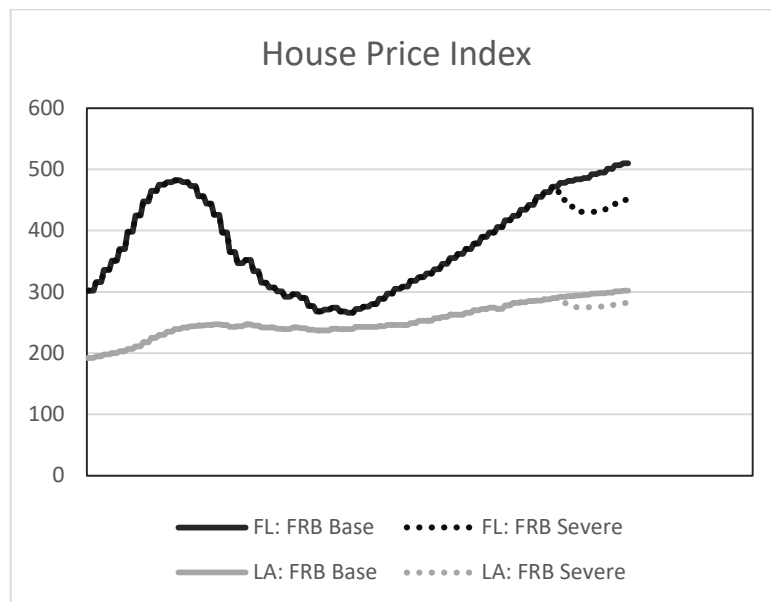


Рисунок 6. Base и Severe сценарии для индекса цен на жилье

Построим экономическую модель для функций $H(t)$ по основным макроэкономическим переменным:

$$H(t) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i f_i(t) + \varepsilon(t),$$

где $f_i(t)$ ($i=1, \dots, n$) – некоторый набор макроэкономических факторов или их преобразований, β_i – коэффициенты, $\varepsilon(t)$ – погрешность.

На рисунке 7 приведен график функции $H(t)$, его приближение и сценарии, построенные на основе FRB Base и FRB Severe сценариев экономических факторов для такой модели.

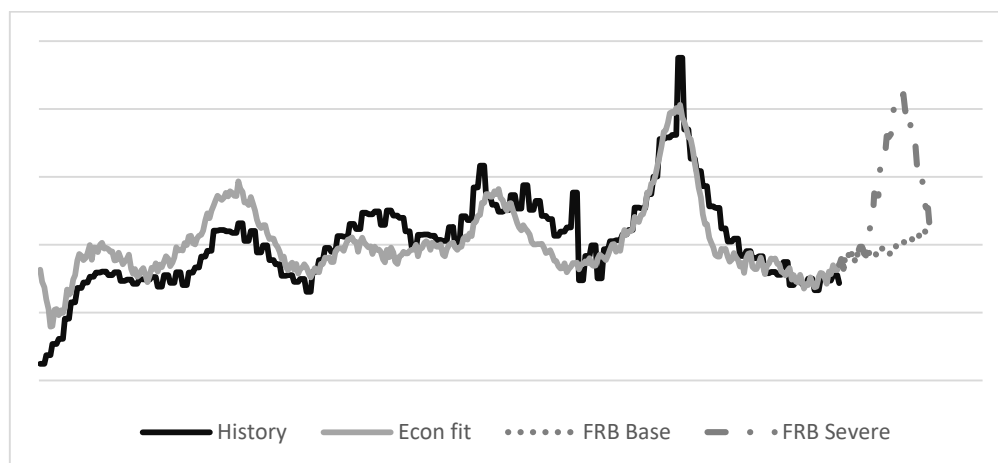


Рисунок 7. Сравнение функции $H(t)$ и экономической модели

Далее используя построенное AVT-разложение и сценарии функции $H(t)$, строится прогноз для всего кредитного портфеля. На рисунке 8 приведены исторические и прогнозируемые значения PD для различных сценариев.

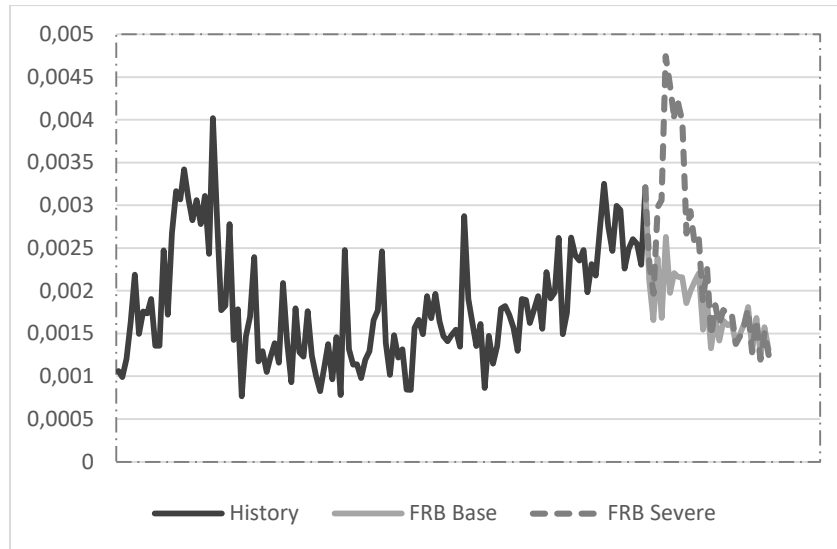


Рисунок 8. Прогнозируемые значения PD для двух сценариев

Вывод. AVT-модель является адекватной для применения в стресс-тестировании. Она хорошо улавливает как внешние, так и внутренние шоковые воздействия, а также допускает наглядную интерпретацию своих компонент.

Литература

- [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

H.M. Buzulutskaya

Statistical analyst HiQo Solutions, Ltd, 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, anna-glaz@yandex.ru.*

Abstract. The paper discusses the use of AVT models for credit risks stress testing on the example of the loan portfolio of some US banks. Both external and internal shock effects can be investigated with such approach. This allows one to build more accurate forecast.

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