

# СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМАТИВА КРАТКОСРОЧНОЙ ЛИКВИДНОСТИ

## Неплюев А.Ю.

Неплюев Александр Юрьевич - студент,  
департамент финансовых рынков и банков,  
Институт заочного и открытого образования  
Финансовый университет при правительстве Российской Федерации, г. Москва

**Аннотация:** в рамках внедрения стандартов Базель III Банком России был введен пруденциальный норматив краткосрочной ликвидности в отношении системно значимых кредитных организаций. В статье рассмотрен порядок построения линейной регрессионной модели и обобщенной модели логистической регрессии для управленческого контроля и прогнозирования норматива.

**Ключевые слова:** Базель III, H27, норматив краткосрочной ликвидности.

В связи с изменениями в Российском законодательстве, в рамках регуляторных требований к риску ликвидности, такими как ужесточение норматива краткосрочной ликвидности, а также введение нового норматива чистого стабильного фондирования, контролю и управлению риском ликвидности уделена львиная доля внимания менеджмента коммерческих банков. Однако не все кредитные организации могут позволить себе выделить финансовые и кадровые средства на расчёт, оперативный контроль и прогнозирование указанных нормативов. Многие автоматизированные банковские системы уже ввели требуемый инструментарий по расчёту, однако не всегда предлагают по доступной цене инструменты по прогнозированию или управленческому учету. Поэтому не всем банкам подходят предложенные варианты. В некоторых случаях, для управленческой отчетности, а также для предсказания результатов резкого изменения портфеля корпоративных или розничных ссуд или ценных бумаг, банкам необходимо самостоятельно рассчитать прогнозируемые значения нормативов. В этом случае нам на помощь приходит математическое и статистическое моделирование - для приблизительного расчета нормативов нам не обязательно использовать все его составляющие, современное программное обеспечение позволяет сформировать статистическую модель по ограниченной (по объему) выборке с высокой точностью и большой предсказательной способностью. В статье для примера мы будем использовать статистический пакет R (и IDE RStudio).

Если рассматривать норматив краткосрочной ликвидности в соответствии с требованиями Положения Банка России от 03.12.2015 N 510-П «О порядке расчета норматива краткосрочной ликвидности (Базель III) системно значимыми кредитными организациями, можно заметить что основными слагаемыми в российских условиях является высокой ликвидные активы и безотзывная кредитная линия Банка России, при условии максимального сокращения оттока денежных средств.

$$\text{НКЛ} = (\text{ВЛА} + \text{БКЛ} + \text{ДАИВ} - \text{ВК}) / \text{ЧООДС}, \quad (1)$$

где ВЛА – сумма высоколиквидных активов

БКЛ – сумма лимита безотзывной кредитной линии

ДАИВ – сумма высоколиквидных активов, номинированных в отдельные иностранные валюты, в части, превышения чистого ожидаемого оттока денежных средств в аналогичной иностранной валюте

ВК - размер корректировки ВЛА

ЧООДС – размер чистого ожидаемого оттока денежных средств.

В свою очередь расчет ЧООДС осуществляется следующим образом:

$$\text{ЧООДС} = \text{ООДС} - \min(\text{ОПДС}; 0,75 \times \text{ООДС}), \quad (2)$$

где: ООДС – размер ожидаемого оттока денежных;

ОПДС – размер ожидаемого притока денежных средств.

Однако чтобы определить значимость переменных математически, нам нужно использовать определенные критерии, применимые для построения модели. Для демонстрации общего случая построения модели, будем использовать максимальное количество переменных (взятых из формы 0409122 «Расчет показателя краткосрочной ликвидности («Базель III»))» [1, с. 10]. При первичном анализе очевидно, что данный набор моделировать довольно трудно из-за большого числа переменных, стоит отсеять из числа переменных те, которые представляют собой сумму вложенных переменных (исключение составляет тот случай, когда переменные внутри суммы сильно коррелируют, в таком случае, значения переменных складывают и в дальнейшем считают за одну), однако, даже первичный отсев переменных не приводит к их значительному сокращению. Используя методы статистической проверки, мы можем выделить наиболее значимые для расчета переменные. Стоит исходить из предположения, что значимость переменной определяется наибольшим коэффициентом в линейной регрессионной модели и наименьшей ошибкой.

Пример построения линейной регрессионной модели [2, с. 245]:

```
> model <- lm(data , nkl~vla1+vla2+...+opds5+opds6+...)  
> summary(model)
```

Где model – собственно наша модель (объект, формируемый функцией lm),  
Data – матрица значений норматива и всех составляющих его переменных,  
vla1 - наличная валюта,  
vla2 - средства на счетах кредитных организаций (филиалов) по кассовому обслуживанию структурных подразделений,  
opds5 - ОПДС по операциям с прочими клиентами,  
opds6 - ОПДС по операциям со связанными с банком лицами.

Таблица 1. Параметры линейной регрессионной модели

Наименование составляющей	Оценка влияния	Стандартная погрешность оценки	t value	Вероятность ошибки
(Intercept)	1.285*10 <sup>+00</sup>	9.972*10 <sup>-01</sup>	1.288	0.210521
vla1	5.750*10 <sup>-10</sup>	2.581*10 <sup>-10</sup>	2.225	0.025527
vla2	5.982*10 <sup>-10</sup>	6.771*10 <sup>-10</sup>	7.260	1.05*10 <sup>-07</sup>
...				
opds5	1.262*10 <sup>-07</sup>	1.702*10 <sup>-07</sup>	0.801	0.520680
opds6	1.259*10 <sup>-07</sup>	1.750*10 <sup>-07</sup>	0.781	0.551956
...				

Благодаря статистическому инструментарию мы можем корректировать полученную модель постепенно удаляя из неё по одной переменной. Разумеется, можно пойти путем автоматизации, в RStudio есть специальная команда backward:

```
> model2 <- step(model,direction='backward')
```

Благодаря такой команде, модель сама подберет необходимые переменные, однако, при таком раскладе легко потерять необходимые и значимые непосредственно для банка переменные. Например, если у нас есть достоверная статистика или даже данные установленной точности на будущие периоды по заданным переменным, то было бы правильнее включить их в расчет модели, даже если это противоречит программному алгоритму. В таком случае мы вручную удаляем незначимые переменные и перестраиваем модель под свои нужды, при этом оставляя в ней необходимые данные, несмотря на значение t- теста.

Стоит отметить, что для построения модели иногда достаточно и одной переменной, что корректно с точки зрения статистической программы, но неприемлемо для управленческого учета, поэтому в данном случае стоит уделить особое внимание выбору тех переменных, которые должны присутствовать обязательно, стоит учитывать, что нередко возникают проблемы коррелирующих между собой переменных. Бывает так, что портфели схожих с точки зрения норматива активов увеличивается пропорционально на протяжении значительного промежутка времени, в таком случае эти переменные стоит объединить в одну. Кроме того стоит исключить из расчетов переменные, способные внести ошибку в расчеты, например, если переменная не была равна нулю на малом промежутке времени или если ее значительное увеличение/уменьшение можно объяснить и повторной ситуации не предполагается в будущем. При таком подходе к построению регрессионной модели возможно рассчитать с приемлемой ошибкой а также прогнозировать на будущее норматив, не основываясь на банковской отчетности, а исходя из доступных нам данных (что в ряде случаев является важным как для будущих прогнозов так и для ситуации стресс теста).

Кроме того, для предсказания вероятности нарушения нашего норматива, можно использовать обобщенную модель логистической регрессии. Суть построения данной модели заключается в автоматическом подборе фактических данных логистической кривой и расчёт вероятности определенного события (в нашем случае это пробитие норматива ликвидности). Такая модель строится вторым этапом вычислений, так как чаще всего берется уже сокращенный набор переменных (признанных значимыми).

Пример построения обобщенной модели логистической регрессии:

```
> model_glm <- glm(data , nkl_p~0+vla1+vla2+...+opds5+opds6+..., family=«binomial»(link = 'logit'),x=TRUE)  
> summary(model_glm)
```

Где model\_glm – собственно модель(объект, формируемый функцией glm),  
nkl\_p– значение, характеризующее пробитие норматива(0 или 1).

Таблица 2. Параметры обобщенной модели логистической регрессии

Сокращенное название переменной	Оценка влияния	Стандартная погрешность оценки	z value	Pr(> z )
vla1	$2.255 \cdot 10^{-07}$	$1.270 \cdot 10^{-07}$	1.775	0.0858
vla2	$-2.026 \cdot 10^{-06}$	$5.556 \cdot 10^{-07}$	-1.902	0.0570
...				
opds5	$-8.762 \cdot 10^{-05}$	$2.585 \cdot 10^{-05}$	-2.219	0.1165
opds6	$7.970 \cdot 10^{-08}$	$2.612 \cdot 10^{-08}$	2.665	0.0177
...				

По аналогии с t – тестом, берём только самые значимые факторы или те, доступ к которым у нас не затруднен. Благодаря такой модели, при условии наличия достаточной статистики, возможно предсказать по нескольким переменным вероятность нарушения норматива. Однако не стоит забывать, что при качественном изменении кредитного портфеля или портфеля ценных бумаг модель необходимо перестроить и пересчитать заново все коэффициенты, так как модель будет прогнозировать данные исходя из первично загруженной статистики.

### *Список литературы*

1. Ушанов А.Е. Краткосрочная банковская ликвидность: новые требования и инструменты управления. Финансы и Кредит. Москва, 2016. № 34.
2. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. ДМК Пресс. Москва, 2014.
3. О внедрении норматива краткосрочной ликвидности. Банк России – Москва, 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.cbr.ru/press/pr.aspx?file=29122015\\_185140ik2015-12-29T18\\_45\\_44.htm/](http://www.cbr.ru/press/pr.aspx?file=29122015_185140ik2015-12-29T18_45_44.htm/) (дата обращения: 01.10.2017).