### Оценка модели с помощью бэктеста (Backtesting)

Бэктестирование (backtesting) — это методика оценки точности модели, основанная на её применении к историческим данным. Бэктест позволяет проверить, как бы модель предсказала поведение дефолтов на основе прошлых данных, что дает представление о её качестве и применимости в реальных условиях.

Для модели PD Lifetime бэктестирование помогает оценить, насколько хорошо она прогнозирует вероятности дефолта на различные горизонты на основе исторической информации.

#### Этапы бэктестирования модели PD Lifetime

1. **Выбор исторических данных**  
   Для бэктестирования выбираются исторические данные, которые содержат информацию о фактических дефолтах и соответствующие им или другие входные параметры, которые использовались для калибровки модели.  
   Эти данные могут включать:
   * Историческую информацию о дефолтах (например, дефолты заемщиков по категориям).
   * Прогнозируемые моделью вероятности дефолта или аналогичные переменные.
   * Дополнительные факторы риска, если они были использованы в модели (например, макроэкономические переменные).
2. **Генерация прогнозов с использованием модели**  
   Примените модель PD Lifetime к историческим данным и генерируйте прогнозы (например, на 2, 3, 4 года) для каждого объекта данных.  
   Модель будет прогнозировать вероятности дефолта на разных временных горизонтах, используя исходные .
3. **Формирование группы для бэктестирования**  
   Разделите заемщиков на группы в зависимости от их прогнозируемых значений . Например, вы можете сформировать группы с низким, средним и высоким , или использовать процентильные группы (например, 0-20%, 21-40%, 41-60%, и так далее).  
   Это поможет оценить, как модель справляется с прогнозированием дефолтов для различных категорий заемщиков.
4. **Сравнение прогнозируемых и фактических дефолтов**  
   Сравните прогнозируемые моделью с фактическим результатом (дефолт или нет) для каждого заемщика.  
   Можно использовать следующие подходы:
   * **Конфигурация ошибок:** Подсчитайте количество ложных срабатываний (заемщики, у которых модель предсказала дефолт, но дефолта не произошло) и упущенных дефолтов (заемщики, для которых модель не предсказала дефолт, но дефолт произошел).
   * **Реальные дефолты против прогнозируемых:** Сравните процент дефолтов в каждой группе с прогнозируемым значением для этой группы. Например, если группа с прогнозируемым = 10% имеет фактический уровень дефолтов 12%, это может свидетельствовать о проблемах в калибровке.
5. **Оценка точности модели**  
   Для оценки качества прогнозов можно использовать следующие метрики:
   * **AUC (Area Under the ROC Curve):** Эта метрика измеряет дискриминирующую способность модели, то есть её способность правильно отличать дефолтных заемщиков от не дефолтных.
   * **Gini Coefficient:** Это также мера дискриминации, тесно связанная с AUC, показывающая, насколько хорошо модель разделяет дефолтных и не дефолтных заемщиков.
   * **Brier Score:** Эта метрика измеряет точность вероятностных прогнозов модели. Она учитывает как точность предсказаний, так и их уверенность.
   * **KS-Statistic (Kolmogorov-Smirnov statistic):** Эта метрика помогает оценить разницу между кумулятивными распределениями предсказанных вероятностей дефолта для дефолтных и не дефолтных заемщиков.
6. **Оценка качественного соответствия (Calibration Check)**  
   Один из важных аспектов бэктестирования — это оценка калибровки модели, то есть насколько хорошо прогнозируемая вероятность дефолта соответствует фактической вероятности. Для этого можно построить **калибровочные кривые** и сравнить их с идеальными линиями , где прогнозируемые вероятности равны фактическим.
   * Разделите заемщиков на группы по прогнозируемым и подсчитайте фактические дефолты в этих группах.
   * Постройте калибровочную кривую и оцените, насколько она отклоняется от линии .
7. **Сравнение с альтернативными моделями**  
   Помимо сравнения с фактическими дефолтами, полезно провести бэктестирование модели PD Lifetime на фоне альтернативных моделей (например, моделей, использующих другие подходы для прогнозирования дефолта).  
   Сравнив результаты, можно выявить сильные и слабые стороны модели.

### Пример процесса бэктестирования для модели PD Lifetime

1. **Шаг 1: Применение модели**  
   Примените модель PD Lifetime для предсказания , , на исторических данных заемщиков.
2. **Шаг 2: Формирование групп по прогнозам**  
   Разделите заемщиков на 5 групп по прогнозируемым :
   * Группа 1:
   * Группа 2:
   * Группа 3:
   * Группа 4:
   * Группа 5:
3. **Шаг 3: Сравнение с фактическими дефолтами**  
   Для каждой группы заемщиков подсчитайте фактический процент дефолтов.  
   Например, в группе с прогнозируемым = 10% фактический процент дефолтов может составить 12%.
4. **Шаг 4: Оценка метрик**  
   Рассчитайте AUC, Brier Score, и другие метрики для всех групп и на уровне всей выборки, чтобы оценить качество модели в различных сегментах.
5. **Шаг 5: Оценка калибровки**  
   Постройте калибровочные кривые для каждой группы и сравните с идеальными кривыми, чтобы понять, насколько хорошо модель согласуется с реальными дефолтами.
6. **Шаг 6: Анализ ошибок**  
   Изучите ошибки: ложные срабатывания и упущенные дефолты, чтобы понять, где модель работает хуже всего.

### Преимущества и ограничения бэктестирования

#### Преимущества:

* Бэктестирование позволяет проверить модель на реальных исторических данных и оценить её способность предсказывать дефолты.
* Помогает обнаружить проблемы с калибровкой, дискриминацией или чувствительностью модели.
* Выявляет области, где модель работает недостаточно хорошо и требует доработки.

#### Ограничения:

* Бэктестирование зависит от качества исторических данных. Если данные неполные или искажены, результаты могут быть недостоверными.
* Модель может быть чувствительна к изменениям в рыночных условиях, и её способность прогнозировать дефолты может измениться в условиях, отличных от тех, на которых она обучалась.

Бэктестирование помогает глубже понять, насколько точна и надежна модель PD Lifetime, и является важным инструментом для её дальнейшего улучшения и адаптации к изменениям в условиях рынка.