### Оценка стабильности модели PD Lifetime

Стабильность модели PD Lifetime отражает её способность сохранять предсказательную мощность и ключевые свойства (такие как калибровка и дискриминация) при изменении условий, данных или периода анализа. Этот блок валидации проверяет, насколько модель остается устойчивой к внутренним и внешним факторам.

#### Основные аспекты оценки стабильности

1. **Стабильность предсказаний во времени (Temporal Stability)**  
   Проверяется, насколько предсказания модели стабильны на данных разных временных периодов.
   * Разделите данные на подвыборки, соответствующие разным временным интервалам (например, год или полугодие).
   * Рассчитайте ключевые метрики (AUC, Brier Score, калибровочные кривые) для каждой подвыборки.

* **Цель:**
  + Убедиться, что метрики не демонстрируют значительного ухудшения или нестабильности при переходе от одного периода к другому.
* **Интерпретация:**
  + Небольшие изменения предсказаний допустимы, если они объясняются объективными факторами (например, изменениями в экономической среде).
  + Значительные отклонения могут указывать на переобучение модели или необходимость регулярного обновления входных данных.

1. **Стабильность предсказаний по сегментам (Segment Stability)**  
   Проверяется, насколько предсказания модели стабильны в разных сегментах выборки. Примеры сегментов:
   * Отрасли или виды деятельности заемщиков.
   * Кредитные рейтинги.
   * Региональные группы или географические зоны.

* **Алгоритм:**
  + Рассчитайте основные метрики (AUC, калибровочные кривые) для каждого сегмента.
  + Сравните метрики между сегментами, а также с общей выборкой.
* **Интерпретация:**
  + Если предсказания модели нестабильны для отдельных сегментов, это может быть признаком того, что модель недостаточно учитывает специфические факторы риска в этих группах.

1. **Стабильность параметров модели (Parameter Stability)**  
   Анализируется изменение значений ключевых параметров модели при обновлении данных или при изменении выборки.
   * Проведите обучение модели на различных подвыборках (например, за разные временные периоды или географические регионы).
   * Сравните коэффициенты или значения параметров модели (например, веса факторов, используемых в модели).

* **Интерпретация:**
  + Если параметры значительно отличаются между подвыборками, это может указывать на необходимость пересмотра структуры модели или использования регуляризации.

1. **Стабильность калибровки (Calibration Drift)**  
   Проверяется изменение качества калибровки на разных временных горизонтах.
   * Постройте калибровочные кривые для каждого временного интервала или выборки.
   * Измерьте отклонения кумулятивных предсказаний от фактических частот дефолта.

* **Пример:**  
  Если модель хорошо откалибрована на обучающей выборке, но демонстрирует отклонения на новых данных, это может указывать на временной дрейф (temporal drift) данных.

1. **Population Stability Index (PSI)**  
   PSI используется для оценки стабильности входных данных, особенно ключевых факторов риска.
   * Рассчитайте распределение входных переменных (например, ) для двух выборок: обучающей и текущей.
   * PSI измеряет различия между этими распределениями:
   * где и — доли объектов в -й группе для текущей и обучающей выборок соответственно.

* **Интерпретация:**
  + PSI < 0.1 — данные стабильны.
  + PSI 0.1–0.25 — возможны незначительные изменения, требующие внимания.
  + PSI > 0.25 — данные нестабильны, требуется пересмотр модели.

1. **Сравнение с базовой моделью (Baseline Stability)**  
   Если доступна предыдущая версия модели (или бенчмарк), оцените стабильность относительно нее:
   * Сравните ключевые метрики (например, AUC, Gini, Brier Score).
   * Проверьте, изменились ли предсказания для тех же объектов.

* **Интерпретация:**
  + Значительные отклонения между моделью и базовым вариантом могут свидетельствовать о необходимости дополнительного анализа.

#### Рекомендации по улучшению стабильности

* При обнаружении нестабильности предсказаний:
  + Проверьте качество и релевантность входных данных ().
  + Рассмотрите возможность регулярного обновления модели (например, с использованием стратегии rolling window).
  + Внедрите дополнительные переменные, отражающие изменения в экономической среде или специфические риски отдельных сегментов.
* Для предотвращения временного дрейфа данных рекомендуется проводить анализ PSI и обновление модели с учетом новых данных.

Эти тесты позволяют оценить и обеспечить надежность модели PD Lifetime в различных условиях, минимизируя риск неожиданных изменений качества ее предсказаний.