Спасибо за уточнение! Тогда описание тестов будет учитывать специфику модели **PD Lifetime**, которая трансформирует однолетний PD () в многолетние прогнозы вероятности дефолта (, и т.д.). Переформулируем и уточним тесты с учетом этого аспекта.

### Оценка качества калибровки модели PD Lifetime

Калибровка модели PD Lifetime предполагает проверку того, насколько предсказанные значения (где ) соответствуют фактическим наблюдаемым вероятностям дефолта на соответствующих горизонтах. Учитывая, что модель преобразует входной , особое внимание уделяется адекватности кумулятивных прогнозов на более длинных временных горизонтах.

#### Основные тесты для оценки качества калибровки

1. **Калибровочные кривые для многолетних PD**  
   Для оценки соответствия предсказанных вероятностей () и наблюдаемых фактических частот дефолта:
   * Для каждого временного горизонта (например, 2 года, 3 года, 4 года) разделите предсказания на группы по диапазонам PD.
   * Для каждой группы вычислите среднее предсказанное значение PD и фактическую частоту дефолта.
   * Постройте калибровочные кривые для каждого горизонта .

* **Интерпретация:**
  + Идеально откалиброванная модель должна показывать соответствие фактической частоты дефолтов предсказанным значениям на всех горизонтах.
  + Любые отклонения от прямой линии указывают на необходимость корректировки модели.

1. **Проверка аддитивности PD**  
   Так как рассчитывается кумулятивно, необходимо проверить, чтобы последовательные прогнозы удовлетворяли условию:

* Это проверяется статистически и визуально, чтобы исключить аномалии, такие как снижение вероятности дефолта с увеличением горизонта.

1. **Brier Score для разных горизонтов**  
   Brier Score используется для оценки калибровки модели на каждом временном горизонте . Для каждого горизонта рассчитывается:

* где:
  + — предсказанная вероятность дефолта на -м году,
  + — фактический исход (дефолт/недефолт) в -м году.
* Сравнение значений Brier Score для разных горизонтов помогает выявить горизонты с низкой точностью прогнозов.

1. **Hosmer-Lemeshow Test для кумулятивных вероятностей**  
   Тест адаптируется для многолетних прогнозов:
   * Для каждого временного горизонта данные делятся на групп по уровням предсказанных .
   * Рассчитываются ожидаемые () и наблюдаемые () частоты дефолтов в каждой группе.
   * Применяется статистика Hosmer-Lemeshow для каждого горизонта:

* Результаты теста интерпретируются для каждого горизонта отдельно, что позволяет определить, на каких сроках модель наиболее точна.

1. **Сравнение с эмпирическими кривыми выживания**  
   Используются фактические данные о дефолтах, чтобы построить эмпирические кривые выживания и сравнить их с прогнозами модели PD Lifetime.
   * Построение кривых: , где — вероятность выживания до момента времени .
   * Расхождения между прогнозируемыми и эмпирическими кривыми позволяют выявить некорректности в калибровке модели.
2. **Оценка влияния качества входного параметра ()**  
   Так как является ключевым входом для расчета многолетних прогнозов, проверяется:
   * Насколько изменения в качестве или точности влияют на стабильность и точность .
   * Тестирование модели с альтернативными источниками или вариациями входных данных () для оценки ее устойчивости.

#### Рекомендации

* Если модель демонстрирует значительные отклонения в калибровке на более длинных горизонтах ( и далее), можно:
  + Пересмотреть функциональную форму модели (например, экспоненциальные или логарифмические зависимости).
  + Применить постобработку результатов (например, корректировку через эмпирические коэффициенты).
* Проводить повторные тесты калибровки после обновления данных, чтобы обеспечить устойчивость результатов в динамике.

Эти методы проверки позволяют убедиться, что прогнозы остаются согласованными и адекватно отражают кредитные риски на протяжении всего срока жизни актива.