

# ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ И МУНИЦИПАЛЬНЫМИ ФИНАНСАМИ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ РАССУЖДЕНИЯ

А.В. Аментес

**Аннотация.** Исследуются пути применения элементов искусственного интеллекта в деятельности по управлению государственными и муниципальными финансами. В статье выявлены подходы к интеграции элементов искусственного интеллекта в выполнение задач долгосрочного бюджетного планирования. Активная поддержка со стороны Правительства Российской Федерации направления искусственного интеллекта затрагивает множество сфер жизни граждан страны. В тоже время, государственные и муниципальные органы управления имеют свои особенности в процессах имплементирования инноваций.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, государственные финансы, муниципальные финансы, бюджетные средства, органы государственного управления

**Для цитирования:** Аментес А.В.(2023). Управление государственными и муниципальными финансами с использованием искусственного интеллекта. – *Исследования в цифровой экономике*. №2, С. 112–130. [DOI: 10.24833/14511791-2023-2-112-130](https://doi.org/10.24833/14511791-2023-2-112-130)

## Об авторе:

**Аментес Артем Важаевич**, магистр МФТИ (НИУ) «Науки о данных», MSc «Accounting and financial analysis» ARU, Cambridge, UK, директор ООО «Социальный код» (г. Екатеринбург, ул. Пушкина 9А, оф.406)  
email: [artem@cvcodes.ru](mailto:artem@cvcodes.ru)  
tel: +7 928 164 44 44  
ResearcherID Web of Science: GQQ-9415-2022  
ORCID: 0000-0002-0468-3078

## Введение

Правительством Российской Федерации приняты беспрецедентные шаги в области развития искусственного интеллекта в стране. В последние несколько лет начался процесс значительного финансирования отрасли информационных технологий. В 2022 году Правительством РФ выделено 14 млрд. рублей в 3 главных фонда страны: Фонд “Сколково”, Фонд содействия инновациям и РФРИТ. В 2021 году фонд Бортника начал финансировать проекты по новой программе Код - ИИ, где разработчики могут получить грант на разработку открытых библиотек искусственного интеллекта. Вместе с тем, государственные и муниципальные органы редко являются первыми интеграторами инновационных технологий ввиду сложной бюрократической процедуры внедрения, а также масштабов такого внедрения. Тем не менее, разработка систем искусственного интеллекта для государственных и муниципальных нужд является важным шагом к развитию скорости и повышению качества оказания государственных услуг во всех субъектах Российской Федерации. [6]

## Цель и методика исследования

Целью исследования являлось выявление возможных путей применения существующих открытых библиотек искусственного интеллекта в сфере управления государственными и муниципальными финансами.

Искусственный интеллект в классическом его понимании все еще является фантастичным феноменом светлого будущего, где человека освободило от необходимости рутинного труда его собственное творение. Когнитивные функции современных алгоритмов не представляют собой единой “мыслящей” системы, способной автономно развиваться, воспринимать и классифицировать информацию внешней и внутренней среды, давать оценку и принимать решения. Современные системы - это автоматизация конкретных задач обработки информации в больших объемах. Стоит отметить, что за последнюю декаду библиотеки искусственного интеллекта на языке программирования python получили значительное развитие во многом, благодаря, всемирному сообществу энтузиастов, создающих имитации когнитивных функций человека. Стоит выделить такие области как: компьютерное зрение, языковые (текстовые) модели, распознавание и генерация звука и голоса, генерация изображений, и другие. В области математических и финансовых инструментов, наиболее востребовано направления анализа финансовых рынков и обучения торговли на биржах автоматизированных роботов (ботов), где помимо стандартных аналитических инструментов используются искусственные нейронные сети. В тоже время, нейросетевые подходы, которые сегодня рассматриваются как искусственный интеллект, не обладают устойчивостью, интерпретируемостью и универсальностью. С другой стороны, компьютерно ориентированные модели рассужде-

ний, которые можно отнести к классу программ искусственного интеллекта заслуживают большего внимания в задачах государственного управления, так как обладают очевидными преимуществами, такими как построение причинно-следственных связей, объяснимостью и интерпретируемостью.

Государственные финансы — это совокупность экономических отношений, возникающих в реальном денежном обороте по поводу формирования, распределения и использования централизованных фондов финансовых ресурсов. Управление государственными финансами включает в себя планирование, финансирование, расходование фондов денежных средств, а также учет расходов и доходов, отчет и контроль за законным и рациональным использованием таких фондов. [1]

Министерство финансов Российской Федерации является важным органом управления в области государственных и муниципальных финансов. Кроме того, эту сферу регламентируют постановления Правительства РФ, локальные нормативно-правовые акты и другие решения руководящих органов, кто осуществляет деятельность по оказанию государственных услуг. Стоит отметить, что вся работа по управлению финансами начинается с создания нормативно-правовой основы. На каждом из этапов управления финансами разрабатываются методические рекомендации, планы счетов бухгалтерского учета, фиксируются статьи (направления) расходования бюджетных средств, разрабатываются формы учета и составления отчетности по результатам финансового периода. Таким образом, управление государственными и муниципальными фондами денежных средств сводится к четкому исполнению предписаний, инструкций и заполнению определенных форм документов. [2]

Наиболее популярным средством реализации проектов в сфере искусственного интеллекта является язык программирования python (пайтон). Язык программирования python был создан в 1991 году голландцем Гвидо ван Россумом и с тех пор завоевал большую аудиторию поклонников, в основном в исследовательских и академических кругах из-за его понятной, простой структуры и синтаксиса. Сегодня python многие начинают изучать в школе, и дальше он становится полезным инструментом учебы, работе и бизнесе. Крупные корпорации оценили возможности автоматизированных алгоритмов для повышения производительности, а также для сокращения издержек. Ярким примером является автоматизированное распознавание текстов документов и заполнение форм. Это позволило в разы ускорить обработку финансовых документов и ведение учета расходов и доходов. Системы безопасности используют распознавание лиц «Свой-Чужой», а другие системы ведут учет рабочего времени по web-камерам персональных рабочих мест. [8]

Для достижения поставленной цели исследования выбран этап управление, который называется «Планирование». В ходе исследования собрана нормативно-правовая основа проведения планирования в Свердловской области. Свердловская область образована 17 января 1934 года, административный центр - го-

род Екатеринбург. Территория составляет 194,3 тыс. квадратных километров. Численность постоянного населения Свердловской области составляет около 4 млн 311 тыс. 700 человек. [3]

На территории Свердловской области расположены 47 городов, 26 рабочих посёлков и посёлков городского типа, 1841 сельский населенный пункт. Местное самоуправление осуществляется на территории 94 муниципальных образований.

Министерство финансов Свердловской области ежегодно утверждает закон об областном бюджете на текущий год и плановые периоды, где отражаются все финансовые показатели, которые обеспечивают жизнедеятельность организаций, муниципальных образования и граждан региона. Это объемные документы, так, например Закон Свердловской области от 10.12.2020 № 144-ОЗ «Об областном бюджете на 2021 год и плановый период 2022 и 2023 годов» насчитывает почти 1000 страниц текста и цифр. Стоит отметить, что в целях данного исследования не является изучить текст и смысл цифр указанных документов, но подчеркнуть объем информации, который усвоить человеку достаточно сложно. Закон о бюджете — это сложенная работа сотен людей и десятков департаментов и отделов, которые, кроме того, должны говорить на «одном языке». [4]

В этом смысле единая цифровая система, обладающая большим объемом памяти и способная обрабатывать сразу огромное количество информации выглядит более надежной. Файл документа, содержащего текст закона и все числовые показатели, имеет размер 828 кб, что для современных процессоров крайне простая задача. Машина сможет прочитать файл и извлечь все цифры в нужную форму менее чем за 1 минуту, человек не может физически прочитать и выписать с 991 страницы документа информацию с такой точностью. Самый простой usb накопитель может хранить 32 Гб (32 000 000 кб) информации, что равняется около 37 тыс. копий закона о бюджете. Человек не сможет сохранить и точно воспроизвести такой объем информации. Эта колоссальная разница в возможностях хранения и обработки информации справедливо порождает вопрос о важности применения достигнутого технологического прогресса в каждодневных рутинных операциях, с которыми специалист редко справляется на 100%. [9]

Стоит обозначить те направления в планирование, которые поможет усилить машинный интеллект:

	Задачи	Влияние на процессы
Анализ	Анализ сценариев; Анализ отклонений.	Предиктивная аналитика; Предписывающая аналитика; Анализ настроений; Драйверы ценностей.
Прогноз	Выгрузка данных; Прогноз; Анализ вариаций.	Предиктивная аналитика; Предписывающая аналитика.

	Задачи	Влияние на процессы
Планирование	Сценарии; Симуляции и анализ отклонений.	Предиктивная аналитика; Предписывающая аналитика.
Отчетность	Выгрузка данных; Объединение данных; Комментирование.	Машинное обучение; Роботизирование процессов; Предиктивная аналитика.

**Таблица 1. Решение задач методами искусственного интеллекта.**

Сегодня повсеместное использование программных средств ведения бухгалтерского учета позволяет аккумулировать значительные объемы данных и учет всех финансово-хозяйственных операций даже самого небольшого получателя бюджетных средств. Финансовый орган управления получает достаточно данных для построения аналитической системы. Стоит обратить внимание на предиктивную и предписывающую аналитику, так как в рамках этапа планирования они являются сильным инструментом поддержки и принятия решений руководителями.

В то время как описательная аналитика работала с помощью корреляций, кластеров и тенденций, прогнозная аналитика использует регрессионный анализ и модели временных рядов. Это означает, что можно ответить, например, на вопрос о том, когда может быть достигнут определенный результат. Самый высокий уровень аналитики, предписывающая аналитика, использует модели оптимизации. Здесь с помощью моделей принятия решений предпринимается попытка объяснить финансовому органу, что должно быть реализовано для достижения определенного финансового результата.[7]

В финансовом планировании принято использование статистических методов. Целью как статистики, так и методов машинного обучения является изучение данных. Однако машинное обучение не руководствуется экономической теорией и больше связано с алгоритмами, чем с асимптотическими статистическими процессами. Традиционная статистика уделяет особое внимание проверке гипотез и выводам. Тогда как методы машинного обучения делают упор на получение наилучшего прогноза. В отличие от оценки максимального правдоподобия, структура искусственного интеллекта имеет тенденцию быть менее унифицированной. На сегодняшний день имеется относительно ограниченный объем данных применения искусственного интеллекта в финансовой литературе. Однако увеличение вычислительной мощности, появление больших данных, более совершенных алгоритмов и рост FinTech сектора экономики после финансового кризиса 2008 г. привел к увеличению количества методов и приложений с использованием машинного обучения. В большинстве областей (включая финансы) традиционно использовались такие модели, как линейная регрессия, где кривая, подходящая к данным, обычно представляет собой прямую линию. Однако большинство данных, как правило, демонстрируют нелинейность.

Некоторые методы машинного обучения способны выводить нелинейные отношения. Ключевое различие между машинным интеллектом и традиционным эконометрическим анализом в том, что он больше ориентирован на прогнозирование, чем на обобщение и причинно-следственный вывод. Искусственный интеллект делает упор на «проблему многомерного прогнозирования», а традиционная статистика делает упор на «формальный статистический вывод (доверительные интервалы, проверки гипотез, оптимальные оценки) в задачах низкой размерности». Из-за этого модели машинного обучения оцениваются не на основе статистических тестов, а на основе их эффективности прогнозирования вне выборки. [9]

Рассмотрим направления машинного обучения:

Машинное обучение представляет собой набор алгоритмов, функций и методов, позволяющих строить прогнозные модели (предиктивные) алгоритмов, способные решать поставленные задачи. А именно:

- с учителем (необходимы данные для обучения);
- предиктивная аналитика;
- методы «случайных деревьев» (Random Forest);
- искусственные нейронные сети;
- гребневая регрессия (Ridge).
- без учителя (самостоятельный поиск решения, обучающих данных не требуется):
- кластеризация (классификация);
- процессинг естественного языка (NLP);
- компьютерно ориентированные модели рассуждений (ДСМ – метод).

Язык программирования python имеет большое количество эффективных инструментов работы с финансовой информацией.

Численные, статистические структуры и структуры данных, которые популярны в финансовой деятельности:

Numpy - это основной пакет для научных вычислений с python. Это первоклассная библиотека для численного программирования, широко используемая в научных кругах, финансах и промышленности. NumPy специализируется на основных операциях с массивами.

Scipy - SciPy дополняет популярный числовой модуль Numpy. Это основанная на python экосистема программного обеспечения с открытым исходным кодом для математики, науки и техники. Он также интенсивно используется для научных и финансовых вычислений на основе python.

Pandas - предоставляет высокопроизводительные, простые в использовании структуры данных и инструменты анализа данных для языка программирования python. Pandas фокусируется на основных типах данных и их методах, оставляя другие пакеты для добавления более сложной статистической функциональности.

Statistics — это встроенная библиотека Python для всех основных статистических расчетов.

Scikit-learn - бесплатная библиотека программного обеспечения для машинного обучения для языка программирования Python.

PyTorch - открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия. Применяется как для исследований, так и для разработки бизнес-продуктов.

Специфичные библиотеки для финансовой работы:

Pyfin - это библиотека python для расчета базовых опций в python.

Ffn — это библиотека, содержащая множество полезных функций для тех, кто занимается количественными финансами. Он стоит на плечах гигантов (Pandas, Numpy, Scipy и т. д.) и предоставляет широкий спектр утилит, от измерения и оценки производительности до построения графиков и общих преобразований данных.

Вышеупомянутые пакеты Python для финансов устанавливают источники финансовых данных, оптимальные структуры данных для финансовых данных, а также статистические модели и механизмы оценки. Но ни один из них не предоставляет один из самых важных инструментов Python для финансового моделирования: визуализацию данных.

Matplotlib - Библиотека на языке программирования Python для визуализации данных двумерной (2D) графикой. Получаемые изображения могут быть использованы в качестве иллюстраций в публикациях.

### **Предлагаемые этапы внедрения технологии искусственного интеллекта в финансовое планирование**

Сбор данных по определенным правилам. Для того, чтобы натренировать искусственную нейронную сеть необходимо иметь понятный набор данных, в котором машина сможет найти корреляционные зависимости и построить модель.

Затем стоит использовать такие наборы данных в машинном обучении. Машинное обучение не является искусственным интеллектом, это алгоритмы принимающие в себя математические зависимости между данными и позволяющие воспроизводить новые данные по изученному закону. Например, задачи классификации расходных операций.

Использование чат-ботов в коммуникации между хозяйствующими субъектами, получателями бюджетных средств, и системой искусственного интеллекта. Такой подход, позволит построить первичный коммуникационный мост между умной системой планирования расходов и получателями денежных

средств. Чат-бот на вход может принимать заявки на денежные средства и агрегировать информацию по статьям расходов, доводить информацию об учетных и запланированных лимитах бюджетных средств.[10]

В итоге на заключительном этапе внедряется подход адаптивного обучения, где система предлагает определенные решения задач планирования при участии лица, принимающего финальное решение. Главная задача обеспечить прозрачность данных и операций, которые послужили основанием для выводов машинного интеллекта («инференс») и разработки той или иной модели проекта бюджета. Обратная связь от человека для машинного обучения крайне важна, это позволяет быстро настраивать работу искусственного интеллекта по нужному сценарию. [8]

### **Результаты исследований**

В ходе исследования рассмотрены руководящие документы Министерства финансов Российской Федерации, рассмотрены документы Министерства финансов Свердловской области в части утверждения бюджета субъекта Российской Федерации.

Определены задачи бюджетного планирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях, а именно:

- создание нормативно-правовой основы долгосрочного бюджетного планирования;
- формирование системы исходных данных для составления долгосрочных бюджетных прогнозов (прогнозов социально-экономического развития, в том числе в различных вариантах);
- выработку подходов к оценке бюджетных рисков, их классификации и порядок учета в рамках долгосрочного бюджетного планирования и бюджетного процесса (включая государственные и муниципальные программы);
- создание процедуры, обеспечивающей публичность и прозрачность долгосрочного бюджетного планирования;
- определение основных тенденций изменения характеристик консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации, бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов (включая бюджеты городских округов, муниципальных районов, поселений);
- выработку системы мер корректировки налогово-бюджетной и долговой политики с учетом прогнозируемых на долгосрочный период параметров;
- создание системы обеспечения сбалансированности бюджетов в долгосрочном периоде;
- учет последствий планируемых структурных реформ и проектов, оказывающих существенное воздействие на сбалансированность бюджетов;
- разработку правил корректировки (уточнений) долгосрочных бюджетных прогнозов (бюджетных стратегий).

Определены методы и технологии разработки искусственного интеллекта комплиментарные с существующими задачами государственного управления, а также обозначены необходимые программные компоненты для реализации задачи создания алгоритмов искусственного интеллекта.

Цель исследования достигнута. Найдены методы решения задач долгосрочного планирования в бюджетной системе Российской Федерации. Искусственный интеллект применим на отдельных участках и способен в значительной степени упростить и ускорить процессы обработки информации и построения плановых прогнозных значений расходов бюджета, с постоянным контролем рисков и оптимизацией стратегий распределения фондов денежных средств между получателями лимитов бюджетных ассигнований.

### **Заключение**

Рассмотренный подход к интеграции искусственного интеллекта в управление государственными и муниципальными финансами создает задел для исследований не только в области управления и менеджмента, но и в области информационных технологий. Повышение продуктивности операционной деятельности государственных органов управления в значительной степени влияет на повышение эффективности и целесообразности расходования бюджетных средств.

В тоже время, рассмотрение только одного этапа управления финансами – «планирования» подсвечивает большой пласт проблем на законодательном и технологическом уровне. Необходимы значительные инвестиции в материально-техническую базу, а именно центры обработки данных государственных органов исполнительной власти. На законодательном уровне следует отработать нормативы, методы, ограничения и ответственность лиц, использующих результаты работы искусственного интеллекта для принятия управленческих решений.

В Российской Федерации удаленность от центра принятия решений решается повсеместной цифровизацией процессов коммуникации, обмена документами, и информацией. Таким образом, стоит рассматривать использование систем искусственного интеллекта только в комплексе общих мероприятий по развитию информационных технологий в органах государственной и муниципальной власти.

## Ссылки

1. Закон Российской Федерации «Бюджетный кодекс Российской Федерации» от 31.07.1998 № 145-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации
2. Приказ Минфина России от 14.09.2020 N 198н «О внесении изменений в приложения N 1 и N 2 к приказу Министерства финансов Российской Федерации от 1 декабря 2010 г. N 157н «Об утверждении Единого плана счетов бухгалтерского учета для органов государственной власти (государственных органов), органов местного самоуправления, органов управления государственными внебюджетными фондами, государственных академий наук, государственных (муниципальных) учреждений и Инструкции по его применению» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.10.2020 N 60238)
3. Официальный сайт Правительства Свердловской области URL: <https://midural.ru/> (дата обращения: 10.04.2023).
4. Закон Свердловской области «Об областном бюджете на 2021 год и плановый период 2022 и 2023 годов» (с изменениями, внесенными законами Свердловской области от 17 июня 2021 года № 44-ОЗ и от 8 декабря 2021 года № 110-ОЗ) « от 10.12.2020 № 144-ОЗ
5. Информация Министерства финансов Свердловской области «Сведения о расходах бюджета Свердловской области по разделам, подразделам классификации расходов» от 09.12.2021
6. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации» от 02.03.2022 № 83 // Российская газета. – 2022
7. Рафи Ф., 2020, How AI is changing Financial Planning and Analysis // Towardsdatascience URL: <https://towardsdatascience.com/how-ai-is-changing-financial-planning-and-analysis-a634dbd7c5e6> (дата обращения: 06.04.2022).
8. Блейк В. Как подготовиться к искусственному интеллекту в финансовом планировании // Journal of Financial Planning. – 2019
9. Бонни Г. Искусственный интеллект в финансах // Artificial intelligence in finance. - 2019
10. Аментес А.В., Анализ интеллектуальных способностей человека настроенными нейронными сетями с использованием данных о социальной цифровой активности в интернете. Перспективы развития образовательных технологий в цифровом мире. Материалы V Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 170-177.