

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

Построение модели управления вкладами и кредитами

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 451 группы

направления 38.03.05 – Бизнес-информатика

механико-математического факультета

Худаковой Анны Игоревны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н., доцент

подпись, дата

И. Ю. Выгодчикова

Заведующий кафедрой
зав. кафедрой, д.ф.-м.н., доцент

подпись, дата

В. С. Рыхлов

Введение. В современных условиях управление личными финансами приобретает всё большее значение. Рост разнообразия банковских продуктов, изменение процентных ставок, развитие цифровых сервисов и высокая доступность кредитных инструментов делают финансовые решения домохозяйств более сложными и многовариантными. Одновременно у граждан нередко возникают ситуации, при которых сочетаются кредитные обязательства и накопления на банковских вкладах. В таких условиях выбор между досрочным погашением кредита и сохранением средств на депозите уже не является очевидным и требует анализа.

Особую практическую значимость данная задача приобретает в ситуациях, когда домохозяйство обслуживает несколько кредитов с различными процентными ставками и одновременно использует несколько инструментов накопления, отличающихся доходностью и условиями ликвидности. Ошибки в распределении свободного денежного потока между кредитами и вкладами могут приводить к росту расходов, снижению уровня финансовой устойчивости и неэффективному использованию накопленных средств. Поэтому разработка модели, позволяющей сравнивать альтернативные стратегии управления, представляет как теоретический, так и прикладной интерес.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью повышения качества финансовых решений на уровне домохозяйства. В условиях нестабильной финансовой среды, изменения ставок по кредитам и депозитам, домохозяйству требуется инструмент, позволяющий оценивать не только текущую выгоду той или иной стратегии, но и её устойчивость в среднесрочной перспективе.

Объектом исследования являются финансовые процессы, возникающие при управлении кредитами и накоплениями домохозяйства.

Целью работы является разработка модели управления вкладами и кредитами домохозяйства, позволяющей выбирать рациональную стратегию распределения свободных денежных средств.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. рассмотреть теоретические основы управления личными финансами, включая характеристику кредитных и депозитных инструментов, ме-

тоды оценки кредитной нагрузки и принципы финансового планирования;

2. формализовать параметры финансового состояния домохозяйства, необходимые для построения модели;
3. разработать математическую модель распределения денежных средств между кредитами и вкладами;
4. построить алгоритм принятия решений по выбору стратегии управления финансовым портфелем домохозяйства;
5. реализовать разработанную модель в виде программного инструмента на языке Python;
6. провести сравнительный анализ сценариев управления кредитами и вкладами;
7. выполнить стресс-тестирование модели;
8. сформулировать практические рекомендации по выбору стратегии управления кредитами и накоплениями.

Методологическую основу исследования составляют методы сравнительного и структурного анализа, элементы финансовой математики, формализация экономических процессов, имитационное моделирование, сценарный анализ и стресс-тестирование.

Научная новизна работы заключается в разработке модели, которая позволяет учитывать не только различие между процентными ставками по кредитам и вкладам, но и ограничения финансовой устойчивости домохозяйства, наличие резервной ликвидности, возможность комбинированного поведения и влияние внешних шоков на выбор оптимальной стратегии.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенная модель и её программная реализация могут использоваться для анализа личных финансовых решений, сравнения альтернативных стратегий управления долгом и накоплениями, а также для оценки устойчивости бюджета домохозяйства к изменению ставок, доходов и условий ликвидности.

Основное содержание работы.

Первая часть. «Теоретические основы управления личными финансами» содержит анализ ключевых понятий и инструментов, связанных с кре-

дитными и депозитными продуктами коммерческих банков, а также принципов финансового планирования домохозяйства.

Кредитные продукты классифицируются по цели, сроку, обеспечению и способу погашения. Для моделирования важны числовые параметры: сумма, ставка, срок, тип графика погашения. При аннуитетной схеме размер платежа остаётся неизменным. Величина аннуитетного платежа A определяется из условия равенства современной стоимости потока платежей сумме кредита:

$$A = S \cdot \frac{i(1+i)^T}{(1+i)^T - 1},$$

где S — основной долг, T — срок в месяцах, $i = \frac{r}{12 \cdot 100}$ — месячная ставка. Дифференцированная схема предполагает постепенное уменьшение платежей: начальные выплаты выше, но общая сумма процентов ниже.

Депозитные продукты классифицируются по сроку (до востребования и срочные), способу начисления и выплаты процентов. При ежемесячной капитализации накопленная сумма по вкладу D_0 через t месяцев составит:

$$D_t = D_0 \cdot \left(1 + \frac{d}{12 \cdot 100}\right)^t.$$

Рассмотрены методы оценки кредитной нагрузки. Ключевой показатель — ПДН, равный отношению суммарных ежемесячных платежей по кредитам к доходу. Безопасный уровень ПДН не превышает 30–50% дохода. Дополнительно используются скоринг, анализ кредитной истории и оценка финансовой устойчивости. В завершающем разделе сформулированы принципы финансового планирования, включая учёт доходов и расходов, постановку целей, формирование резервного фонда и контроль долгов. Введена величина свободного денежного потока:

$$F = D - E,$$

где D — совокупный ежемесячный доход, E — обязательные расходы.

Вторая часть. «Разработка модели оптимизации личного финансового портфеля» посвящена формализации параметров, постановке задачи оптимизации и разработке алгоритма принятия решений.

Для каждого кредита i задаются остаток задолженности $C_i(t)$, годовая ставка r_{c_i} , срок T_{c_i} и аннуитетный платёж P_{c_i} . Совокупная кредитная нагрузка:

$$P_{\text{credit}}(t) = \sum_{i=1}^n P_{c_i}(t).$$

Для каждого вклада j задаются сумма $S_j(t)$, ставка r_{d_j} и процентный доход

$$I_{d_j}(t) = S_j(t) \cdot \frac{r_{d_j}}{12 \cdot 100}.$$

Финансовая устойчивость обеспечивается ограничением на доступный объём ликвидных накоплений: $S_t^{liq} \geq R_{\min}$. Целевые защищённые вклады не рассматриваются как свободный ресурс.

Задача сводится к минимизации суммарных финансовых потерь на горизонте T :

$$F_{\text{loss}} = \sum_{t=1}^T (I_{\text{credit}}(t) - I_{\text{deposit}}(t)) \rightarrow \min$$

при ограничениях по ПДН и минимальному резерву. Свободный остаток после обязательных платежей $A_t = F - P_{\text{credit}}(t)$ ($A_t \geq 0$) распределяется по трём базовым сценариям: сохранение накоплений (base), досрочное погашение (payoff) и комбинированная стратегия (combined). Разработанный алгоритм пошагово моделирует начисление процентов, выполнение платежей и распределение средств, проверяя ограничение $S_t^{liq} \geq R_{\min}$ при использовании вкладов.

Третья часть. «Инструментарий реализации модели управления вкладами и кредитами» описывает программную реализацию, тестирование и визуализацию результатов.

Программа написана на Python с использованием классов `Credit` и `Deposit`. В классе `Credit` хранятся сумма, ставка, срок и фиксированный аннуитет; в `Deposit` — баланс, ставка, расписание изменения ставки, срок ограничения снятия, потери процентов при досрочном снятии и признак целе-

вого вклада. Реализованы функции расчёта процентов, аннуитета, пересчёта оставшегося срока после досрочки, выбора доступного вклада с максимальной ставкой и циклического снятия средств с учётом минимального резерва.

Рассматриваются четыре сценария управления.

Сценарий 1 — сохранение накоплений (base). Кредиты погашаются согласно установленному графику, а свободные средства направляются на увеличение депозитных накоплений.

Сценарий 2 — частичное досрочное погашение кредита (partial_prepayment). Свободные средства и доступная часть накоплений направляются на досрочное уменьшение задолженности по одному, наиболее дорогому, кредиту.

Сценарий 3 — полное досрочное погашение кредитов (full_prepayment). Свободные средства и доступная часть накоплений направляются на ускоренное погашение всех активных кредитов, начиная с наиболее дорогих.

Сценарий 4 — оптимальный сценарий (optimal). Решение принимается автоматически: если максимальная ставка по кредитам превышает максимальную ставку по вкладам, средства направляются на досрочное погашение; в противном случае — на пополнение депозитов.

Для оценки используются: сумма регулярных кредитных платежей, суммарный доход по вкладам, расчётный показатель F_{loss} (в программе он вычисляется как разность между полной суммой кредитных платежей и доходом по вкладам) и чистое финансовое благосостояние (разность между суммарным балансом вкладов и остатком задолженности по кредитам).

Реализовано стресс-тестирование. Рассматриваются следующие шоки: снижение ставок по вкладам до 4%, падение дохода на 30%, потеря работы на два месяца, а также вынужденный доступ к срочному вкладу с потерей 10% процентного дохода при досрочном снятии. Для каждого сценария рассчитываются F_{loss} , чистое благосостояние, месяц закрытия кредитов и потери процентов.

Четвертая часть. «Практическое применение модели управления вкладами и кредитами» демонстрирует использование разработанного инструмен-

тария на конкретном примере домохозяйства и формулирует практические рекомендации.

Рассматривается домохозяйство с ежемесячным доходом 240 000 руб., обязательными расходами 115 000 руб. и свободным денежным потоком 125 000 руб. Минимальный резерв ликвидности установлен на уровне 150 000 руб., горизонт планирования составляет 60 месяцев.

Кредитный портфель включает три кредита: потребительский кредит (900 000 руб., 28% годовых, 36 мес.), автокредит (650 000 руб., 17% годовых, 48 мес.) и долгосрочный кредит (1 200 000 руб., 7,5% годовых, 180 мес.). Накопления представлены двумя вкладами: накопительным вкладом (500 000 руб., 12% годовых) и долгосрочным вкладом (250 000 руб., 10% годовых). Долгосрочный вклад рассматривается как целевое накопление на образование ребёнка.

Таблица 1 — Сравнение сценариев управления вкладами и кредитами

Показатель	Базовый (base)	Частичное досрочное погашение	Полное досрочное погашение	Оптимальный (гибридный)
Месяц закрытия всех кредитов	>60	19	19	>60
\sum платежей по кредитам, руб.	2 907 906	526 259	526 259	982 349
\sum дохода по вкладам, руб.	1 947 689	1 314 154	1 314 098	1 841 754
F_{loss} , руб.	960 217	-787 895	-787 839	-859 406
Чистое благосостояние, руб.	6 352 632	6 619 651	6 619 623	6 847 869

В таблице 1 приведены итоговые результаты моделирования для четырех сценариев управления вкладами и кредитами на горизонте 60 месяцев. Наихудший результат демонстрирует базовый сценарий (**base**): суммарные выплаты по кредитам составляют 2 907 906 руб., а чистое благосостояние — 6 352 632 руб. При этом все кредиты остаются непогашенными на всём горизонте моделирования.

Сценарии частичного и полного досрочного погашения (**partial_prepayment** и **full_prepayment**) позволяют закрыть все кредиты уже на 19-м месяце. Суммарные кредитные платежи сокращаются до 526 259 руб., однако доход по вкладам также снижается (до 1 314 154 руб. и

1 314 098 руб. соответственно), поскольку часть накоплений используется для досрочного погашения. Чистое благосостояние в обоих случаях составляет около 6 619 600 руб., что заметно выше базового сценария.

Наиболее выгодным оказывается оптимальный гибридный сценарий (*optimal*), при котором алгоритм автоматически сравнивает ставки по кредитам и доходность доступных вкладов. Хотя формально кредиты не закрываются в пределах 60 месяцев, значение F_{loss} достигает минимальной величины –859 406 руб., а чистое благосостояние — максимальных 6 847 869 руб. Это объясняется тем, что после погашения дорогих кредитов (28% и 17%) алгоритм прекращает ускоренное погашение долгосрочного кредита под 7,5%, поскольку доходность накопительного вклада (12%) превышает стоимость его обслуживания. Таким образом, гибридная стратегия позволяет рационально сочетать снижение долговой нагрузки и сохранение доходных накоплений.

Отрицательные значения показателя F_{loss} для трёх сценариев досрочного управления портфелем означают, что совокупный доход по вкладам превысил сумму регулярных кредитных платежей за рассматриваемый период. Такая ситуация интерпретируется как положительный чистый финансовый эффект, возникающий при рациональном распределении денежных средств.

Стресс-тестирование используется для оценки устойчивости домохозяйства к неблагоприятным изменениям внешних условий. Сводные результаты стресс-теста представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Результаты стресс-теста домохозяйства при оптимальном сценарии

Сценарий	F_{loss} , руб.	Чистое благосостояние, руб.	Закрытие кредитов, мес.	Потери процентов, руб.
Базовые условия	–859 406	6 847 869	>60	0
Вклады 4%	–214 906	11 181 290	19	0
Доход –30%	92 622	2 439 841	>60	0
Без работы 2 мес.	–735 329	6 473 792	>60	0
Потеря процентов 10%	–818 857	6 799 560	>60	25 208

Результаты показали, что наиболее чувствительным для домохозяйства является сокращение дохода: в этом случае расчётный показатель F_{loss} становится положительным и достигает 92 622 руб., а итоговое благосостояние

снижается до 2 439 841 руб. Потеря работы на два месяца и потеря части процентного дохода при досрочном снятии срочного вклада ухудшают результат в меньшей степени, однако также снижают устойчивость стратегии.

На основе полученных результатов в работе сформулированы практические рекомендации по управлению кредитами и вкладами домохозяйства:

1. в первую очередь досрочно погашать кредиты, ставка по которым превышает доходность доступных депозитных инструментов;
2. не ускорять погашение дешёвого долгосрочного кредита, если ставка по доступному вкладу выше его стоимости;
3. различать умеренное и полное досрочное погашение как разные по степени агрессивности стратегии;
4. сохранять минимальный резерв ликвидности и не допускать полного обнуления доступных накоплений;
5. не использовать целевые вклады как свободный ресурс в обычных сценариях;
6. проводить стресс-тестирование бюджета перед выбором стратегии;
7. учитывать не только ставку вклада, но и условия досрочного снятия;
8. оценивать результат одновременно по F_{loss} и по чистому финансовому благосостоянию.

Заключение. Выполненное исследование было посвящено построению модели управления вкладами и кредитами домохозяйства, позволяющей рационализировать распределение свободных денежных средств между погашением долговых обязательств и сохранением накоплений. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в современных условиях домохозяйства всё чаще одновременно используют и кредитные инструменты, и банковские вклады, а потому сталкиваются с необходимостью выбора между снижением долговой нагрузки и сохранением доходности накоплений.

В ходе работы были решены поставленные задачи. В первой части рассмотрены теоретические основы управления личными финансами, включая характеристику кредитных и депозитных продуктов, методы оценки кредитной нагрузки и принципы финансового планирования. Это позволило определить набор ключевых факторов, влияющих на финансовое состояние домохо-

зайства, и обосновать необходимость формализованного подхода к принятию решений.

Во второй части была разработана математическая модель управления кредитами и вкладами. В рамках модели формализованы основные параметры финансового состояния субъекта: доходы, расходы, кредитные обязательства, накопления, процентные ставки и резерв ликвидности. Сформулирована задача минимизации финансовых потерь, возникающих при одновременном наличии долгов и накоплений, а также предложен алгоритм принятия решений, позволяющий сравнивать различные стратегии управления денежными потоками.

В третьей части выполнена программная реализация разработанной модели на языке Python. Программа позволяет моделировать динамику кредитной задолженности, вкладов, процентных расходов и доходов, а также сравнивать результаты различных сценариев: базового, частичного досрочного погашения, полного досрочного погашения и оптимального гибридного сценария. Дополнительно в программную модель были включены элементы стресс-тестирования, что существенно повысило практическую и исследовательскую ценность работы.

Практическое применение модели показало, что наиболее рациональная стратегия управления личным финансовым портфелем не всегда совпадает с интуитивным правилом полного досрочного погашения всех кредитов. На рассмотренном примере домохозяйства с доходом 240 000 руб. в месяц, обязательными расходами 115 000 руб., тремя кредитами и двумя вкладами на горизонте 60 месяцев наилучший результат продемонстрировал именно гибридный сценарий. Он оказался наиболее выгодным, поскольку позволил одновременно сократить дорогие кредиты и сохранить часть накоплений, приносящих более высокий доход.

Результаты моделирования показали, что кредиты с высокой процентной ставкой целесообразно погашать в первую очередь, так как именно они создают наибольшую нагрузку на семейный бюджет. Вместе с тем дешёвый кредит со ставкой 7,5% не был досрочно погашен в оптимальном сценарии, поскольку доходность лучшего вклада составляла 12,0% годовых. Следовательно, в данном случае сохранение обязательства и размещение свободных

средств на более доходном вкладе оказалось более рациональным, чем полное ускоренное закрытие долга.

Стресс-тестирование показало, что наибольшую угрозу финансовой устойчивости домохозяйства представляет сокращение дохода. Даже при благоприятной структуре вкладов и кредитов снижение дохода на 30% заметно ухудшает итоговый финансовый результат и снижает запас прочности семейного бюджета. Это подтверждает необходимость учитывать не только текущую доходность инструментов, но и устойчивость домохозяйства к возможным неблагоприятным событиям.

Таким образом, цель работы была достигнута, а поставленные задачи выполнены. Разработанная модель позволяет не только оценивать целесообразность досрочного погашения кредитов, но и учитывать роль накоплений, назначение каждого финансового инструмента и уровень защищенности домохозяйства от внешних шоков. Полученные результаты подтверждают, что рациональное управление личными финансами должно опираться на сопоставление ставок, целей накоплений и реальных жизненных потребностей семьи.

Перспективы дальнейшего развития исследования связаны с расширением модели за счёт учета инфляции, налогов на процентный доход, комиссий банков, вероятностных сценариев доходов и расходов, а также более сложных правил досрочного погашения и управления ликвидностью. Это позволит сделать модель ещё более приближенной к реальным условиям и повысить ее практическую ценность.