

СТАТЬИ

УДК 330:658.15
DOI 10.17513/fr.43824

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ДОХОДАМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ

Лазарян А.В.

*Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики (МЭСИ), Москва, e-mail: arsen.lazaryan@gmail.com*

Целью статьи являлось описание разработки новых подходов к управлению доходами телекоммуникационных компаний в условиях цифровой трансформации экономики, направленных на повышение их финансовой устойчивости и конкурентоспособности. В статье рассматривались новые подходы к управлению доходами (Revenue Assurance) в условиях интеграции разрозненных биллинговых систем и создания конвергентных услуг. В работе использовались методы системного анализа, сравнительного анализа и моделирования. Основой исследования послужили данные о финансовых потоках телекоммуникационных компаний, а также результаты изучения современных цифровых технологий, влияющих на управление доходами. В разделе результатов были определены ключевые факторы, влияющие на доходы телекоммуникационных компаний в условиях цифровой трансформации, такие как внедрение новых технологий и изменение потребительских предпочтений. Разработаны новые подходы к управлению доходами, основанные на интеграции аналитики данных и персонализированных предложений для клиентов. Традиционные методы управления доходами сравнены с новыми подходами, что позволило выявить их преимущества в части гибкости и адаптивности к изменениям рынка. Установлено, что использование цифровых инструментов способствует оптимизации доходов за счет повышения точности прогнозирования спроса и сокращения операционных издержек. Обсуждение результатов показало, что переход к новым подходам требует пересмотра внутренних процессов и инвестиций в технологическую инфраструктуру, но обеспечивает долгосрочные выгоды благодаря усилению рыночных позиций компаний. В статье предложены новые подходы к управлению доходами телекоммуникационных компаний, которые позволяют эффективно адаптироваться к условиям цифровой трансформации. Предложен инновационный алгоритм кросс-контрольных процедур для сверки объема потребленных цифровых услуг и списанных с единого клиентского счета средств, что позволяет минимизировать риски потери доходов и повысить прибыльность компаний. Внедрение указанных процедур способствует повышению финансовой устойчивости и конкурентоспособности, что делает их актуальными для современных рыночных реалий.

Ключевые слова: цифровая трансформация, телекоммуникации, управление доходами, Revenue Assurance, цифровые экосистемы, кросс-контрольные процедуры, биллинговые системы

NEW APPROACHES TO REVENUE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TELECOMMUNICATIONS COMPANIES

Lazaryan A.V.

*Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI),
Moscow, e-mail: arsen.lazaryan@gmail.com*

The purpose of the article is to develop new approaches to income management of telecommunications companies in the context of the digital transformation of the economy, aimed at increasing their financial stability and competitiveness. The article considered new approaches to Revenue Assurance in the context of integrating disparate billing systems and creating convergent services. The methods of system analysis, comparative analysis and modeling were used in the work. The research was based on data on the financial flows of telecommunications companies, as well as the study of modern digital technologies affecting revenue management. The results section identified the key factors affecting the revenues of telecommunications companies in the context of digital transformation, such as the introduction of new technologies and changing consumer preferences. Approaches to revenue management based on the integration of data analytics and personalized customer offers have been developed. Traditional revenue assurance methods were compared with new approaches, which revealed their advantages in terms of flexibility and adaptability to market changes. It has been established that the use of digital tools contributes to revenue optimization by increasing the accuracy of demand forecasting and reducing transaction costs. The discussion of the results showed that the transition to new approaches requires a review of internal processes and investments in technological infrastructure, but provides long-term benefits due to the strengthening of companies' market positions. The article suggests new approaches to income management of telecommunications companies that allow them to effectively adapt to the conditions of digital transformation. An innovative algorithm of cross-control procedures is proposed for reconciliation of the volume of consumed digital services and debited funds from a single client account, which minimizes the risks of revenue loss and increases the profitability of companies. Their implementation helps to increase financial stability and competitiveness, which makes them relevant to modern market realities.

Keywords: digital transformation, telecommunications, revenue management, Revenue Assurance, digital ecosystems, cross-control procedures, billing systems

Введение

Современные телекоммуникационные компании переживают этап активной цифровой трансформации, перестраивая бизнес-модели в направлении создания экосистем вокруг телекоммуникационного ядра (рис. 1) [1, с. 6]. Этот процесс нацелен на повышение доходов за счет предоставления комплексных услуг, таких как цифровое телевидение, онлайн-сервисы (стриминг, облачные хранилища), а также интеграции с партнерскими платформами через венчурные инвестиции [2, с. 76].

По данным исследований аналитического агентства «TMT консалтинг», в 2025 году средний показатель ARPU составил 154 рубля, что на 6,3% выше, чем в предыдущем году (145 рублей). Этот рост обусловлен увеличением цен на услуги связи и расширением использования дополнительных сервисов [3, с. 142]. Среднюю выручку P_{cp} на одного пользователя сети можно вычислить по формуле:

$$P_{cp} = D_{сум} / Na_{cp},$$

где $D_{сум}$ – общий доход, полученный за желаемый период измерения, Na_{cp} – среднее количество абонентов за требуемый период измерения.

Предыдущая значительная модернизация сети, связанная с переходом на 4G, потребовала изменения структуры тарифов от голосовых вызовов и SMS к передаче данных LTE и исключительно data-тарифам. В настоящее время драйвером подобных преобразований выступает технология 5G, вокруг которой выстраивается система услуг, оказывающая влияние на всех операторов связи [4, с. 449].

Одной из целей развития России, определенных Президентом РФ, представляется

цифровая трансформация, целью которой, в том числе, является на период до 2030 года обеспечить рост доли населения, имеющей возможность пользоваться широкополосным доступом к сети Интернет, до 97% [5, с. 233]. По программе национального проекта «Цифровая экономика», к 2021 году сеть 5G должна была появиться в городах России с населением больше 1 млн человек, а покрытие всей страны сетями поколения 5G планируется к 2025 году [6, с. 6].

Бурный рост технологий, изменение поколений стандартов сетей сотовой связи и расширение спектра услуг усложняют управление доходами (Revenue Assurance), особенно в условиях разрозненных биллинговых систем, используемых для тарификации телекоммуникационных и цифровых сервисов.

Переход к конвергентному подходу требует, чтобы унифицированная система управления превосходила возможности обычных систем коммуникационного биллинга. Операторы связи долгое время использовали вертикально интегрированные платформы, а также стандартные решения для предоплаченной и постоплатной связи, первоначально ориентированные на телефонию, а затем – и на передачу данных. Теперь же им необходимо развиваться, модернизируя устаревшие платформы для обеспечения поддержки дополнительных сервисов оператора, цифровых подписок, сторонних продуктов и комплексных предложений. Для достижения оптимальной производительности провайдером телекоммуникационных услуг нужно внедрить интегрированную конвергентную платформу, которая бы комплексно управляла доходами: от тарификации и контроля политик до выставления счетов и приема платежей.

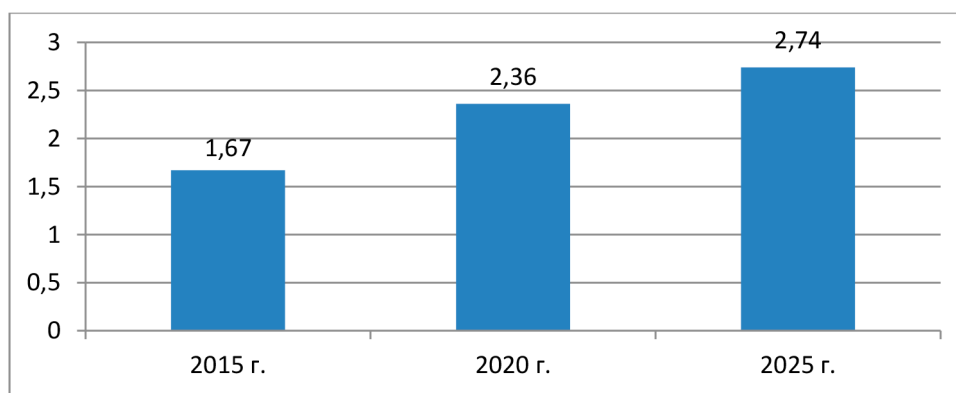


Рис. 1. Диаграмма роста стоимости рынка IoT всемирной экосистемы мобильных и цифровых сервисов, в млрд долл. США
Составлено автором на основе источника [1, с. 6]

Проблема заключается в том, что традиционные подходы к Revenue Assurance, ориентированные на контроль голосового трафика и SMS, неэффективны в условиях цифровых экосистем.

Разнообразие вендоров оборудования, подходов к тарификации и конвертации услуг (например, использование оплаченных минут связи для оплаты подписок на цифровые платформы) увеличивает риски потери доходов и злоупотреблений со стороны абонентов. В 2023 году, согласно данным Ассоциации GSMA (gsma.com), потери операторов связи от некорректной тарификации в экосистемах составили до 3–5% годового дохода, что подчеркивает актуальность разработки новых подходов [7, с. 64].

Анализ изменений на рынке телекоммуникационных компаний позволил определить три ключевых направления развития телекоммуникационных продуктов. Переоценка концепции биллинга выявила необходимость его модернизации с использованием более гибкой и универсальной платформы. Для достижения этой цели компаниям нужно предусмотреть ресурсы и двигаться в этом направлении при государственной или коммерческой инвестиционной поддержке. Особое внимание следует уделить повышению адаптивности решений на основе новых продуктов и сервисов. В рамках программы импортозамещения требуется пересмотр продуктовой линейки компаний с прохождением процедуры сертификации для включения в единый реестр российского программного обеспечения.

Целью исследования являлась разработка инновационного подхода к управлению доходами через создание кросс-контрольных процедур для сверки объема потребленных цифровых услуг с суммой средств, списанных с единого клиентского счета. В статье представлены результаты анализа, алгоритм и рекомендации для повышения прибыльности телекоммуникационных компаний.

Материалы и методы исследования

Исследование базировалось на анализе текущих вызовов отрасли и разработке практических решений для операторов связи. В работе использованы методы системного анализа, сравнительного анализа и моделирования. Основой исследования послужили данные о финансовых потоках телекоммуникационных компаний, а также результаты изучения современных цифровых технологий, влияющих на управление доходами.

Результаты исследования и их обсуждение

Сотовые операторы все чаще трансформируются в провайдеров экосистемных решений, объединяя телекоммуникационные услуги с цифровыми сервисами. Например, абоненты могут использовать нереализованные минуты из оплаченного пакета для доступа к платформам цифрового ТВ или онлайн-кинотеатрам. Венчурные инвестиции в стартапы и партнерства с цифровыми платформами (такими как Netflix, Spotify или локальные аналоги) становятся ключевым драйвером роста доходов.

В России, например, МТС и МегаФон активно развивают экосистемы, предлагая подписки на «МТС ТВ» или «МегаФон Плюс» в рамках тарифов. Одним из ярких примеров успешного формирования устойчивой экосистемы можно назвать стратегию развития МТС. Согласно результатам 2022 года, количество экосистемных клиентов увеличилось на 53% по сравнению с 2021 годом, достигнув 13,5 млн¹. Это составляет 17% от общего числа абонентов мобильной связи МТС в России, база которой превышает 80 млн человек. Как отметила Ольга Зиборова², вице-президент МТС по развитию экосистемы и маркетингу, подобный рост обусловлен, в частности, растущей популярностью нетелекоммуникационных сервисов, таких как KION, «Строки» и МТС Music (МТС стала второй экосистемой в России, обогнав Сбер). К 2026 году компания МТС планирует инвестировать до 1 млрд рублей в развитие технологий динамического ретаргетинга. Ранее, в феврале 2023 года, МТС расширила свое присутствие на рынке рекламы, приобретя контрольный пакет акций (67%) платформы Buzzoola, специализирующейся на размещении нативной рекламы. В апреле того же года МТС завершила сделку по приобретению рекламной платформы Segmento, став ее полноправным владельцем (МТС инвестирует до 1 млрд рублей в рекламные технологии)³.

Однако интеграция таких услуг создает сложности для Revenue Assurance (рис. 2).

¹ МТС. Обзор трансформации экосистемы. Годовой отчет 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://ar2022.mts.ru/obzor-transformaczii-ekosistemy/gruppa-mts-v-2022-godu/> (дата обращения: 17.02.2025).

² МТС стала второй экосистемой в России, обогнав Сбер. [Электронный ресурс]. URL: <https://nversia.ru/news/mts-stala-vtoroy-ekosistemoy-v-rossii-obognav-sber/> (дата обращения: 10.02.2025).

³ МТС купила Segmento для увеличения доли на рекламном рынке. [Электронный ресурс]. URL: <https://moskva.mts.ru/about/media-centr/soobshheniya-kompanii/novosti-mts-v-rossii-i-mire/2023-04-05/mts-kupila-segmento-dlya-uvelicheniya-dolina-reklamnom-rynke> (дата обращения: 10.02.2025).

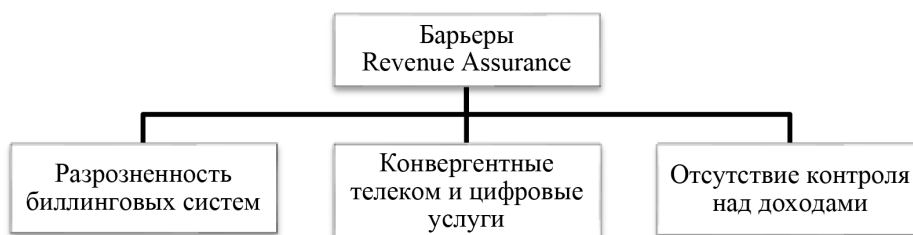


Рис. 2. Барьеры Revenue Assurance
Источник: составлено автором

Телеком-услуги тарифицируются через системы операторов (например, Amdocs), а цифровые сервисы – через платформы партнеров, что затрудняет унификацию данных. Перевод минут в гигабайты или подписки требует сложных расчетов, что увеличивает вероятность ошибок. Без единой системы сверки операторы теряют доходы из-за некорректной тарификации или злоупотреблений (например, многократного использования конвертированных ресурсов).

Отсутствие контрольных процедур приводит к бесконтрольным потерям доходов, что становится объектом внимания подразделений Revenue Assurance. Исследование С.В. Березовка подчеркивает важность разработки универсальных алгоритмов для анализа экономической эффективности в условиях цифровизации, что послужило основой для нашего подхода [8, с. 20].

Для решения проблемы разрозненности и повышения прибыльности предлагается новый подход, основанный на создании кросс-контрольных процедур. Эти процедуры позволяют сверять объем потребленных цифровых услуг с суммой средств, списанных с единого клиентского счета, в реальном времени, минимизируя риски утечки доходов. Алгоритм кросс-контроля представлен на рисунке 3.

Формирование единой базы данных (Data Lake) основано на сборе данных, которые поступают из биллинговых систем оператора и партнерских платформ, а также используются API для интеграции (например, REST API для передачи данных о потреблении трафика, минут и подписок).

На этапе нормализации данных входные данные о потреблении услуг (минуты, гигабайты, часы просмотра) приводятся к единому формату (юнитам), например 1 минута связи = 0,1 юнита, 1 ГБ трафика = 1 юнит, 1 час цифрового ТВ = 0,5 юнита (коэффициенты задаются оператором).

В процессе конвертации и тарификации разрабатывается модуль конвертации, который преобразует юниты в денежные единицы по заданным тарифам. Например, абонент использует 100 минут (10 юнитов),

конвертированных в подписку на онлайн-кинотеатр за 5 евро.

Кросс-контроль заключается в ежедневном формировании отчета о потребленных юнитах ($V_{общ}$) и списанных средствах ($S_{реал}$).

Корректность транзакции на этапе сверки проверяется следующим образом:

если $V_{общ} \cdot K_T = S_{реал}$ ($\pm$ допустимая погрешность $\varepsilon = 0,5\%$), то транзакция корректна;

где $V_{общ}$ – общий объем потребленных услуг в единицах измерения (единая мера для минут, трафика, подписок);

K_T – коэффициент, переводящий юниты в деньги (например, 1 юнит = 0,5 евро);

$S_{реал}$ – реально списанная сумма с клиентского счета (в евро или рублях).

если $V_{общ} \cdot K_T \neq S_{реал}$, то фиксируется расхождение для анализа.

Например, абонент потребил 10 юнитов (5 евро), но списано 4 евро – расхождение 1 евро отправляется в подразделение Revenue Assurance для проверки.

Этап автоматизации и уведомления требует применения интеллектуального модуля (например, на основе машинного обучения) для анализа расхождений и классификации их причин (ошибка биллинга, злоупотребление, технический сбой) [9, с. 173]. Уведомления отправляются в реальном времени в систему управления доходами.

Разработана математическая модель для сопоставления объема потребленных услуг (в единицах измерения) с суммой списанных средств, чтобы выявлять расхождения и минимизировать потери доходов. Она состоит из переменных, уравнений и условий, которые проверяют корректность тарификации в цифровых экосистемах телекоммуникационных компаний [10, с. 155]. Рассмотрим детально шаги.

Шаг 1: Расчет потребленных услуг ($V_{общ}$). На этом шаге суммируются все услуги, которые абонент использовал за период (день, месяц), путем перевода их в юниты:

$$V_{общ} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_i,$$

где V_i – юниты для каждой услуги i (голос, трафик, ТВ и т.д.).



Рис. 3. Алгоритм кросс-контроля
Источник: составлено автором

Например, абонент потратил:
– 100 минут звонков (1 минута = 0,1 юнита → $100 \times 0,1 = 10$ юнитов);
– 5 ГБ трафика (1 ГБ = 1 единица → $5 \times 1 = 5$ единиц);
– 2 часа цифрового ТВ (1 час = 0,5 юнита → $2 \times 0,5 = 1$ юнит).

Итого: $V_{\text{общ}} = 10 + 5 + 1 = 16$ единиц.

Шаг 2: Рассчитываем ожидаемую сумму ($S_{\text{ожид}}$) путем умножения количества единиц на тарифный коэффициент, чтобы узнать, сколько нужно списать:

$$S_{\text{ожид}} = V_{\text{общ}} \cdot K_T$$

Например: $K_T = 0,5$ евро/юнит (установлен оператором), тогда: $S_{\text{ожид}} = 16 \cdot 0,5 = 8$ евро.

Шаг 3: Сравнение с реальной суммой ($S_{\text{реал}}$) проводим на основе анализа данных из биллинговой системы о том, сколько реально списали с клиента.

Например: $S_{\text{реал}} = 7$ евро (по данным системы).

Шаг 4: Вычисление расхождения (Δ). Считаем разницу между ожидаемой и списанной суммой в абсолютном значении:

$$\Delta = |S_{\text{ожид}} - S_{\text{реал}}|.$$

Например: $\Delta = |8 - 7| = 1$ евро.

Шаг 5: Проверку условия осуществляем путем сравнения расхождения с допустимой погрешностью (ϵ), чтобы понять, есть ли проблема. Условие – $\Delta \leq \epsilon$, например

$\varepsilon = 0,5\%$ от $S_{\text{ожид}} = 0,005 \cdot 8 = 0,04$ евро, тогда условие не выполнено, есть расхождение $\Delta = 1$ евро $> 0,04$ евро.

Шаг 6: Действие по результату.

Транзакция корректна, доходы учтены верно, если $\Delta \leq \varepsilon$, в противном случае (при $\Delta > \varepsilon$) фиксируем расхождение, отправляем в Revenue Assurance для анализа (ошибка в биллинге, сбой, злоупотребление). Например, 1 евро $> 0,04$ евро $\rightarrow$ расхождение в 1 евро требует проверки.

В дополнение к математической модели автором проанализированы график динамики расхождений (Δ) во времени, который показывает, как выявляются потери доходов (рис. 4), и график экономического эффекта от кросс-контроля, который демонстрирует рост прибыли при использовании алгоритма (рис. 5) [11, с. 3402].

Анализ динамики расхождений показывает, что без кросс-контроля потери доходов непредсказуемы и значительны (в среднем $\Delta = 1$ евро/абонент/день), а с кросс-контролем Δ стабильно ниже ε , что минимизирует утечки.

Анализ экономического эффекта от внедрения кросс-контрольных процедур отражает, что внедрение алгоритма сокращает потери с 2,8 млрд рублей до 0,2 млрд рублей, добавляя 2,6 млрд рублей прибыли в год. Это демонстрирует окупаемость подхода для крупных операторов.

Представленная математическая модель может быть использована в качестве эффективного аналитического инструмента для оценки прибыльности с целью выявления ошибок (например, некорректное преобразование минут в подписку (10 минут = 1 евро,

а списали 0,5 евро)), при борьбе со злоупотреблениями (абонент использует баг, чтобы смотреть ТВ бесплатно, конвертируя минуты), в целях экономии (снижение потерь на 2–3% от дохода (для оператора с доходом в 100 млрд руб. это 2–3 млрд руб. прибыли)) [12, с. 43].

Тестирование алгоритма проводили путем моделирования данных, имитирующих работу экосистемы оператора с 1 млн абонентов. В результате исследования было выявлено снижение потерь доходов на 2,8% за счет обнаружения ошибок тарификации (например, некорректная конвертация минут в подписки). Проведено сравнение с традиционными методами: традиционный подход (ручная сверка 1 раз в месяц) выявлял лишь 60% расхождений, тогда как кросс-контроль в реальном времени – 95%. Анализ экономического эффекта показал, что при годовом доходе оператора в 100 млрд руб. сокращение потерь на 2,8% дает дополнительно 2,8 млрд руб. прибыли.

Таким образом, предложенный подход, основанный на интеграции данных в реальном времени и универсальной юнит-экономике, открывает новые возможности для адаптации в условиях динамично развивающегося рынка. В то же время, как отмечают специалисты, для эффективного внедрения подобных решений в телекоммуникационной отрасли необходимо учесть ряд факторов, что будет способствовать решению текущих проблем. Среди них – значительный потенциал рынка, особенно для таких технологий, как IoT, AR, VR и AI, а также рост интереса инвесторов и увеличение капитальных вложений в инфраструктуру [13, с. 105].

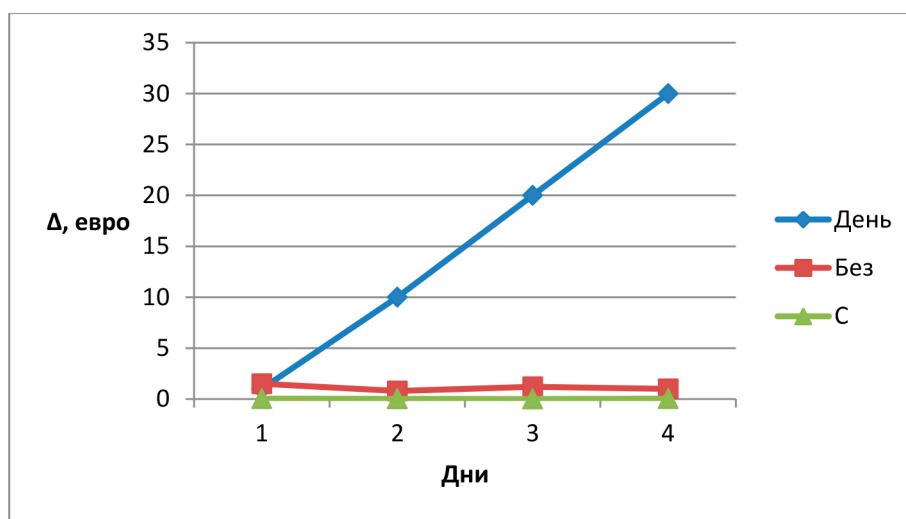


Рис. 4. Динамика расхождений (Δ) между $S_{\text{ожид}}$ и $S_{\text{реал}}$ до и после внедрения кросс-контроля (красная линия – без кросс-контроля, синяя линия – с кросс-контролем)

Источник: составлено автором

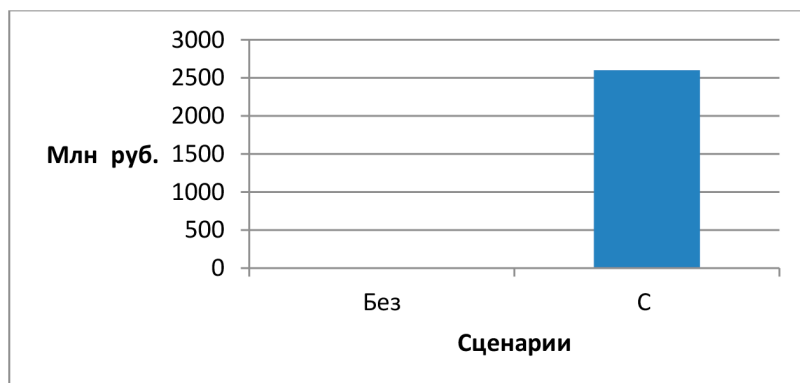


Рис. 5. Экономический эффект от внедрения кросс-контрольных процедур для оператора с доходом 100 млрд рублей
Источник: составлено автором

В настоящее время происходит активная интеграция ИИ для усовершенствования ключевых бизнес-процессов, таких как системы SAP S/4HANA2, Oracle ERP Cloud и Microsoft Dynamics 365. ИИ используется для улучшения финансового планирования, управления запасами, производства и подбора персонала. Чат-боты повышают эффективность общения с клиентами, способствуя росту продуктивности. Гибкость бизнес-процессов в ответ на рыночные изменения и операционная эффективность достигаются благодаря анализу данных ИИ [14, с. 622].

Заключение

Цифровая трансформация телекоммуникационных компаний требует новых подходов к управлению доходами. Предложенный алгоритм кросс-контрольных процедур решает проблему разрозненности биллинговых систем, обеспечивая точную сверку потребленных услуг и списанных средств. Это инновационное решение для отрасли связи повышает прибыльность за счет минимизации потерь и укрепления контроля в экосистемах. Дальнейшие исследования могут быть направлены на внедрение блокчейн-технологий для дополнительной верификации транзакций. Алгоритм кросс-контроля является авторской разработкой, основанной на современных вызовах отрасли и идее юнит-экономики.

Список литературы

1. Мамедов М.А., Мамедов Т.Ф. Становление и развитие цифровых экосистем на базе технологических и телекоммуникационных компаний в России // Финансы и управление. 2022. № 3. DOI: 10.25136/2409-7802.2022.3.38053 EDN: LSPZQN. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=38053 (дата обращения: 15.02.2025).
2. Фомина А.Н. Облачное телепроизводство в контексте инновационного развития цифровой телеиндустрии // BENEFICIUM. 2023. № 4. (49). С. 74-84. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.4(49).74-84.

3. Александров М.А., Макаров В.В., Слуцкий М.Г. Инновационные услуги телекоммуникационного предприятия, обусловленные процессами цифровой трансформации // Журнал правовых и экономических исследований. 2021. № 2. С. 139–144. DOI: 10.26163/GIEF.2021.71.25.020.
4. Фомина А.Н. Развитие инновационных технологий 5G в телеиндустрии: проблемы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12, № 1. С. 449–462. DOI: 10.18334/vinec.12.1.114389.
5. Ефремова Л.Б. Построение цифровой экономики // Московский экономический журнал. 2022. № 3. С. 229–244. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_3_135.
6. Гурлев И.В. Проблемы развития сетей связи и управления поколения 5G в России // Вестник евразийской науки. 2019. № 5. С. 1–9 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-setey-svyazi-i-upravleniya-pokoleniya-5g-v-rossii> (дата обращения: 10.02.2025).
7. Капранов Н.С. Оптимизация денежных потоков на предприятиях связи // Финансы и кредит. 2007. № 23 (263). С. 59–70. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-denezhnyh-potokov-na-predpriyatiyah-svyazi> (дата обращения: 10.02.2025).
8. Березовка С.В. Разработка универсального алгоритма расчета юнит-экономики: постановка проблемы и пути ее решения. Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 4, № 7 (148). С. 20–30. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.07.04.003. EDN ATDDAE.
9. Tang P., Qiu W., Huang Z., Chen S., Yan M., Lian H., Zhe Li Anomaly Detection in Electronic Invoice Systems Based on Machine Learning // Inf. Sci. (Ny). 2020. Vol. 535. P. 172–186. DOI: 10.1016/j.ins.2020.03.089.
10. Vasilyev S.A., Salih H.H. Construction of the Mathematical Model of Pricing for Telecommunication Services with Allowance for Congestion in Networks // RUDN Journal of MIPh. 2018. Vol. 26. № 2. P. 155–166. DOI: 10.22363/2312-9735-2018-26-2-155-166.
11. Li M., Yan C., Liu W., Liu X. An early warning model for customer churn prediction in telecommunication sector based on improved bat algorithm to optimize ELM. // Int. J. Intell. Syst. 2021. Vol. 36 (7). P. 3401–3428. DOI: 10.1002/int.22421.
12. Феноменов М., Гольдштейн Л. Математические модели построения систем WFM телекоммуникационных операторов // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2023. Т. 17, № 1. С. 42–48. DOI: 10.36724/2072-8735-2023-17-1-42-48.
13. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3 (106). С. 88–107. DOI: 10.17747/2078-8886-2018-3-88-107.
14. Антонова И.И., Смирнов В.А., Ефимов М.Г. Интеграция искусственного интеллекта в ERP-системы: достоинства, недостатки и перспективы // Russian Journal of Economics and Law. 2024. № 18 (3). С. 619–640. DOI: 10.21202/2782-2923.2024.3.619-640.