

# Моделирование досрочных погашений российских ипотечных кредитов (часть 1)

Суворов Геннадий Петрович,  
Директор Аналитического отдела,  
Управление Секьюритизации и Синдикации, ВТБ

К настоящему времени в России накопилось достаточно много статистических данных о погашении ипотечных кредитах. Это позволяет приступить к построению адекватных моделей досрочного погашения. Некоторые участники финансового рынка уже предпринимают попытки построить такие модели. Рассмотрим достоинства и недостатки нескольких методов моделирования досрочных погашений.

## 1. «Неправильная» модель

Первая модель, примеры применения которой уже появились на российском рынке, это так называемая винтажная (vintage) модель. Формой представления данных является треугольная матрица, пример которой приведен ниже.

Объем винтажа	Дата выдачи	Досрочные погашения по месяцам обращения кредитов винтажа								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,650,550	May.07	2,853	970	4,446	5,254	5,008	3,018	3,674	38,877	12,514
1,889,242	Jun.07	-	760	1,878	7,041	3,100	6,153	2,988	19,075	
2,462,375	Jul.07	1,479	4,573	2,906	8,155	5,436	1,972	4,117		
3,080,171	Aug.07	1,532	5,772	8,540	9,029	9,375	7,932			
3,268,118	Sep.07	1,309	2,705	3,372	6,872	7,406				
4,574,675	Oct.07	-	7,163	7,278	10,694					
4,432,261	Nov.07	2,045	4,195	4,193						
3,396,109	Dec.07	376	1,949							
5,757,923	Jan, 08	-								

Суть метода состоит в разбивке пула кредитов на винтажи. Каждый винтаж представляет собой группу кредитов, выданных в один и тот же временной период, например в течение одного месяца. Далее проводится помесечный мониторинг досрочного погашения кредитов в каждом винтаже. Функция распределения вероятности досрочного погашения оценивается путем соотнесения объема досрочных погашений в каждом месяце жизни кредитов винтажа к начальному или текущему остатку ссудной задолженности (ОСЗ) по винтажу. Иногда также вычисляют помесечное снижение ОСЗ винтажа происходящее из-за досрочных погашений.

По всей вероятности метод заимствован из потребительского кредитования. Главный недостаток такого винтажного метода, если применять его к ипотечным кредитам, заключается в том, что такая модель винтажей не учитывает плановой амортизации кредита<sup>1</sup>. Ипотечные и автомобильные кредиты амортизируются в течение срока обращения. Это означает, что одна часть каждого периодического платежа по кредиту представляет собой проценты за пользование кредитом, тогда как другая - погашение основного долга заемщика. Обычно схема

<sup>1</sup> Все винтажные модели, которые предлагались для рассмотрения банками-контрагентами ВТБ, соотносят данные к начальному ОСЗ. Можно предположить, что значение ОСЗ в первой колонке будет обновляться с течением времени. Но тогда «правильную» оценку досрочных погашений будут давать только числа по диагонали матрицы, так как на диагонали располагаются текущие размеры досрочных погашений. Правильная оценка скорости досрочных погашений - это соотношение размера досрочных погашений по каждому месяцу жизни винтажа к ОСЗ соответствующего месяца. Однако для хранения текущих ОСЗ в разные месяцы, места в треугольной матрице не предусмотрено.

амортизации рассчитывается так, чтобы к концу обращения кредита задолженность по кредиту была полностью погашена. При моделировании скорости и распределения досрочных погашений в винтажной модели амортизация игнорируется и в расчетах используется размер начального остатка ссудной задолженности по кредиту. Это приводит к заниженной оценке вероятности досрочных погашений. Причем ошибка в оценке тем больше, чем, дольше обращается кредит. Проиллюстрируем точность винтажного метода на примере стандартного ипотечного кредита (ставка процентов - 12%, срок кредита - 15 лет, уровень досрочных погашений  $CPR^2$  - 15% в год, погашение месячными аннуитетами). Через год ошибка винтажного метода может дойти до 22%, а через два года обращения винтажа – до 49%. Очевидно, что при таких систематических ошибках использовать такой подход для серьезной аналитики не представляется возможным.

## 2. Принципы построения базовой статистической модели

Приведем принципы построения моделей досрочного погашения, которые более адекватно оценивают процесс досрочных погашений. Для оценки реальной меры досрочных погашений используется нотация  $SMM^3$ .

Для пула ипотечных кредитов вводятся следующие обозначения:

$B_n$  - плановая амортизация после  $n$  месяцев «жизни» пула, выраженная в виде соотношения планового ОСЗ (при отсутствии досрочных погашений) к начальному ОСЗ пула;

$F_n$  - реальная амортизация: соотношение текущего ОСЗ к начальному ОСЗ пула;

$Q_n = F_n / B_n$  - доля пула, которая еще не была досрочно погашена<sup>4</sup>.

В отличие от переменной  $F_n$ , которая включает в себя как плановую амортизацию кредитов, так и досрочные погашения, переменная  $Q_n$  нормирована таким образом, чтобы выразить исключительно меру досрочных погашений. В частности, если до месяца  $n$  по пулу еще не было досрочных погашений, то  $Q_n = 1$ . С помощью  $Q_n$  можно выразить месячную норму досрочных погашений. Обозначим через  $SMM_n$  долю ОСЗ пула, которая была досрочно погашена в течение месяца  $n^5$ . Тогда  $SMM_n$  равна

$$SMM_n = \frac{Q_{n-1} - Q_n}{Q_{n-1}} = 1 - \frac{Q_n}{Q_{n-1}}$$

Переменные  $Q_n$  и  $SMM_n$  связаны следующей зависимостью

$$Q_n = (1 - SMM_1) * (1 - SMM_2) * \dots * (1 - SMM_n)$$

Предположив, что в течение года месячные  $SMM$  не меняются, размер  $CPR$  можно вычислить через  $SMM$  следующим образом

$$1 - CPR = (1 - SMM)^{12}$$

<sup>2</sup> CPR (Constant Prepayment Rate) - годовая ставка досрочных погашений (в процентах)

<sup>3</sup> Аббревиатура SMM (Single Month Mortality), скорее всего, была заимствована из актуарных методов, используемых в моделях страхования жизни.

<sup>4</sup> По аналогии с актуарными методами, пул кредитов может рассматриваться как совокупность большого количества «микро-кредитов» размером в 1 руб. Тогда  $Q_n$  может интерпретироваться как доля микро-кредитов, которая «выжила» (не была досрочно погашена) в месяце  $n$ .

<sup>5</sup> В терминах актуарных методов это доля микро-кредитов, которые были погашены или «вымерли» в течение месяца  $n$ .

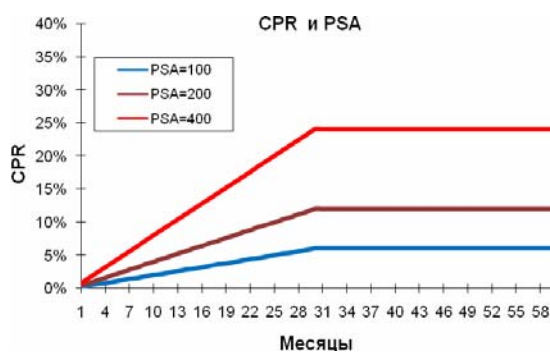
На мировом рынке (и особенно в США) широко используется *PSA* нотация записи досрочных погашений. В ней используется понятие «возраста» кредита и «период обращения» кредита. Принято определять возраст кредита/пула *Age* как точку на временной оси, а период обращения кредита *Month* как промежуток времени. Обычно ОСЗ (баланс) пула соотносится к возрасту пула, тогда как ставки процентов задаются для периодов обращения.

Значения *CPR* и *PSA* связаны следующими зависимостями:

$$PSA = CPR \times \frac{100}{6} \times \max\left(1, \frac{30}{Age}\right)$$

$$CPR = PSA \times 0.06 \times \min\left(1, \frac{Age}{30}\right)$$

Графики *CPR* амортизации пула для различных значений *PSA* представлены ниже



По сути, при фиксированном *PSA* месячные досрочные погашения равномерно растут в течение первых 30 месяцев и потом остаются постоянными. Метод *PSA* был построен ассоциацией Public Securities Association на базе многолетних статистических данных погашения ипотечных кредитов в США. Насколько поведение российских ипотечных кредитов будет соответствовать профилю *PSA*, сегодня оценить трудно, так как пока в России недостаточно статистических данных. Однако, данные о погашении «коротких» ипотечных кредитов (со сроком до 7 лет) показывает, что после 30-35 месяцев скорость досрочных погашений стабилизируется и даже снижается.

Другим важным фактором, который необходимо учитывать при построении качественной модели досрочных погашений, является срок погашения кредита. При одной и той же сумме кредита размер месячного аннуитетного платежа будет существенно отличаться у кредитов со сроками погашения 10 лет и 30 лет. У среднестатистического российского заемщика месячные выплаты по ипотечному кредиту составляют существенную долю его дохода. В мировой практике этот параметр называется *PTI* (Payment To Income). Очевидно, что профили досрочного погашения заемщиков, тратящих 25% своего месячного дохода на обслуживание кредита (*PTI*=0,25) будет существенно отличаться от профиля заемщика с *PTI*=0,5. При построении модели необходимо разделять кредиты пула на группы с близкими сроками погашения и оценивать такие группы отдельно. Такой подход получил название *bucket model*, от слова *bucket*, которое можно перевести как «корзина». Пул кредитов как бы раскладывается в различные *bucket* (корзины) так чтобы кредиты с близкими параметрами попадали в одну корзину. Далее каждый *bucket* моделируется отдельно, а весь пул кредитов моделируется как совокупность взвешенных *bucket*.

Безусловно, макроэкономические факторы влияют на досрочные погашения. И хотя очевидно, что невозможно учесть все макроэкономические факторы, можно разделить кредиты по сроку их выдачи (как в рассмотренном выше винтажном подходе). Поведение кредитов зависит от исторической макроэкономической ситуации и поэтому предполагается, что кредиты, выданные в один исторический период, будут вести себя похожим образом. Как правило,

статистический анализ позволяет выявить корреляцию в поведении кредитов одного винтажа. Или, наоборот, винтажные периоды выбираются так, чтобы между кредитами винтажа была значимая корреляция.

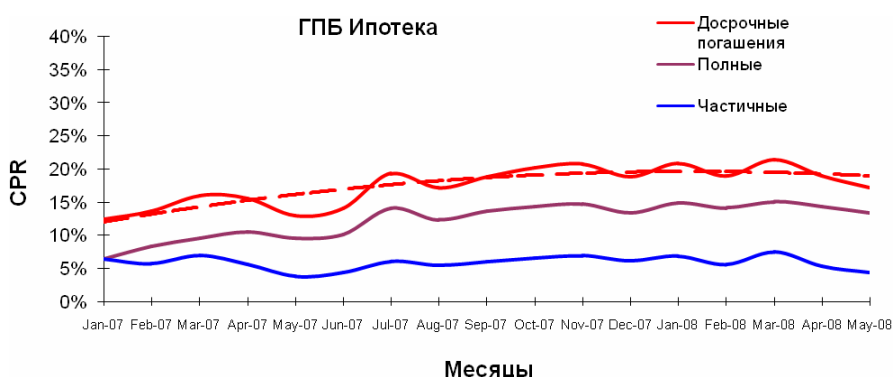
Некоторые текущие рыночные показатели оказывают заметное влияние на поведение ипотечных кредитов. В частности, в странах с развитым ипотечным бизнесом преобладающая на рынке ставка по ипотечным кредитам может стимулировать или замедлять выдачу и/или рефинансирование (и соответственно досрочное погашение) ипотечных кредитов. В России пока сложно и дорого рефинансировать ипотечный кредит с помощью другого ипотечного кредита. Вследствие этого преобладающая ипотечная ставка пока не является объясняющим статистическим фактором для досрочных погашений. Недавний кризис ликвидности замедлил выдачу ипотечных кредитов у мелких и средних банков. Тем не менее, рефинансирование ипотечных кредитов в России развивается, объемы такого рефинансирования увеличиваются, а процедура предоставления такой услуги совершенствуется. Как только рынок обретет прежнюю ликвидность, следует ожидать повышения конкурентной борьбы между ипотечными банками, в рамках которой ставка кредита будет играть важную роль.

### 3. Наивная модель

Для построения моделей досрочного погашения наилучшими являются данные статистики погашения пулов ипотечных кредитов, входящими в обеспечение ипотечных ценных бумаг, обращающихся на российском рынке. По этим пулам на регулярной основе публикуются данные о состоянии каждого кредита.

На основе месячных данных погашений кредитов пула можно построить модель досрочных погашений самого пула. В частности по данным погашения каждого отдельного кредита можно точно вычислить суммы месячных досрочных погашений по всему пулу. Наиболее простая и прямолинейная модель, которая может быть построена на этой основе, является модель досрочных погашений пула в каждый период его обращения.

Ниже приведены графики досрочных погашений публичных пулов ипотечных кредитов, входящих в обеспечение облигаций ГПБ-Ипотека, ПИА АИЖК и ВИА АИЖК.





Первым делом вычисляется сумма досрочных погашений в каждом из периодов обращения пула. Потом определяется размер SMM в каждом из периодов. После этого интерполируется функция досрочных погашений между прошедшими периодами обращения пула и экстраполируется в будущее. Такую модель досрочных погашений можно назвать *наивной* моделью.

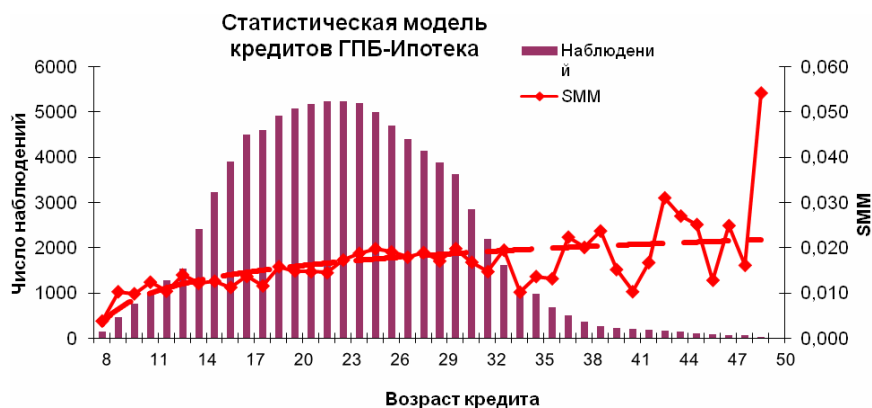
Наивные модели обладают рядом недостатков. Во-первых, в пуле смешаны ипотечные кредиты различных сроков и с различными ставками. В наивной модели невозможно разделить кредиты по категориям. Во-вторых, в результате моделирования получается сравнительно небольшое число точек на графике функции досрочных погашений. Самой «старой» обращающейся на российском рынке ипотечной ценной бумагой является ипотечная облигация ГПБ-Ипотека. Дата начала ее обращения на рынке – декабрь 2006 г. Таким образом, есть только 18 отчетных периодов обращения пула обеспечения и можно построить только 18 точек. Чем меньше задано значений функции, тем больше ошибки при интерполяции. В-третьих, наивная модель отражает только «поведение» данного конкретного пула кредитов и маловероятно, что ее можно использовать для оценки других пулов. Более того, никакие параметры самого моделируемого пула (средневзвешенная ставка процента по пулу, возраст, срок обращения, и т.п.) не входят в явном виде в наивную модель и не могут варьироваться для целей анализа.

#### 4. Статистическая модель loan age

Преодолеть часть ограничений наивной модели можно путем разделения статистических данных о погашении кредитов на группы по возрасту кредитов. Так как известны практически все статистические данные по пулу, то можно вычислить возраст (loan age) и досрочные погашения каждого из кредитов в каждом из отчетных периодов пула. После этого всю совокупность данных можно разделить группы по возрасту кредита.

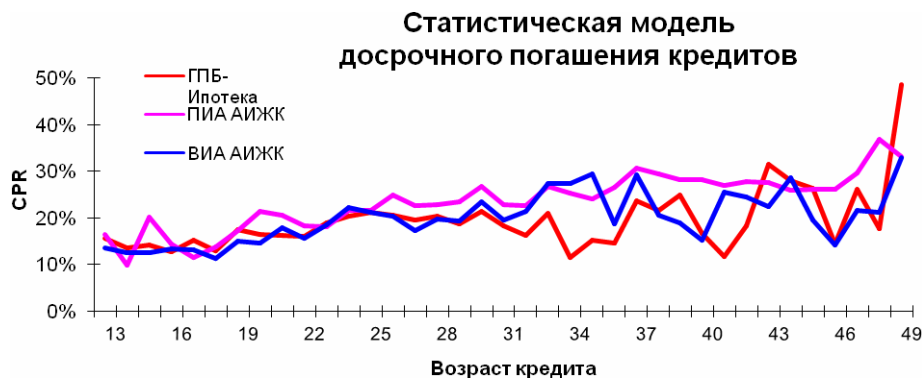
Например, пусть в пул ипотечных кредитов входят кредиты с номерами 1234 и 5678. Известно как погашался каждый из кредитов во все периоды обращения пула. Предположим, задано три периода обращения и в первом известном периоде «возраст» кредита 1234 был 12 месяцев, а

кредита 5678 – 13 месяцев. Во втором известном периоде возраст кредита 1234 будет 13 месяцев, а кредита 5678 – 14 месяцев. В третьем периоде возраст кредита 1234 – 14 месяцев, а кредита 5678 – 15 месяцев. Таким образом, заданы статистические данные как «в среднем» погашаются кредиты в возрасте 12 месяцев (1 наблюдение), 13 месяцев (2 наблюдения), 14 (2) и 15 (1). Такое разделение позволяет построить зависимость досрочных погашений усредненного кредита пула от возраста кредита. Ниже приведена статистическая модель кредитов из пула ГПБ-Ипотека. На диаграмме видно, что чем меньше данных (наблюдений), тем меньше точность модели.

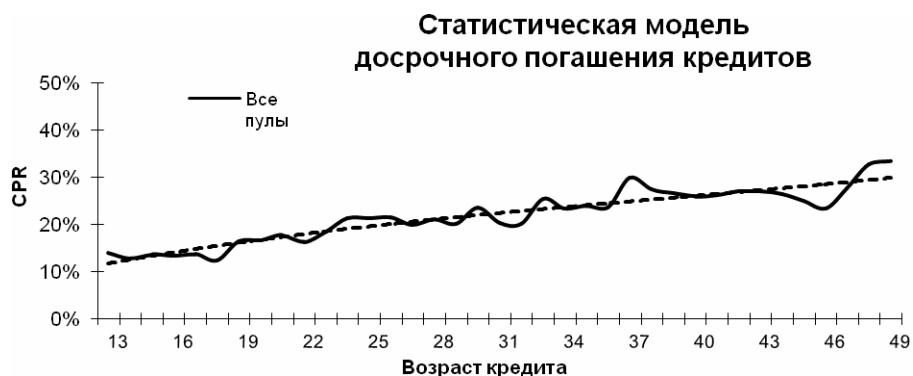


Если имеется достаточное количество наблюдений, то выделенные месячные группы данных будут иметь статистически значимые факторы, объясняющие поведение кредитов в указанный период. По сравнению с наивной моделью это принципиально другой подход к моделированию, в котором оценивается поведение кредитов в зависимости от их возраста. Необходимо отметить, что при таком подходе никакой привязки к данным конкретного пула кредитов нет. Моделируется некий усредненный кредит в каждый из периодов его возраста.

На диаграммах приведены графики досрочных погашений по трем публичным пулам в зависимости от возраста кредита.



Так как нет привязки к конкретному пулу, то можно объединять в одну статистическую выборку различные пулы. Ниже приведен график модели досрочных погашений на базе комбинированного пула из трех пулов: ГПБ, ПИА АИЖК и ВИА АИЖК.



## Заключение

Loan age статистическая модель дает более адекватные результаты, по сравнению с «наивной» моделью, но тоже не свободна от недостатков. В частности, не решена проблема смещения в одну выборку весьма разнородных кредитов (по ставке и сроку погашения). Также не отражена возможная зависимость поведения кредитов от макроэкономических параметров.

Во второй части настоящего отчета рассматриваются следующие более продвинутое модели досрочного погашения:

- Двумерная bucket модель (ставка/срок кредита)
- «Правильная» винтажная модель
- Семейство двумерных винтажных моделей

В качестве иллюстрации будут приведены результаты применения указанных моделей к трем известным пулам ипотечных кредитов.

E-mail: [gsouvorov@vtb.ru](mailto:gsouvorov@vtb.ru)

Тел: +7 985 220-1350

[Обсудить статью и задать вопросы автору на Форуме](#)