

ЕКОНОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ MacroFin 9 IFRS

**Сервіс з імплементації
прогнозних макроекономічних сценаріїв
та розрахунку PD
для оцінювання очікуваних кредитних збитків за
IFRS 9**

Макроекономіка для IFRS 9 – бар'єри в Україні

- ❖ IFRS 9 передбачає обов'язкове врахування макроекономічного впливу на ймовірність дефолту фінансових інструментів.
- ❖ Для вирішення цієї задачі розроблені різноманітні моделі, які потрібно постійно адаптувати під статистику кожної окремої країни (для України – щокварталу). Проте реалізація цієї задачі в Україні суттєво ускладнена (додаток 1).

Макроекономічні моделі для України в контексті IFRS 9

- ❖ Група CDG* розпочала розробку адаптованих для України макроекономічних моделей близько 16 років тому.
- ❖ На сьогодні вдалося подолати проблеми верифікації моделей, в тому числі вирішити складні проблеми зі збиранням та обробкою первинних статистичних даних.
- ❖ В 2003 р. була оприлюднена перша розробка групи CDG з врахування макроекономічних факторів ризику відповідно до контексту моделі Васичека (2002 р., Basel II) для української економіки.
- ❖ Надалі результати досліджень оприлюднювалися у виданнях, визнаних ВАК України, та заслуховувалися у Національному банку України в 2006 р. (додаток 4)

* Три спеціалісти, що мають науковий ступінь PhD (економічні науки та математика), доктор наук з фінансової математики – випускник Princeton University, має рівень CFA III, захистив докторську дисертацію у Франції декілька років тому; випускник Harvard University та Iowa State University – магістр за двома спеціалізаціями: фінанси та інформаційні системи

А. ПЕРЕДУМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ IFRS 9

Нові виклики для фінансових інституцій

З 1 січня 2018 року впроваджується перше застосування IFRS 9, яке передбачає нову модель знецінення фінансових інструментів на основі концепції очікування



IFRS 9 спирається на поточні очікування щодо ризиків знецінення фінансових інструментів – **очікувані кредитні збитки**

IFRS A, B5.5.28



Очікувані кредитні збитки – зважена величина за ймовірностями відповідних макроекономічних сценаріїв

IFRS 9.5.5.17

- ❖ впроваджується принципово новий алгоритм розрахунку резервів, який передбачає наявність в банках власних економетричних моделей;
- ❖ адекватність розрахунку резервів має підтверджуватися незалежним аудитом;
- ❖ власні економетричні моделі банків мають також оцінюватися аудитом, як мінімум, на статистичну значущість;
- ❖ банки мають розробити та підтримувати власні економетричні моделі прийнятного рівня статистичної значущості щодо ймовірностей дефолту, як функції часу

Новий зміст понять в IFRS 9

- ❖ нова модель знецінення активів за IFRS 9 спирається ніби-то на ті самі поняття, що й Базель II та Постанова НБУ №351;
- ❖ проте в IFRS 9 часто закладається інший сенс в ключові поняття, що потребує внесення іноді кардинальних змін до відповідної розрахункової методики

IFRS 9



- ✓ залежність від макроекономіки
- ✓ ймовірність дефолту на засадах Point-In-Time (PIT)
- ✓ дисконтування

Базель



- ✓ ймовірність дефолту на засадах Through the Circle (TTC)
- ✓ дисконтування для LGD

НБУ



- ✓ поняття кредитного ризику
- ✓ застосування статистичних Z-моделей для PD

Особливою відмінністю IFRS 9 є вимога врахування макроекономічних сценаріїв

Проблематика впровадження IFRS 9 в Україні

- ❖ недостатність статистичних даних та їх низька якість для оцінювання ймовірностей макроекономічних сценаріїв;
- ❖ брак статистики дефолтів, що не дозволяє побудувати статистично значущі моделі макроекономічних впливів на дефолт;
- ❖ «західні» моделі, що були верифіковані на статистичних даних інших країн, за визначенням є нікчемними;
- ❖ адаптація «західних» моделей в банку на індивідуальній основі має високу ціну;
- ❖ наявні ризики втрати статистичної значущості індивідуальної моделі в майбутньому, що може спричинити надто дорогу підтримку таких моделей;
- ❖ самостійна розробка та підтримання власних економетричних моделей є наукомістким, трудомістким та витратним процесом з негарантованим результатом;
- ❖ економетричне моделювання в контексті запровадження стандарту за даними наукових публікацій 2016 – 2017 років навіть для розвинутих ринків з адекватною статистичною базою іноді мають в своїй будові серйозні математичні вади (T.Vaněk, D.Hampel)

Б. СЕРВІС ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

MacroFin 9 IFRS розраховує PD з макроекономічним прогнозом

- ❖ MacroFin 9 IFRS – програмний сервіс, що використовується банком для врахування на єдиній основі макроекономічних сценаріїв при розрахунку резервів за IFRS 9;
- ❖ використання сервісу забезпечує банку доказовість та об'єктивність врахування макроекономічних сценаріїв тому, що розрахунок здійснює незалежна сторона, яка гарантує доказовий рівень статистичної значущості моделей (95%);
- ❖ MacroFin 9 IFRS – це бюджетний варіант якнайшвидшого впровадження банком IFRS 9 «малими силами»



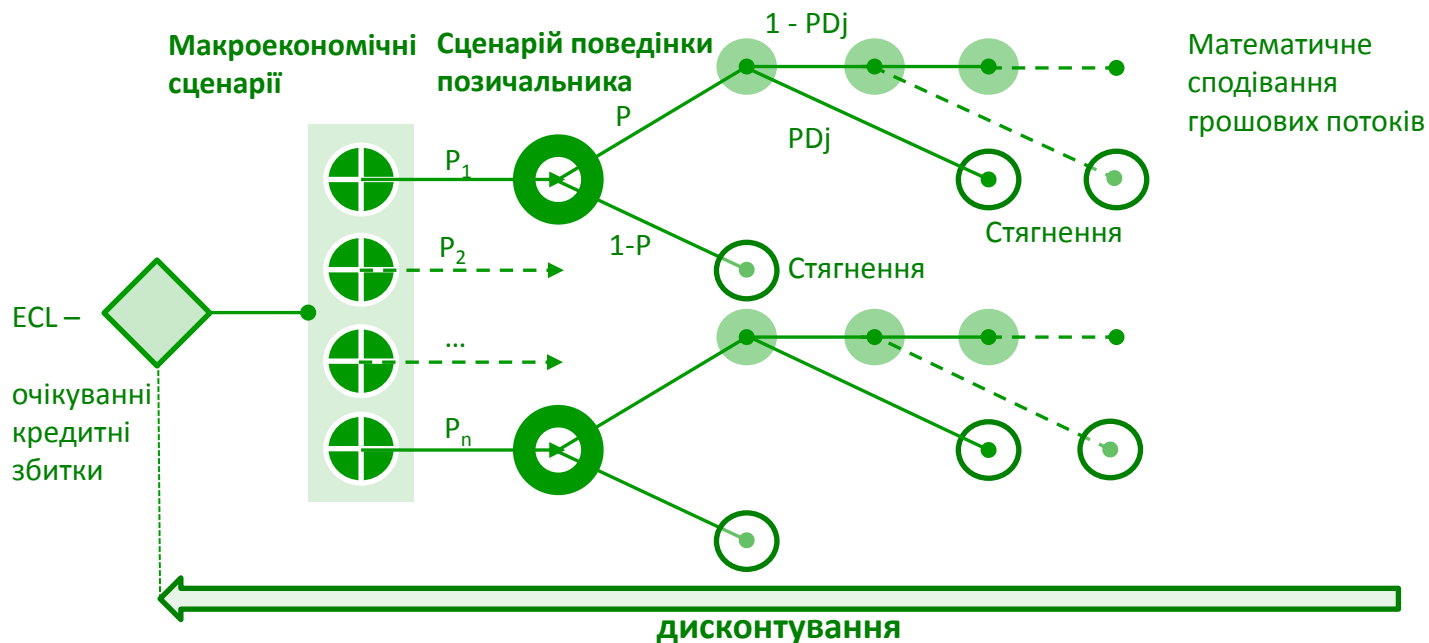
MacroFin 9 IFRS – рішення, що створює банківську розрахункову систему ймовірностей дефолту з урахуванням макроекономічних прогнозів.



MacroFin 9 IFRS – застосовує тільки такі прогностичні моделі, які мають статистичну значущість, підтверджену загально визнаними тестами з рівнем статистичної значущості не нижче 95%

MacroFin 9 IFRS здатний розрахувати PD в складних випадках

- ❖ Сервіс MacroFin 9 IFRS може використовуватися для:
 - ❖ корегування розрахованих банком PD з урахуванням макроекономічних сценаріїв
 - ❖ розрахунку PD з урахуванням макроекономічних сценаріїв
- ❖ Сервіс також може бути застосований для розрахунку резервів на індивідуальній основі на підставі додаткової інформації про позичальника та з урахуванням додаткових сценаріїв його «складної» поведінки з певною ймовірністю P (наприклад, сценаріїв реструктуризації кредиту).
- ❖ При цьому враховуються різні макроекономічні сценарії з ймовірностями P_i ($i=1\dots n$) та розраховуються відповідні ймовірності дефолтів PD_j , які залежать від сценарію та періоду очікування грошового потоку (див. ілюстративний приклад нижче)



MacroFin 9 IFRS – границі використання сервісу

- ❖ Універсальність математичної моделі в MacroFin 9 IFRS позбавлена суттєвих вад, що притаманні суто індивідуальним моделям деяких консультантів, а саме:
 - ❖ функціональна залежність, що була використана для моделювання з часом може перестати надавати достатній рівень статистичної значущості, що потребуватиме її зміни;
 - ❖ зміна моделі призведе до проблем з порівнянням резервів, нарахованими на різні дати;
 - ❖ застосування різних моделей в одному кредитному портфелі банку веде до виникнення проблеми різної ціни одиниці резервів, яка потребуватиме додаткової доказової бази розрахунків;
 - ❖ підтримка моделей вимагатиме постійного втручання розробників, що може бути досить витратним для банку тощо.
- ❖ Таким чином нами пропонується уніфікована методика, яка враховує не тільки макроекономічні сценарії, але й особливості галузі, розмір позичальника, ідіосинкратичний ризик дефолту щодо фінансового інструменту тощо.



Принципова схема проведення розрахунків

MacroFin 9 IFRS – додатковий сервіс до банківського ПЗ розрахунку резервів

Генерація сценаріїв з
ймовірностями
настання

Корегування ймовірностей дефолтів
на макроекономічні фактори ризику

Моделювання ймовірності
системного дефолту для
сценаріїв

PD_j

PD_j

LGD_j

EAD_j

резерв

Діюча в банку система розрахунку резерву
за IFRS 9 та відповідне ПЗ

Фактори, що використовувалися для моделювання

В моделі використовуються наступні макроекономічні показники як фактори впливу на системний ризик:

- ❖ ВВП – в поточних цінах, постійних цінах та на душу населення, в тому числі в міжнародному доларі за паритетом купівельної спроможності.
- ❖ Загальні інвестиції – вимірюються загальною вартістю валового формування основного капіталу та змінами запасів та придбань за вирахуванням відповідного вибуття у відсотках до ВВП.
- ❖ Валові національні заощадження – валовий наявний дохід за вирахуванням витрат кінцевого споживання після врахування коригування пенсійних фондів у відсотках до ВВП.
- ❖ Індекс споживчих цін – вимірює зміни цін на товари та послуги, які споживають домашні господарства.
- ❖ Рівень безробіття – кількість безробітних у відсотках від робочої сили (гармонізований рівень безробіття ОЕСР).
- ❖ Поточний рахунок – всі транзакції, крім фінансових та капітальних, тобто між економікою та рештою світу у товарах, послугах та доходах.

MacroFin 9 IFRS: основні характеристики та деякі переваги

- ❖ Розроблена з урахуванням кращої світової практики регулювання фінансових ринків, яка передбачає можливість застосування, так званої, стандартної моделі*, що може спільно використовуватися всіма фінансовими інституціями певної країни для:
 - ✓ економетричного моделювання сценаріїв розвитку економіки;
 - ✓ прогнозування ймовірності дефолту з урахуванням впливу макроекономічних факторів;
 - ✓ моделювання впливу макроекономічних факторів на ймовірність дефолту позичальника;
 - ✓ тестування на промислових ПЗ статистичної значущості власних економетричних моделей банків, з документарним підтвердженням результатів тестів.
- ❖ Побудована на теоретичних засадах найсучаснішої фінансової математики та економетрики, які надають перевірені практикою методи виділення системних та індивідуальних ризиків (запроваджено Basel II, Vasicek 2002).
- ❖ Базою для порівняння прогностичної сили моделі MacroFin 9 IFRS, побудованої на українських статистичних даних, є модель MARK, що використовується IMF для України.
- ❖ Модель має досить високий рівень статистичної значущості (95%), що не спростовується відповідними статистичними тестами (протестована на базі Лабораторії системного аналізу фінансових ринків «Світового центру обробки даних – Україна» та Центру суперкомп'ютерних обчислень НТУУ КПІ). Результати тестів щодо статистичної значущості моделі надаються банку за запитом та є для нього певною доказовою базою у відносинах з аудиторами, ДФС та НБУ.
- ❖ Модель централізовано підтримується та уточнюється на підставі нових фактичних макроекономічних даних відповідного періоду

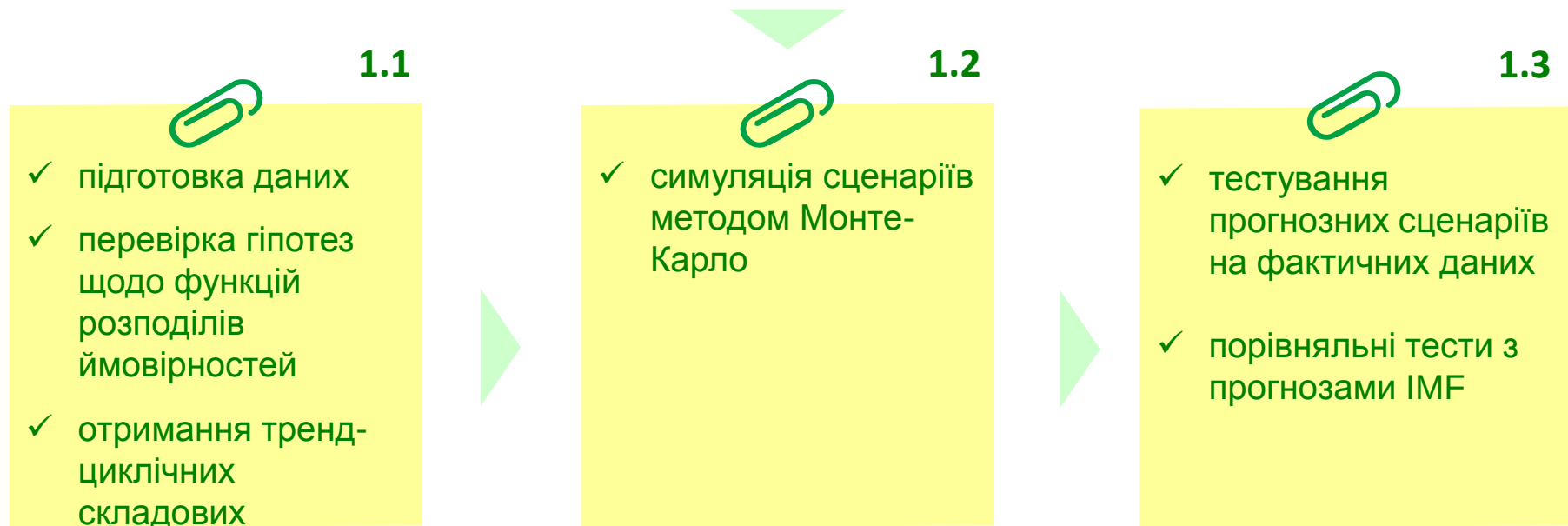
* Basel II, Solvency II

В. ЯК ПРАЦЮЄ МОДЕЛЬ «MACROFIN 9 IFRS»

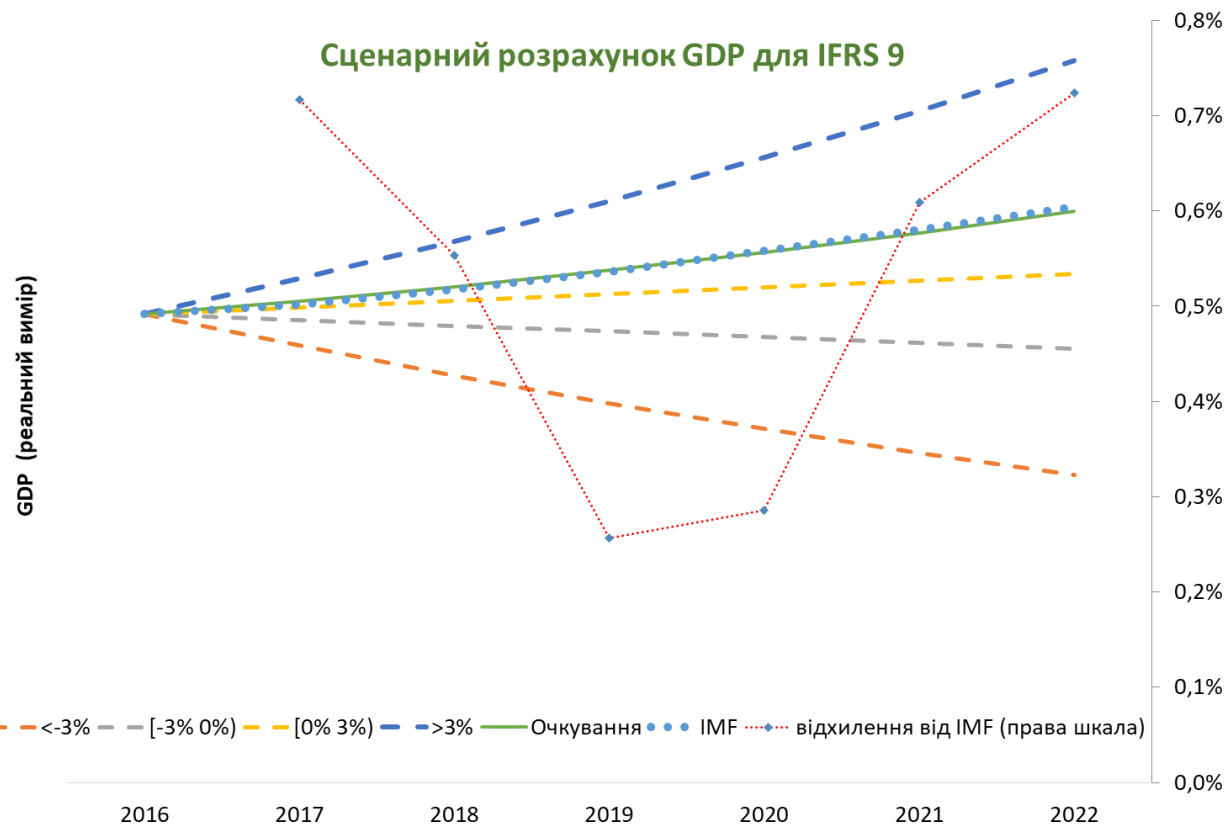
Етап 1: генерація макроекономічних сценаріїв

- ❖ за вимогами IFRS 9 передбачається застосування сценарного методу прогнозування для врахування макроекономічних факторів;
- ❖ загалом прогностичні сценарії можуть створюватися
 - ✓ експертним методом
 - ✓ консенсус-прогнозуванням
 - ✓ прямими статистичними методами (симуляція сценаріїв)

Прямі статистичні методи, на нашу думку, найбільш повно задовольняють вимогам стандарту щодо незалежності та достовірності професійних суджень, оскільки доказово можуть бути перевірені статистичними тестами



Етап 1: ілюстрація порівняння з моделлю IMF для ВВП

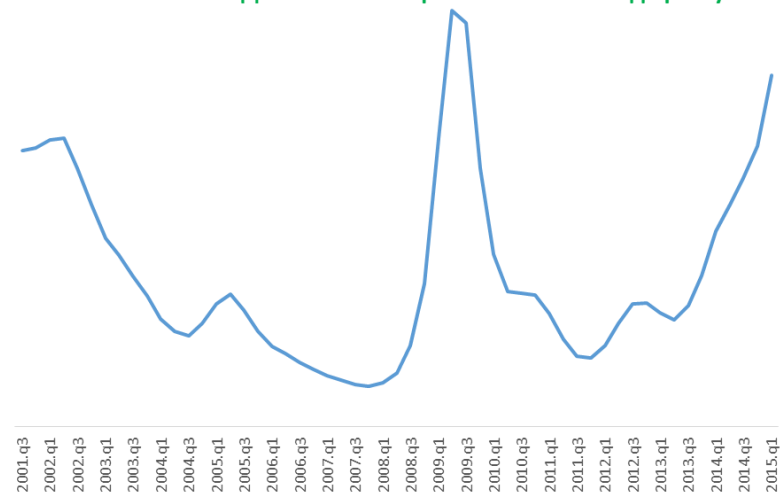


Сценарна модель у MacroFin 9 IFRS близька до відповідної моделі MARK IMF

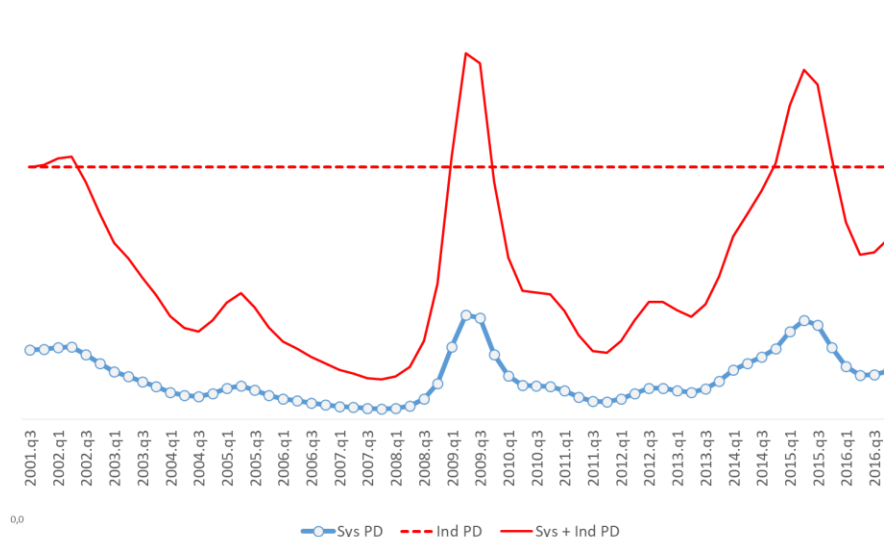
Етап 2: моделювання ймовірностей дефолту (приклади)

- ❖ системний ризик під впливом макроекономічних чинників ($R^2 = 0,98$, мал.зліва) є фактором впливу на індивідуальні PD фінансових інструментів банку (мал.справа)

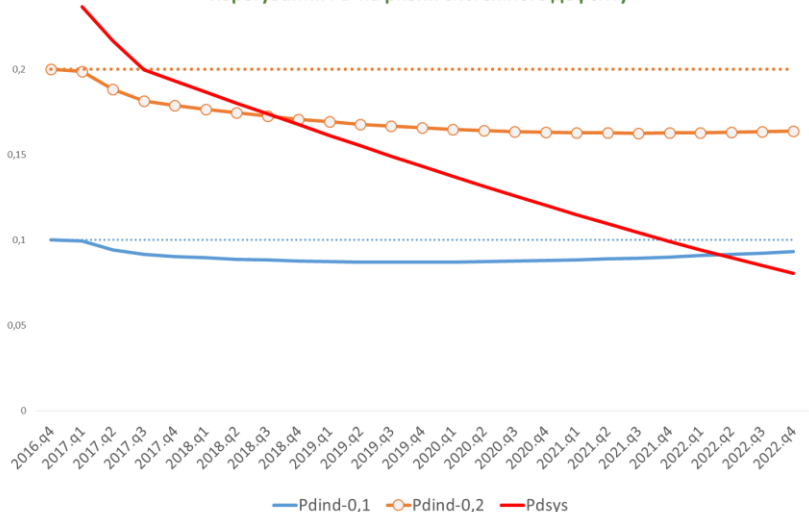
Динаміка ймовірності системного дефолту



Корегування на системний дефолт PD = 0,1 активу станом на 3q 2001 р



Корегування PD на ризик системного дефолту



- ❖ модель, як показано вище, дозволяє безперервне коригування ідіосинкратичного ризику дефолту на макроекономічні фактори впливу;
- ❖ Проте, звичайно, доступне також сценарне коригування PD, як вимагає IFRS 9 (мал. зліва)

Г. ОРГАНІЗАЦІЯ СЕРВІСА MACROFIN 9 IFRS

Як банк може скористатися сервісом MacroFin 9 IFRS?

- ❖ Банк захищеними каналами зв'язку передає до WEB-серверу MacroFin 9 IFRS знеособлену інформацію щодо фінансового стану та/або розраховані банком первинних PD тощо
- ❖ Первинні PD можуть бути розраховані банком або на підставі власної методики або за методикою розрахунку PD для кредитних ризиків ПНБУ №351.
- ❖ Банк може розрахувати первинні PD на основі власної статистики міграційних матриць (ланцюги Маркова).
- ❖ MacroFin 9 IFRS реалізує також власну методику розрахунку первинних PD (замість банку). В цьому випадку надаються додаткові дані про позичальника: сектор економіки, розмір (великий, середній тощо за ГК України), характеристики планових та контрактних потоків тощо).
- ❖ Після отримання даних від банку сервіс MacroFin 9 IFRS здійснює розрахунок прогнозних PD, які відображають вплив макроекономічних сценаріїв на ідіосинкратичний ризик дефолту за фінансовим інструментом.
- ❖ Банку захищеними каналами зв'язку повертаються скориговані (прогнозні) PD, за якими банк самостійно здійснює розрахунок очікуваних кредитних збитків, тобто резервів за IFRS 9.
- ❖ Сервіс може бути налаштований для автоматичної передачі даних до банківського ПЗ розрахунку резервів.
- ❖ За вимогами банку можливе додаткове кодування даних (окрім обов'язкового використання захищених каналів передачі інформації).

ІТ архітектура реалізації сервісу MacroFin 9 IFRS



- ❖ Сервіс побудований за технологією “хмарних розрахунків” за принципом *private cloud* та моделлю SaaS
- ❖ Макроекономічні сценарії та статистичні моделі оновлюються щокварталу на підставі фактичної інформації, що надійшла за цей період
- ❖ ІТ сервіс автономний та може бути підключений до будь-якої автоматизованої системи розрахунку резервів

Д. ВАЖЛИВІ ВИСНОВКИ ДЛЯ БАНКІВ

Чому саме сервіс?

- ❖ банку не потрібно:
 - ✓ впроваджувати і підтримувати окремий наукоємний напрямок з розробки економетричних моделей, їх підтримки та актуалізації, а також вкрай непродуктивної обробки статистичних даних Держстата України для їх адаптації до розрахунків тощо;
 - ✓ підбирати та утримувати висококваліфікований персонал вузької компетенції в галузі математичного моделювання економіки;
 - ✓ придбавати дорогі ліцензії на промислові системи аналізу даних або нести витрати на написання програм обробки статистики на R для проведення легальних розрахунків з прийнятною статистичною значущістю;
- ❖ банк **переносить** на третю сторону тягар відповідальності перед аудитором, регулятором та ДФС щодо доказової бази достовірності розрахунків PD (зокрема вона підтверджується висновками незалежних експертиз та аудиторських компанії, полісом страхування професійної відповідальності, публікаціями в міжнародних наукових виданнях тощо);
- ❖ досягається необхідний за вимогами IFRS 9 рівень об'єктивності розрахунків, оскільки використовується єдиний уніфікований підхід, а банк безпосередньо не здійснює розрахунку PD;
- ❖ **сервіс MacroFin 9 IFRS передбачає безкоштовні тестові прорахунки та ліцензію оренди сервісу, яка буде започаткована з 01.01.2018 р. для розрахунків у великих обсягах. Тобто банк, без будь яких додаткових витрат, може здійснювати розумну кількість розрахунків за вимогами IFRS 9, починаючи з жовтня 2017 року, та попередньо оцінити власні майбутні витрати на формування резервів**

Додаток 1

Макроекономічні чинники та їх вплив – бар'єри для України

- ❖ Будь-які макроекономічні моделі потребують верифікації на статистичних даних кожної окремої країни та адаптації при отриманні нових фактичних даних
- ❖ Проте статистична верифікація навіть гарно апробованих «західних» моделей в Україні є не тривіальною задачею:
 - ❖ Держстат України часто змінював формат представлення даних, їх структуру, а також цінові бази розрахунків деяких агрегатів;
 - ❖ періоди фіксації даних (рік, квартал, місяць) для предикторів моделі часто виявляються різними, що унеможливлює їх використання в одній моделі;
 - ❖ кількість періодів збирання даних часто не відповідає мінімальним вимогам щодо потужності статистичних тестів;
 - ❖ дані збираються за різними системами кодування КВЕД, що унеможливлює співставлення різних періодів;
 - ❖ данні за ті самі періоди або на ту саму дату, що були оприлюднені в різні періоди, часто суттєво різняться;
 - ❖ окрім складнощів зі збиранням даних щодо предикторів, для України не є однозначним питання визначення залежної змінної, яка відображає ймовірність дефолту;
 - ❖ наявні значні технічні складнощі отримання історичних статистичних даних у зв'язку з тим, що вони оприлюднюються у форматах, непридатних для автоматизованої обробки.