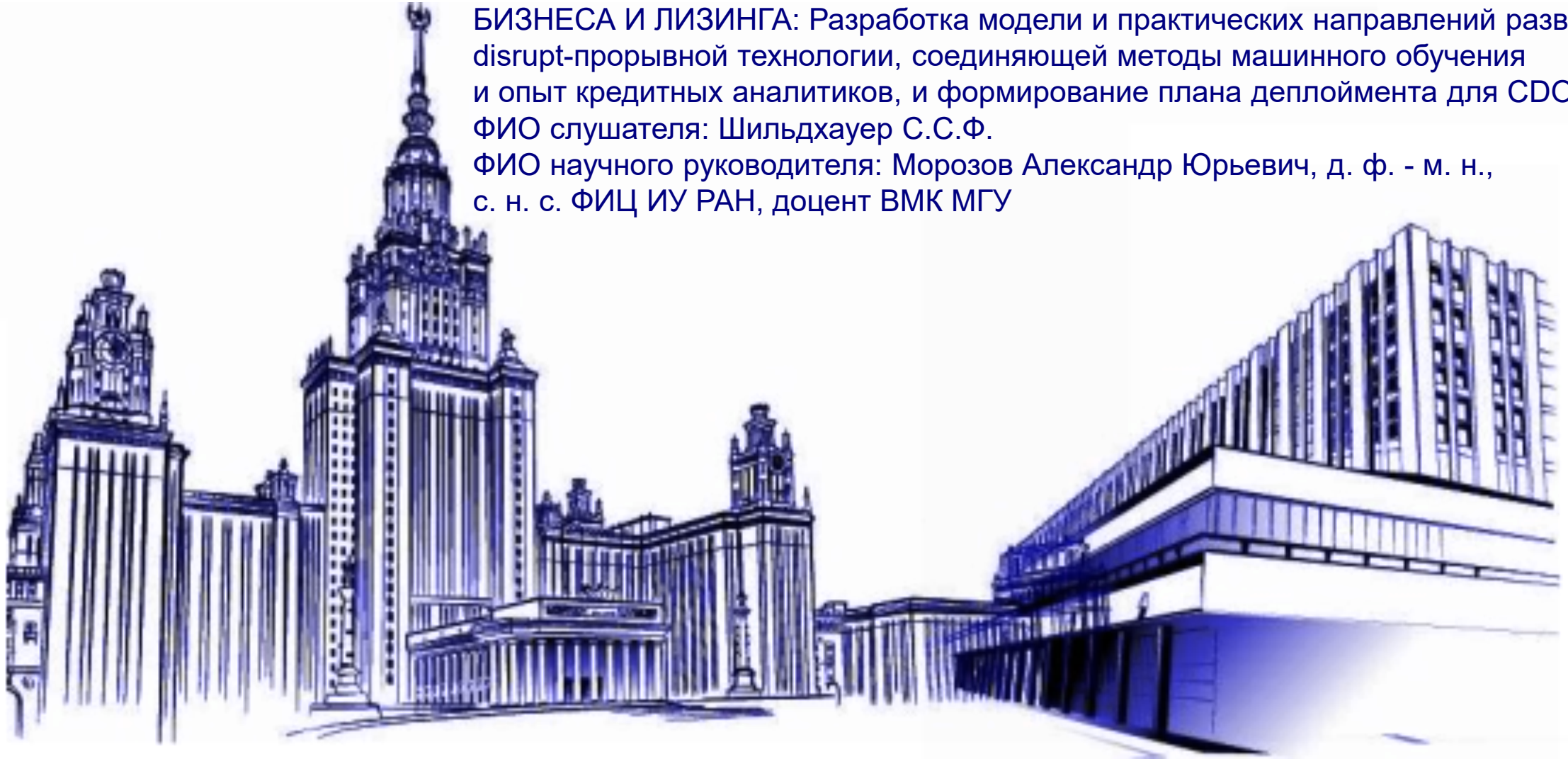


Факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова



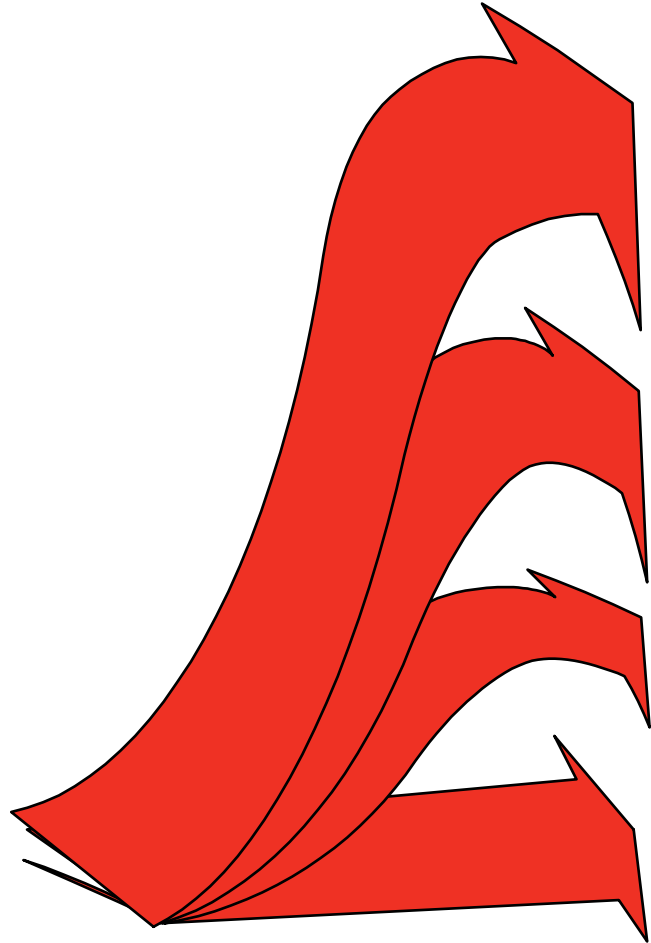
Программа профессиональной переподготовки
«Машинное обучение и управление большими данными»

Тема: ПРОТОТИП КАЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЗАЕМЩИКОВ МАЛОГО БИЗНЕСА И ЛИЗИНГА: Разработка модели и практических направлений развития disrupt-прорывной технологии, соединяющей методы машинного обучения и опыт кредитных аналитиков, и формирование плана деплоймента для CDO
ФИО слушателя: Шильдхауер С.С.Ф.
ФИО научного руководителя: Морозов Александр Юрьевич, д. ф. - м. н.,
с. н. с. ФИЦ ИУ РАН, доцент ВМК МГУ





4 Цифровых драйвера стратегического преимущества

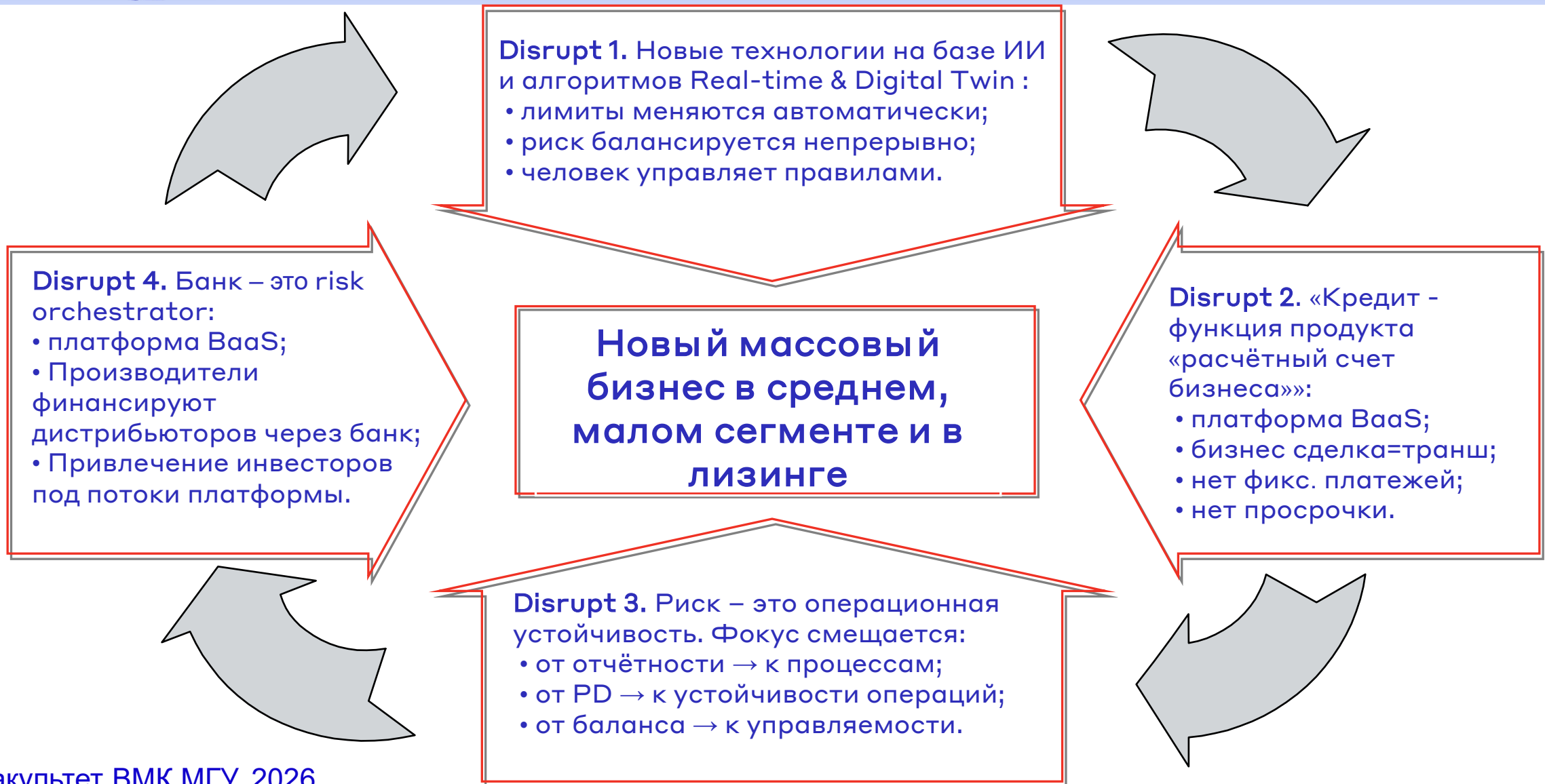


- Real - time risk; банк через интеграцию с другими платформами и технологию digital twin - цифровые двойники знает о бизнесе и рисках каждого клиента в моменте больше чем владелец;
- Embedded finance; встроенные финансы т.е. использование денег банка на бизнес операции клиента на платформе банка;
- Explainable AI: объяснимый ИИ как стандарт регулятора и causal AI вместо статистики для пояснений;
- Agentic AI автономные риск-агенты и удешевление сквозного операционного процесса.

4 Сценария Disrupt



4 Disrupt сценария будущего как следствие цифровых драйверов сегодня





6 стратегических направлений и 1 задача для CDO современного банка и лизинговой компании



4 Drivers

4 Disrupts

100 % Логирование

100 % Автоматизация

100 % Explainable AI

100 % Непрерывный перерасчет
лимитов и возможностей клиента

100 % Устойчивость процесса

100 % ModelOps

**Target
Operating
Model «ТОМ»**
Управлять
mass-
портфелем как
живой системой



Актуальность данной работы в контексте стратегии будущего



Стратегический тренд - переход банка или лизинговой компании к data-driven платформенной модели

Банк развивается как:

- цифровая платформа
- data -driven организация
- decision-driven бизнес
- экосистема клиентов
- real-time-банк
- end-to-end цифровые процессы

Следующий этап:

Следующий этап развития кредитного бизнеса — индустриализация и автоматизация экспертных решений

Какой подход:

Решения приниматься не вручную, а промышленными AI/ML decision - engines, основанными на сочетании численных методов и многолетнего опыта людей – кредитных специалистов



Актуальность работы на примере экономики процесса мониторинга в сегменте малого среднего сегмента и в лизинге



Требования
регулятора

Excel и
отчётность

Высокая
альтерна-
тивная
стоимость

Текст
мотивиро-
ванные
суждений

аналитики
перегруже-
ны

Плохая
масштабир-
уемость

В современном технологичном банке существуют автоматизированные системы раннего предупреждения, так называемая СРП (система раннего предупреждения) или EWS (Early Warning System), обычно это статистические модели.

Как правило самая плохая часть заемщиков попадает на ручной анализ кредитного аналитика. Но даже в этом случае - это занимает много времени, потому что аналитик оценивает заёмщика заново «не как статистическая модель, а как человек».

Основная проблема — не стоимость людей.

Основная проблема — лучшие кредитные аналитики вместо новых сделок и работы с проблемными активами делают рутину и ошибаются в рутинном анализе

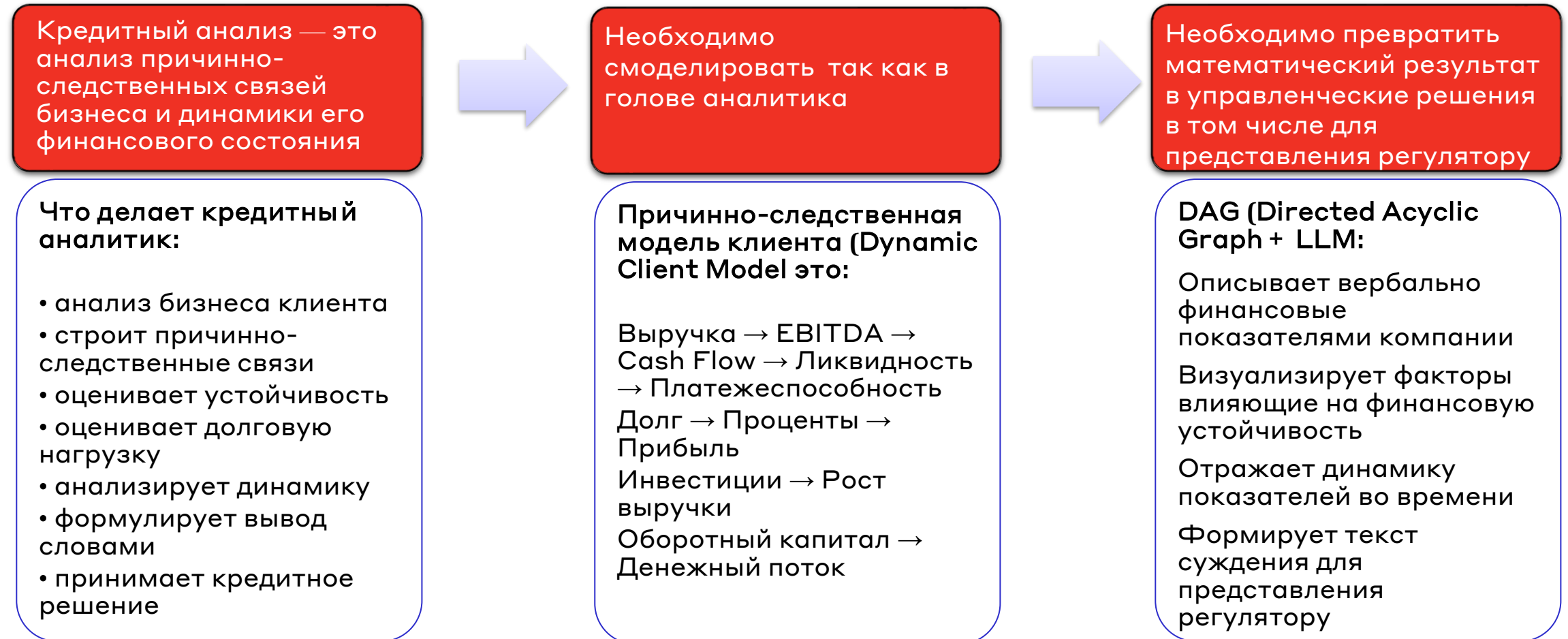
- Пример: Клиенты 100 000
- Индивидуальный мониторинг (5%) - 5 000
- Суждений в год 60 000
- Аналитиков 60, OPEX (операционные расходы) ~180 млн
- Потенциальная упущенная прибыль более 800 млн



Постановка проблемы и задачи: целевой процесс disrupt-технологии



Цель работы — сформировать прототип причинно-следственной модели для индустриализации процесса оценки и мониторинга заемщиков на основе экспертизы кредитных аналитиков -людей.

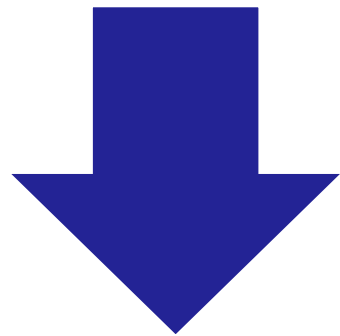




Метод решения задачи: моделирование логики кредитного специалиста на основе причинно-следственного анализа

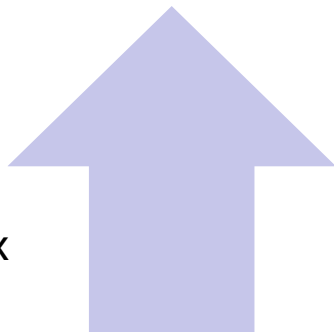


Хищники живут за счет Жертв



Факторы, ухудшающие финансовое положение:
долговая нагрузка,
операционные и
внебюджетные расходы,
макро- условия, процентные
ставки, налоговая нагрузка (в
динамике).

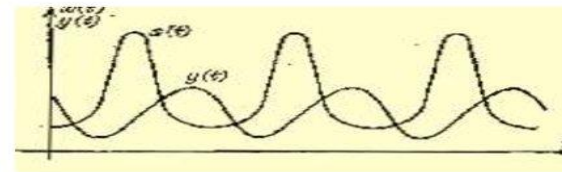
Факторы, улучшающие финансовое положение:
выручка, показатель EBITDA,
чистая прибыль,
эффективность управленческих
решений, инвестиционная
активность (в динамике).



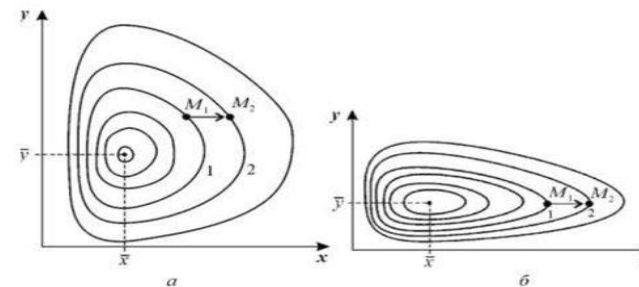
Жертвы кормят Хищников

Модель «хищник-жертва»

- Зависимость численности хищников и их жертв от времени



- Фазовый портрет



За основу взята модель Лотки–Вольтерры (биологическая модель «хищник–жертва»), описывающая динамику равновесных состояний в взаимодействующих системах. Модель была впервые применена в 1925–1926 гг. (для объяснения колебаний численности рыб в Адриатическом море)

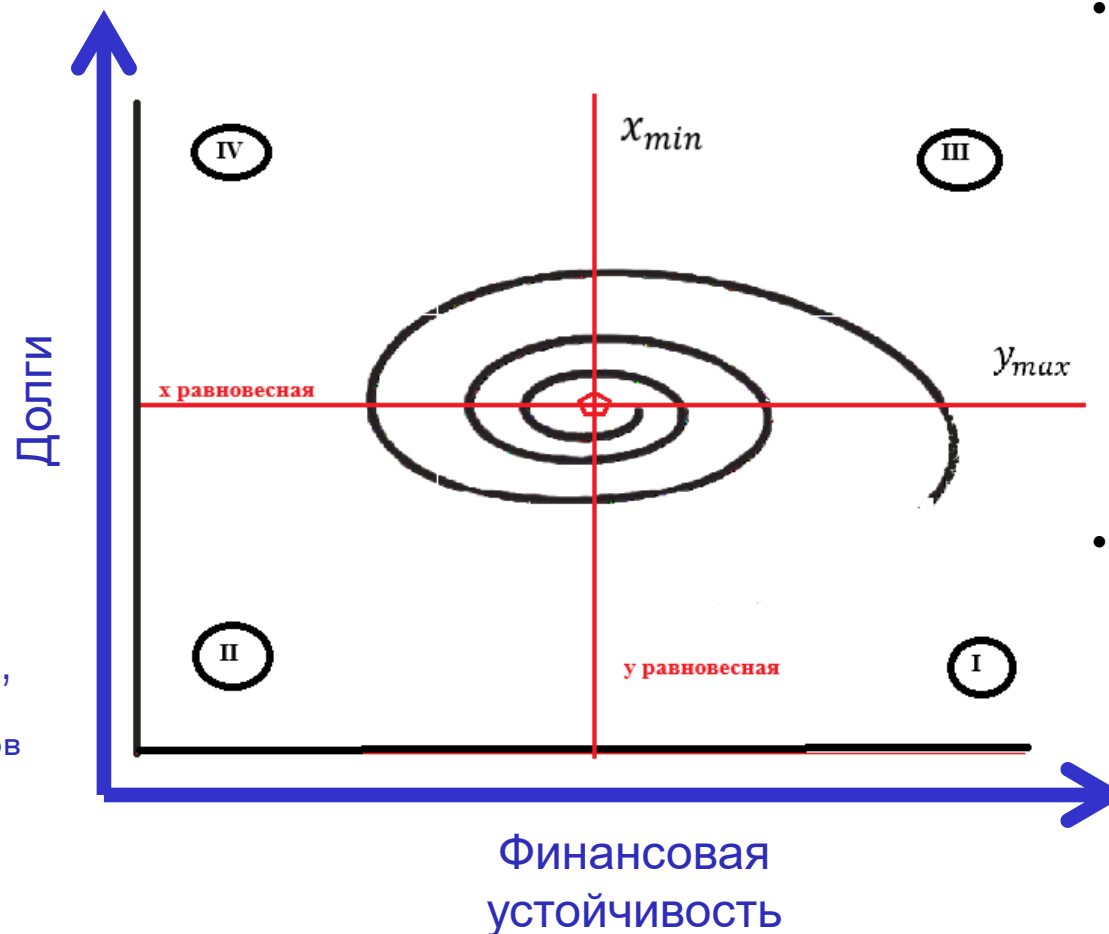


Целевые результаты причинно-следственного прототипа: идентификация и формализация зон дефолта



Заёмщик представляет собой динамическую систему, в которой финансовая устойчивость и долговая нагрузка взаимодействуют во времени. Экономическая логика при которой **$PD\ IV > PD\ III > PD\ II > PD\ I$** , **$PD$ — вероятность дефолта (Probability of Default)**

- Зона IV: фаза высокого риска и потенциального восстановления. При эффективной работе менеджмента возможно снижение долговой нагрузки. Однако не каждой компании удастся реализовать такой сценарий: финансовое состояние может ухудшиться до критического уровня. Это зона максимального кредитного риска
- Зона II: фаза восстановления. Долговая нагрузка снижается, компания возвращается к устойчивому росту. Для банков это период повышенной активности по работе с клиентом



- Зона III: фаза нарастающего давления долга. Долговая нагрузка („хищник“) догоняет финансовую устойчивость („жертва“). Отсроченный эффект долга снижает финансовую эффективность бизнеса, долговая нагрузка растёт. Менеджмент фокусируется на поддержании устойчивости; банки занимают осторожную позицию, нередко сокращая кредитные линии.
- Зона I: фаза ускоренного роста. Финансовая устойчивость („жертва“) растёт быстрее долговой нагрузки („хищник“). В определённый момент рост ограничивается ресурсными и рыночными барьерами.



ХАИ-модель: интерпретируемая математическая модель LVSM-I для регуляторного контроля



Причинно-следственная и динамическая модель имитирует логику кредитного аналитика при принятии решений на основе причинно-следственного анализа, то есть кредитные аналитики могут корректировать модель, объяснять регулятору свои решения, а сами решения могут объективно аудироваться и контролироваться. (LVSM- I, Лотки Вольтеры модифицированная упрощенная стохастическая)

Хищники живут за счет Жертв

$$y(t) = v_1 \frac{x_{11}}{x_{10}} + v_2 \frac{x_{17}}{x_8} + v_3 \frac{x_2}{x_{16}} + v_4 \frac{x_{18}}{x_{16}}$$

- $(\frac{x_{11}}{x_{10}})$: отношение долгосрочных обязательств к общим активам — показывает долговую нагрузку
- $(\frac{x_{17}}{x_8})$: отношение общих обязательств к рыночной капитализации - оценка закредитованности относительно рыночной стоимости
- $(\frac{x_2}{x_{16}})$: отношение денежных средств к выручке — показатель денежной обеспеченности
- $(\frac{x_{18}}{x_{16}})$: отношение операционных расходов к выручке — показатель затратности бизнеса

Жертвы кормят Хищников

$$x(t) = \omega_1 \frac{x_4}{x_{10}} + \omega_2 \frac{x_6}{x_{16}} + \omega_3 \frac{x_{13}}{x_{16}} - \omega_4 \frac{x_{14}}{x_1} + \omega_5 \frac{x_{15}}{x_{10}}$$

- $(\frac{x_4}{x_{10}})$: отношение EBITDA к общим активам - операционная эффективность
- $(\frac{x_6}{x_{16}})$: отношение чистой прибыли к выручке показатель рентабельности
- $(\frac{x_{13}}{x_{16}})$: отношение нераспределённой прибыли к выручке — характеризует накопленную эффективность
- $(\frac{x_{14}}{x_1})$: отношение краткосрочных обязательств к текущим активам, показатель ликвидности (отрицательный знак это негативное влияние долга)
- $(\frac{x_{15}}{x_{10}})$: отношение собственного капитала к общим активам — показатель финансовой устойчивости

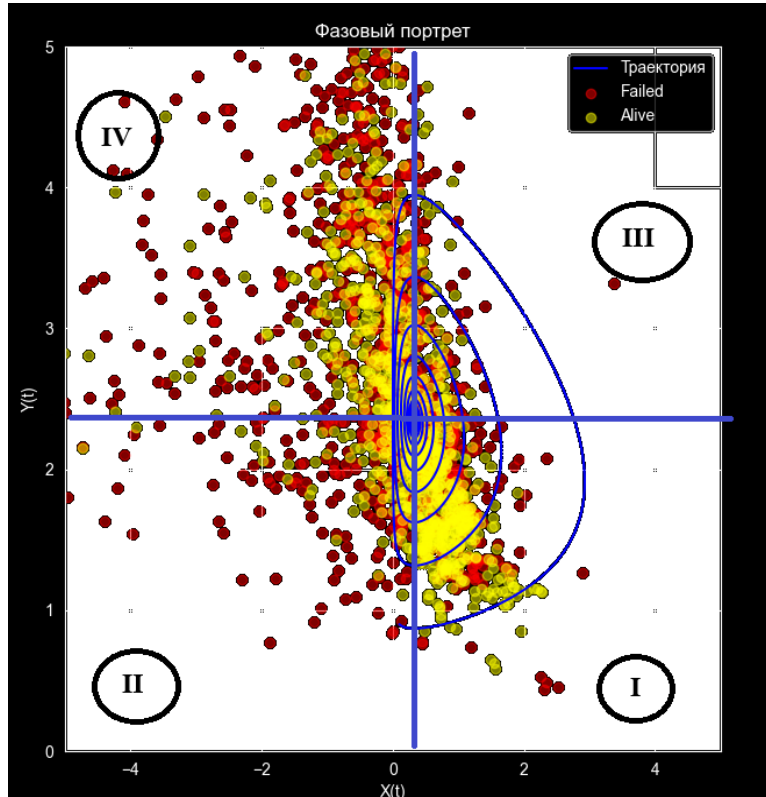
Циклическое равновесие

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha x \left(1 - \frac{x}{K}\right) - \beta xy - \gamma x \\ \frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y \end{cases}$$

- x — «жертвы» $X(t)$ финансовая устойчивость
- y — «хищники» $Y(t)$ долговая нагрузка и расходы
- α — коэффициент роста финансовой устойчивости, отражает способность компании к органическому росту
- K — ёмкость рынка, определяет максимальный потенциал развития
- β — коэффициент влияния долговой нагрузки, показывает влияние долга на финансовую устойчивость
- γ — коэффициент естественной убыли долговой нагрузки, способность компании к оптимизации долга
- δ — коэффициент прироста долговой нагрузки, эффективность использования заёмных средств



Результаты эмпирической верификации Dynamic Client Model LVSM-I на реальных данных



Данные

Эмпирическая база: датасет банкротств компаний NASDAQ (8 262 компании, 78 000 наблюдений) за период 1999–2018 гг. (Kaggle)

Применённая обработка

PSQL + Python. Численное интегрирование с помощью odeint. Odeint — это функция из библиотеки SciPy, предназначенная для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Для первичной верификации гипотезы применён редукционистский подход: все коэффициенты модели приняты равными 1

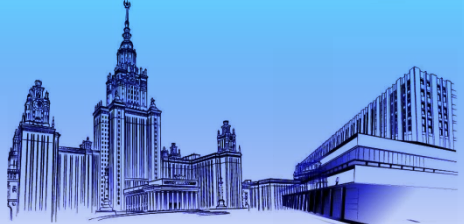
Результат PD (%% красных точек в каждой зоне)

Зона IV	7,81%	6,61%	Зона III
Зона II	4,20%	3,18%	Зона I

PD IV > PD III > PD II > PD I

Что получилось

- 1) Эмпирическая верификация подтверждает теоретическую гипотезу: структура зон финансовой устойчивости согласуется с предсказаниями модели даже в редукционистской постановке (все коэффициенты равны 1)
- 2) В рамках упрощённой модели (прямое численное решение без калибровки параметров) наблюдается выраженная стратификация риска: доля дефолтов в зоне I в 2,5 раза ниже, чем в среднем по выборке, а максимальная концентрация дефолтов — в зоне IV. Это свидетельствует о хорошей разделяющей способности такого казуального подхода



Вариант практического применения: индивидуальная оценка и мониторинг кредитного риска по каждому клиенту на базе Dynamic Client Model LVSM-I

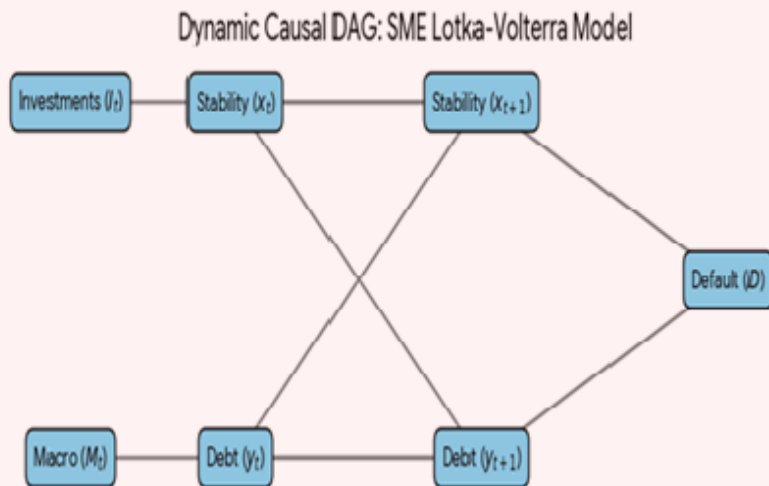


Финансовое положение

Обслуживание долга и расчет

Отчет- мотивированное суждение

В результате решения можно сформировать причинно-следственную модель для каждого заёмщика в виде ациклического графа (DAG) с коэффициентами и отнесением к зоне риска: I- финансовое хорошее, II-III- финансовое среднее IV – финансовое плохое



- Взять данные из внешних источников
- Взять данные обслуживания долга
- Сформировать мотивированное суждение по каждому клиенту
- Сформировать расчетный резерв
- Взять данные об обеспечении и сформировать корректировку
- Сравнить с прошлыми значениями и значениями МСФО

Проверка суждения:

85%

Если компания в зоне I и логика работы с банком положительная то полная автоматизация

10%

Если компания в зонах II или III то проверка на корректность учета обеспечения

5%

Если компания в IV то отправка на ручную проверку

Формирование письменного отчета: DAG и данные позволяют сделать тестовый отчет в LLM или скриптами

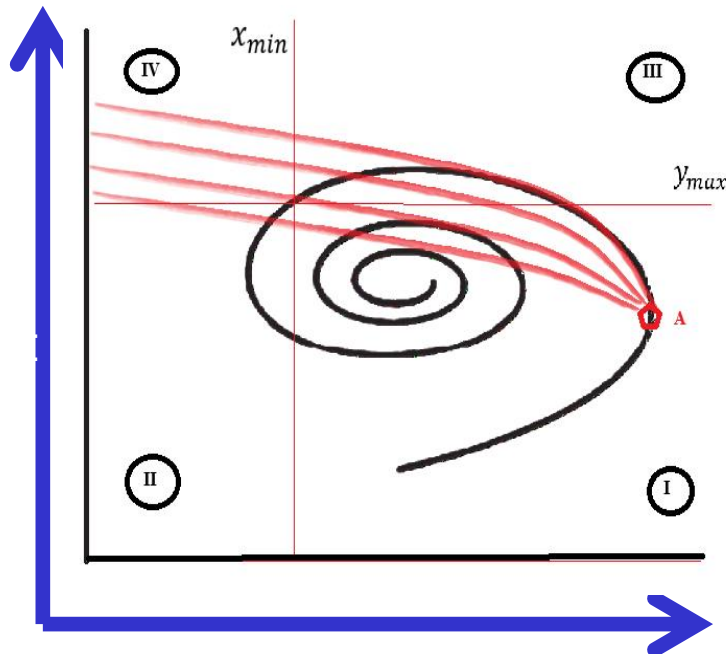


Практическое применение Dynamic Client Model LVSM-I : оценка, мониторинг и прогноз на портфельном уровне



Динамика финансового состояния заёмщиков (уровень и вектор изменения) позволяет прогнозировать агрегированные показатели портфеля (объём резервов, Cost of Risk) и формировать управленческие решения в логике конкретных действий

Каждый заёмщик характеризуется не только текущей зоной кредитного риска, но и динамикой состояния — вектором



К классической матрице миграций (transition matrix) добавляется индивидуальная динамика заёмщика (тренд) и прогнозное изменение

		ЗОНА стало							
		I	neg(-)	II	neg(-)	III	neg(-)	IV	neg(-)
ЗОНА было	I	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
		$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
	II	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
		$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
	III	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
		$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$
	IV	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0	$\Delta\%CoR$
		$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	$\Delta\%CoR$	0

Таким образом, можно формализовать набор управленческих действий по каждому заёмщику, оценить их эффект на Cost of Risk

Действие по заёмщику	Эффект на CoR в будущем
1	x1
2	x2
3	x3
Итого по портфелю	X1+X2+X3



Внедрение Dynamic Client Model LVSM-I : дорожная карта деплоймента MVP для CDO



Настройка системы метрик валидации метамодели в соответствии с требованиями Положения Банка России № 590-П для конкретного банка

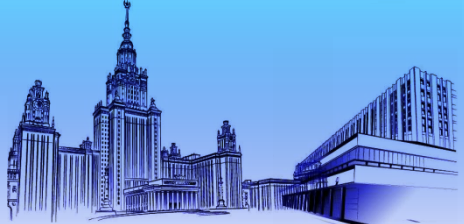
Калибровка параметров Dynamic Client Model на исторических данных банка (внутренний датасет, ретроспектива 3–5 лет) или стратегический горизонт организации

Опционально: формирование DAG (Directed Acyclic Graph) для обеспечения прозрачности причинно-следственных связей в рамках регуляторного контроля (требования к интерпретируемости моделей)

Опционально: интеграция с LLM для автоматизированного формирования черновиков мотивированных суждений и отчётных документов (с последующей верификацией валидатором)

Выход в промышленную эксплуатацию: финальная валидация модели, сегментация портфеля и интеграция в процессы риск-менеджмента

Роли и компетенции	1 методолог	1 моделист Python+ 1 дата инженер PSQL	1 дата сайентист по DAG и Python	1 AI / LM инженер	1 валидатор
Сроки исполнения	1 неделя	2 недели	2 недели	2 недели	1 месяц



Классификация прототипа модели Dynamic Client Model LVSM-I в терминах каузальной иерархии Перла



Структурная причинная модель (SCM)

SCM не ограничивается выявлением статистической ассоциации между долгом и дефолтом, а формализует причинный механизм взаимодействия переменных:

- Переменная (y долг) воздействует на темпа роста x .
- Переменная (x стабильность) является причинным «источником» для y .

Причинность с обратной связью (системы одновременных уравнений)

Стандартные причинные модели (например, DAG) обычно «ациклически» (однонаправленные). Однако финансы МСБ циклически:

- Высокая стабильность (x) приводит к росту долга (y)
- Высокий долг (y) в конечном итоге приводит к снижению стабильности (x) (проценты съедают прибыль).

Модель классифицируется как циклическая причинно-следственная модель. Она фиксирует взаимную причинность, что гораздо реалистичнее для МСБ

Интервенционистский фреймворк

Используя дифференциальные уравнения, возможно провести анализ причинных вмешательств, если изменить «коэффициент атаки» (β) через повышение процентной ставки, возможно не просто поменять точку данных — так меняется правило системы.

Тип модели	Причинная логика	Пример
Традиционная (статистическая)	Ассоциация	«Компании с большим долгом обычно терпят крах»
Стандартная причинная (DAG)	Интервенция	«Если дать 100 тысяч, вероятность краха снизится на 5%»
Эта модель: циклическая причинно-следственная модель.	Механистическая/Динамическая	«Долг потребляет ликвидность со скоростью β ; если потребление превысит темп роста



Шесть ограничений классических статистических моделей кредитного риска: обоснование перехода к каузальному подходу в МСБ



Эмпирические данные свидетельствуют, что классические статистические модели демонстрируют приемлемую точность в условиях экономического роста и низкой волатильности, однако в периоды кризисов прогнозные оценки риска оказываются систематически заниженными. В кризисные периоды (2008, 2014, 2018, 2022 гг.) резервы, сформированные на основе таких моделей, систематически оказывались заниженными в 2–3 раза, что подтверждается отчётностью банков и регуляторными проверками

1. Ограничения линейной природы модели

Классические модели (логистическая регрессия и др.) предполагают линейную связь предикторов с логарифмом шансов дефолта, тогда как реальные зависимости между финансовыми показателями и вероятностью дефолта носят нелинейный характер и могут включать пороговые эффекты и взаимодействия.

2. Проблема мультиколлинеарности

В данных МСБ часто наблюдается высокая мультиколлинеарность между финансовыми показателями (например, между оборотными активами и текущими обязательствами, рентабельностью и прибылью), что приводит к неустойчивости оценок коэффициентов и затрудняет интерпретацию вклада отдельных факторов в прогноз

3. Нехватка и качество данных

Для сегмента МСБ характерна фрагментарность и низкое качество отчётных данных: частые пропуски, ошибки ввода, различия в методологии формирования отчётности. Некорректная обработка пропусков (например, простое удаление наблюдений или заполнение средним) может привести к смещению оценок и искажению прогнозной силы модели

4. Нестабильность показателей во времени

Финансовые показатели отличаются высокой волатильностью и структурными сдвигами во времени, что обусловлено чувствительностью к внешним шокам, сезонности и изменениям в регуляторной среде. Это приводит к неустойчивости параметров модели при перекрёстной проверке и снижению её обобщающей способности на новых периодах

5. Неучёт сложных зависимостей и взаимодействий

Даже современные методы машинного обучения, способные улавливать сложные нелинейные зависимости, не обеспечивают причинно-следственной интерпретации и не учитывают динамику трендов в отчётности. Это ограничивает их применимость в регуляторных процессах (МСФО 9, Базель), где требуется прозрачность и обоснованность прогнозных оценок

6. Неучет специфики малого бизнеса

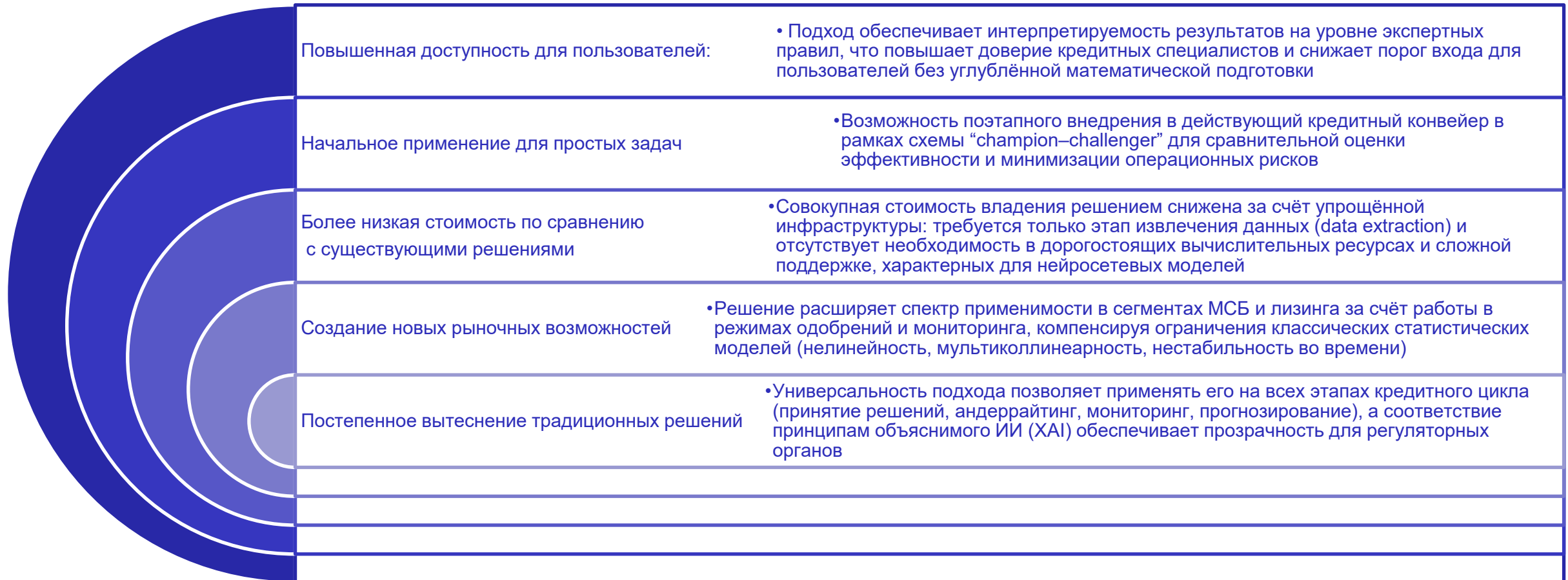
Специфика МСБ включает высокую зависимость от ключевых лиц, неформальных связей и управленческих компетенций, которые оказывают существенное влияние на устойчивость бизнеса. Эти факторы трудно формализовать и количественно измерить, а потому они не могут быть корректно учтены в рамках классических статистических моделей



Классификация прототипа Dynamic Client Model LVSM-I в терминах теории подрывных инноваций К. Кристенсена



Disruptive technology (прорывная технология) это инновация, которая формирует новый сегмент спроса и постепенно вытесняет устоявшиеся решения за счёт сочетания повышенной доступности, упрощённой функциональности и более низкой стоимости владения. Концепция была впервые сформулирована К. Кристенсеном в середине 1990-х гг. и получила развитие в работах по теории отраслевых изменений и управлению инновациями.





Заключение по проведенной работе

Объект и предмет работы

- Объект исследования — финансовые показатели деятельности компаний сегмента малого и среднего бизнеса (МСБ) и лизинговых операций. Предмет исследования — методы и модели оценки кредитоспособности указанных субъектов на основе динамических причинно-следственных зависимостей

Научная новизна работы

- Научная новизна исследования состоит в адаптации аппарата биологических динамических моделей к анализу финансово-экономических процессов в сегменте МСБ, а также в разработке методики коррекции систематических смещений прогнозных оценок, характерных для классических статистических моделей при работе с неполной и волатильной отчётностью

Методология исследования

- Методологическую основу исследования составляют: системный анализ финансово-экономических процессов; методы математического моделирования (в том числе на базе систем дифференциальных уравнений); статистические методы обработки и очистки данных (включая обработку пропусков и выбросов); методы визуализации и интерпретации результатов (графики чувствительности, сценарии стресс-тестирования)

Теоретическая база исследования

- Теоретическую базу исследования образуют: теория обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их численного решения; методы финансового анализа (коэффициентный анализ, анализ денежных потоков); теория динамических систем и устойчивость решений; принципы математического моделирования экономических процессов с учётом ограничений регуляторной среды (МСФО 9, Положение № 590-П)

Практическая ценность

- Практическая ценность работы заключается в разработке прототипа динамической модели оценки кредитного риска для сегмента МСБ, допускающей поэтапную адаптацию под требования конкретного банка. Целевыми бенефициарами внедрения являются цифровые банки и финтех-платформы, ориентированные на долгосрочное партнёрство с МСБ в рамках экосистемной модели обслуживания



Источники



Источники



1. Николя Бакаэр, В. А. Вольперт, Д.М. Эдиев: Краткая история математической динамики населения. 2021. ISBN 979-10-343-8016-9
2. Гасратова, Н. А. Математическая модель хищник-жертва на линейном ареале / Н. А. Гасратова, М. В. Столбовая, Д. С. Бойцов, Д. С. Степанова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 11 (70). — С. 1-10. — URL: <https://moluch.ru/archive/70/12111>.
3. Модель "хищник-жертва" //Образовательный портал «Справочник». — Дата написания статьи: 01.06.2017.— URL https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/informacionnye_modeli_i_modelirovanie/model_hischnik-zhertva/
4. Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Московский Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет)» Л.А. Кондратьева Численно-Аналитические Методы Локализации Предельных Циклов В Математических Моделях Нелинейной Динамики Учебное Пособие, <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/342102951.pdf>
5. SciPy Cookbook, Matplotlib: lotka volterra tutorial, 2017-03-12 (last modified), 2007-11-11 (created), Section author: PauliVirtanen, Bhupendra
6. Я догоняю, ты убегаешь, что такое модель Лотки-Вольтерры и как она помогает биологам, Дмитрий Иванов<https://nplus1.ru/material/2019/12/04/lotka-volterra-model>
7. Кук Д., Хиорнс Р. У. и др. (1981). Математическая теория динамики биологических популяций. Том II. Academic Press.
8. Фридман Х. И. (1980). Детерминированные математические модели в популяционной экологии. Марсель Деккер.
9. Брауэр Ф., Кастильо-Чавес К. (2000). Математические модели в популяционной биологии и эпидемиологии. Springer-Verlag.
10. Хоппенштедт Ф. (2006). «Модель хищника и жертвы». Научная энциклопедия. 1 (10): 1563. Код нагрудника:2006SchpJ...1.1563H. doi:10.4249/scholarpedia.1563.
11. Билс М., Гросс Л., Таунсенд К. Р. (1999). "Динамика взаимодействия хищника и жертвы". www.tiem.utk.edu. Архивировано из оригинала 15 декабря 2012 года.
12. Гилпин М. Э. (1973). «Едят ли зайцы рысей?» *American Naturalist*. 107 (957): 727–730. Bibcode:1973ANat..107..727G. doi:10.1086/282870. S2CID 84794121.
13. Джост К., Девулдер Г., Вьючич Дж. А., Петерсон Р., Ардити Р. (2005). «Волки острова Айл-Ройал демонстрируют неизменное насыщение и хищничество в зависимости от плотности популяции при охоте на лосей». *J. Anim. Ecol.* 74 (5): 809–816. doi:10.1111/j.1365-2656.2005.00977. x.
14. Machine Learning in Credit Assessment at Capital One, <https://d3.harvard.edu/platform-rctom/submission/machine-learning-in-credit-assessment-at-capital-one/>
15. «Banking & Finance, Credit Risk Modelling: A Comprehensive Case Study», (Transorg AI) <https://www.transorg.ai/case-study/credit-risk-modelling-a-comprehensive-case-study/>
16. «Journal of Risk and Financial Management», (MDPI) <https://www.mdpi.com/2227-9091/2/11/174>
17. «Bayesian Causal Inference for Credit Default Risk», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/400722533_Bayesian_Causal_Inference_for_Credit_Default_Risk
18. «Journal of Risk and Financial Management», (MDPI) <https://www.mdpi.com/2227-9091/14/2/38>
19. «HSBC Counterparty Credit Risk and Valuation Adjustments Google Cloud Case Study», (Financial IT) <https://financialit.net/news/cloud/hsbc-counterparty-credit-risk-and-valuation-adjustments-google-cloud-case-study>



20. «Causal Inference in Banking: Identifying Cause-and-Effect Relationships», (ACM Digital Library) <https://dl.acm.org/doi/full/10.1145/3736752>
21. «Understanding Credit Risk Modeling», (Medium) <https://medium.com/money-meets-machine/understanding-credit-risk-modeling-5e1d82fc160e>
22. «True Risk Drivers: Causal models identify if a business's high debt is a cause of risk or a symptom of seasonal expansion, preventing 'false positive' rejections», (RePEc) <https://ideas.repec.org/a/wly/jforec/v43y2024i5p1625-1660.html>
23. «AI that SME lenders can bank on», (causalens) <https://causalai.causalens.com/resources/white-papers/ai-that-sme-lenders-can-bank-on/>
24. «Regulatory Transparency: Financial institutions can provide clear, auditable reasons for SME loan denials, which is critical for Basel III compliance and fair lending laws», (SSRN) <https://www.ssrn.com/abstract=872336>
25. «Credit Risk Modelling in SME Portfolios: CLM used by banks to determine if SME lending levels directly influence Non-Performing Loan (NPL) growth or vice versa», (Elsevier) <https://ideas.repec.org/a/eee/ecmode/v83y2019icp245-255.html>
26. «Internal Drivers: Cash flow volatility, acid-test ratios, and management stability», (Taylor & Francis) <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00472778.2024.2390500>
27. «The credit risk in SME loans portfolios: Modeling issues, pricing and capital requirements (External Drivers: Industry-specific cycles and government support programs)», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/222702844_The_credit_risk_in_SME_loans_portfolios_Modeling_issues_pricing_and_capital_requirements
28. «Alternative Data: Transactional data and supply chain relationships, used by FinTechs like MYbank or Amazon Lending to score firms without formal credit history», (IMF) <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2020/english/wpia2020193-print-pdf.pdf>
29. «Credit scoring with AI: A comparative analysis of traditional vs machine learning approaches», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/399266236_Credit_scoring_with_AI_A_comparative_analysis_of_traditional_vs_machine_learning_approaches
30. «Credit Risk Modelling for Small and Medium Enterprises», (IJRASET) <https://www.ijraset.com/research-paper/credit-risk-modelling-for-small-and-medium-enterprises>
31. «AI that SME lenders can bank on», (causalens) <https://causalai.causalens.com/resources/white-papers/ai-that-sme-lenders-can-bank-on/>
32. «Powering causal inference analysis», (Teradata) <https://www.teradata.com/insights/ai-and-machine-learning/powering-causal-inference-analysis>
33. «Using causal inference for explainability enhancement in the financial sector», (Bank of England) <https://bankunderground.co.uk/2024/11/19/using-causal-inference-for-explainability-enhancement-in-the-financial-sector/>
34. «Integrating traditional and non-traditional model risk frameworks in credit scoring», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/384916663_Integrating_traditional_and_non-traditional_model_risk_frameworks_in_credit_scoring
35. «AI that SME lenders can bank on», (causalens) <https://causalai.causalens.com/resources/white-papers/ai-that-sme-lenders-can-bank-on/>
36. «Economic Modelling», (Elsevier) <https://ideas.repec.org/a/eee/ecmode/v83y2019icp245-255.html>



37. «A Structural form Default Prediction Model for SMEs: Evidence from the Dutch Market», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/228743246_A_Structural_form_Default_Prediction_Model_for_SMEs_Evidence_from_the_Dutch_Market
38. «Structural Form Models in Credit Scoring», (University of Vaasa) <https://sites.uwasa.fi/mfjuva/wpcontent/blogs.dir/4/files/sites/231/2025/02/MJ775p16ueko6id5nq5scfek1ljhk0a4.pdf>
39. «Modelling Credit Risk», (Taylor & Francis) <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00472778.2024.2390500>
40. «Economic Modelling», (Elsevier) <https://ideas.repec.org/a/eee/ecmode/v83y2019icp245-255.html>
41. «Proceedings of the 29th ACM International Conference on Information & Knowledge Management», (ACM) <https://dl.acm.org/doi/full/10.1145/3762249.3762313>
42. «Journal of Reviews on Global Economics», (Life Science Global) <https://lifescienceglobal.com/pms/index.php/jrge/article/view/8901>
43. «SME CREDIT RISK MODELLING IN SOUTH AFRICA: A CASE STUDY», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/360194996_SME_CREDIT_RISK_MODELLING_IN_SOUTH_AFRICA_A_CASE_STUDY
44. «The credit risk in SME loans portfolios: Modeling issues, pricing and capital requirements», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/222702844_The_credit_risk_in_SME_loans_portfolios_Modeling_issues_pricing_and_capital_requirements
45. «World Economic Outlook: Challenges to Globalization», (IMF) <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2020/english/wpiea2020193-print-pdf.pdf>
46. «Modelling Credit Risk», (University of Edinburgh) <https://era.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/4914/Lin%202007.pdf>
47. «Structural Form Models in Credit Scoring», (University of Vaasa) <https://sites.uwasa.fi/mfjuva/wpcontent/blogs.dir/4/files/sites/231/2025/02/MJ775p16ueko6id5nq5scfek1ljhk0a4.pdf>
48. «Modelling Credit Risk», (Bank of England) <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/ccbs/resources/modelling-credit-risk>
49. «A System Dynamics Approach to Modeling Financial Instability», (Al-Qudah, System Dynamics Society) <https://proceedings.systemdynamics.org/2005/proceed/papers/AL-QI327.pdf>
50. «Causal AI in SME Lending: A Structural Causal Model Approach», (International Journal of Information Systems and Electronic Business) <https://ideas.repec.org/a/ids/ijisen/v26y2017i3p380-396.html>
51. «AI That SME Lenders Can Bank On: Causal Models for Financial Decision-Making», (Causalens) <https://causalai.causalens.com/resources/white-papers/ai-that-sme-lenders-can-bank-on/>
52. «Three-Level Lotka-Volterra Model for Banking Systems», (University of Lisbon) <https://run.unl.pt/bitstreams/c78628f3-0722-4489-a155-1b949f1fde18/download>
53. «Causal Inference in Financial Modeling: A Structural Approach», (NCBI PMC) <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2874231/>
54. «A Predator-Prey Model to Explain Cycles in Credit-Led Economies», (Scispace) <https://scispace.com/pdf/a-predator-prey-model-to-explain-cycles-in-credit-led-kkd3y9odpp.pdf>



Источники



55. «Banking System: Three-Level Lotka-Volterra Model», (Academia.edu) https://www.academia.edu/4325500/Banking_System_Three_level_Lotka_Volterra_Model
56. «Dynamic Credit Risk Model for SMEs», (ResearchGate) https://www.researchgate.net/publication/259604942_Dynamic_Credit_Risk_Model_for_SMEs
57. «Ultimate Guide to Credit Risk Modeling for Financial Institutions», (Transorg AI) www.transorg.ai/blog/ultimate-guide-to-credit-risk-modeling-for-financial-institutions
58. Актуальные проблемы лизингового метода инвестирования региональной экономики, печатная, Башкирский государственный университет: Сб. «Материалы межвузовской научно-практической конференции». — Уфа, 1999. — С. 63–65, Исмагилов С. Ф., А. Х. Махмутов, Р. И. Маликов, 3 с.
59. Современные аспекты развития лизинговых схем инвестирования реального сектора, печатная, Межтерриториальный научно-производственный журнал «Проблемы региональной экономики». — Ижевск: Изд-во Института экономики и управления УдГУ, 1999. — № 5–7, С. 244–246, Исмагилов С. Ф., А. Х. Махмутов, Р. И. Маликов, 3 с.
60. Компенсационный лизинг как метод привлечения инвестиций в развитие кожевенной промышленности, печатная, Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. — Уфа: Изд-во Уфимского технологического института сервиса, 1999. — С. 19–21, Исмагилов С. Ф., А. Х. Махмутов, Р. И. Маликов, 3 с.
61. Лизинг как форма антикризисной стратегии, печатная, Материалы Республиканской научно-практической конференции. — Уфа: Изд-во Башкирского государственного университета, 2000. — С. 149–153, Исмагилов С. Ф., Ф. Р. Исмагилов, 5 с.
62. Малое предпринимательство + лизинг: возможна ли синергия?, печатная, Уфимский технологический институт сервиса: Материалы научно-практической конференции «Малое предпринимательство Башкортостана. Проблемы и перспективы развития», 2000. — С. 245–247, Исмагилов С. Ф., 3 с.
63. Венчурное предпринимательство в разработке ресурсосберегающих технологий: ориентация на экологизацию экономического развития, печатная, Уфимский технологический институт сервиса: Материалы научно-практической конференции «Малое предпринимательство Башкортостана. Проблемы и перспективы развития», 2000. — С. 319–320, Исмагилов С. Ф., Т. Ш. Маликова, И. О. Туктарова, 2 с.
64. Перспективы использования мирового опыта разработки и применения лизинговых инструментов финансирования инвестиций в реальный сектор в странах СНГ, печатная, Материалы Республиканской научно-практической конференции. — Уфа: Изд-во Башкирского государственного университета, 2000. — С. 170–178, Исмагилов С. Ф., А. Х. Махмутов, Р. И. Маликов, 8 с.
65. Основные направления инвестиционной политики в топливно-энергетическом комплексе, печатная, Астр. отд. ВЭО России. — Астрахань. Деп. в ВИНТИ 27.12.2002, № 2278-B2002, Исмагилов С. Ф., соавторов нет, 9 с.
66. Состояние и перспективы развития энергетики Астраханской области, печатная, Астр. отд. ВЭО России. — Астрахань. Деп. в ВИНТИ 24.04.2003, № 789-B2003, Исмагилов С. Ф., соавторов нет, 17 с.
67. Управление процессами реформирования теплоэнергетики, печатная, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики: Материалы научно-практической конференции, сб. статей. — Астрахань: Изд-во МЭСИ, 2003. — С. 92–97, Исмагилов С. Ф., В. М. Семёнов, 6 с.



Экспертиза и профессиональный профиль автора



Салават С. Ф. Шильдхауер (Исмагилов)

Профиль: Руководитель с 27-летним опытом в финансовом секторе, включая банки с государственным участием в РФ и международные финансовые организации. Специализация: управление рисками, розничное и корпоративное кредитование, внедрение цифровых продуктов и трансформационных инициатив. Профессиональные роли: Chief Risk Officer, Chief Digital Officer

Профессиональный опыт: Профессиональный опыт в крупнейших финансовых институтах: Альфа-Банк, Промсвязьбанк, Кредит Европа Банк, Банк “Возрождение”, Промстройбанк РУ, Ак Барс Банк, КПМГ

Профессиональные награды: Государственная награда Республики Татарстан — почётное звание “Заслуженный экономист Республики Татарстан”

Авторство: Автор 10 научных и отраслевых публикаций по тематике развития лизинговых операций и кредитования малого и среднего бизнеса (МСБ). Соавтор монографии “Подготовка попутного нефтяного газа при обустройстве нефтяных месторождений” (в соавторстве с Ф. Р. Исмагиловым; ISBN: 978-5-8365-0519-6)

Тех.Компетенции: Python, PostgreSQL, Машинное Обучение, A/B тесты, ABCXYZ, экспертиза в Growth Analytics, Инфобез, Governance, Cyber Risk, ModelOps, DWH, Market Risk, Oprisk, Credit Risk, ВПОДК, МСФО9, COMPLAENS, Forensic