

DOI: 10.17323/2587-814X.2024.1.22.35

# Совершенствование процесса целевого бюджетирования в системе управления корпоративной результативностью

М.Е. Ощепков 

E-mail: moshchepkov@hse.ru

Высшая школа бизнеса, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
Адрес: Россия, 119049, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 26–28

## Аннотация

В настоящее время представление процедуры выработки управленческих воздействий при осуществлении процесса планирования в научном и профессиональном сообществе зачастую не соответствует практике системного и последовательного формирования планов при поддержке информационно-аналитической системы. Вместо этого процесс планирования опирается на неформализованную деятельность лица, принимающего решение, которой характерен точечный ситуативный экспертный подход. Данное исследование направлено на разработку аналитического подхода к осуществлению процедуры согласования планов в процессе целевого бюджетирования, который позволит расширить использование возможностей системы управления корпоративной результативностью и обеспечить математическую формализацию задачи выработки управленческих воздействий при корректировке значений плановых ключевых показателей. С этой целью типовой процесс планирования в рамках системы управления корпоративной результативностью дополняется блоками аналитической поддержки, а именно алгоритмом обратных вычислений частных ключевых показателей и расширенным модулем сценарного моделирования. Представленная усовершенствованная модель процесса целевого бюджетирования обеспечивает автоматизированное формирование управленческих воздействий отдела бюджетирования и руководства подразделений в направлении достижения стратегических целей. Применение обратных вычислений обеспечивает математическую постановку задачи вычисления индикаторов плановых ключевых значений, а система Sense and Respond (SaR) позволяет дополнить математическую постановку весовыми коэффициентами первичных показателей эффективности, рассчитанными алгоритмически на основе управленческих решений менеджера вместо экспертной оценки. Реализация разработанного подхода обеспечивает повышение качества планирования по наиболее приоритетным критериям качества: оперативности, точности и адаптивности – за счет системности и методичности составления бюджетов с привлечением современных информационных технологий.

**Ключевые слова:** управление корпоративной результативностью, бюджетирование, информационно-логическая модель, обратные вычисления, математическое программирование

**Цитирование:** Ошепков М.Е. Совершенствование процесса целевого бюджетирования в системе управления корпоративной результативностью // Бизнес-информатика. 2024. Т. 18. № 1. С. 22–35. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.1.22.35

## Введение

Современная экономика характеризуется изменением экономических и социальных парадигм в ответ на различные кризисные явления, что вызвало повышенное внимание к измерению результативности не только в целом в экономике, но также и в отдельных компаниях и их структурных подразделениях [1]. Данный фактор стимулировал активное развитие и постепенное внедрение систем измерения и управления корпоративной результативностью (corporate performance management, СРМ), которые основаны на системном подходе и мышлении для обеспечения правдивости в измерении экономических явлений.

На пути развития и применения систем управления корпоративной результативностью возникает множество проблем, которые требуют решения для обеспечения устойчивого развития и получения конкурентных преимуществ. В современных реалиях конкурентоспособность компаний обеспечивается за счет высокого качества планирования экономической деятельности, определяемое исходя их различных критериев, основными из которых являются точность, оперативность и адаптивность. Достижимость высоких значений обозначенных критериев зависит от развития инструментария (системы и правила) и технологии управления (модели и методы). Методы управления на корпоративном уровне определяют успех организации, поскольку они определяют стратегию организации и обеспечивают ее выполнение [2].

Практический опыт компаний в процессе создания и внедрения СРМ-систем демонстрирует наличие существенных трудностей при выстраивании и развитии инструментария и технологии управления в процессе целереализации. Выработка управленческих воздействий, как правило, представляет собой процесс неформализованной деятельности менеджера, основанный на экспертном подходе. При этом методы и процедуры, применяемые в практике компаний, не позволяют обеспечить системность и методичность установления плановых ключевых показателей, соответствующих требова-

ниям единой стратегической цели для всех структурных единиц компании. Одна из причин возникновения обозначенных проблем выражается в отсутствии четкого понимания того, что невозможно воплотить корпоративную стратегию в бюджетное планирование, не имея конкретной математической базы, на которой основывается управление результативностью деятельности компании.

Данная проблематика актуальна на протяжении последних десятилетий, что находит отражение в исследованиях как зарубежных, так и отечественных авторов [1, 3–9].

В работе предлагается аналитический подход к совершенствованию типового процесса бюджетирования за счет разработки и внедрения алгоритма обратных вычислений, позволяющего формализовать и автоматизировать процедуру формирования управленческих воздействий на частные плановые показатели, и модуля «Факт–Прогноз», обеспечивающего расширение возможностей сценарного моделирования.

Предлагаемый алгоритм обратных вычислений обеспечивает расчет индикаторов плановых ключевых показателей с учетом их приоритетности на основе управленческих решений менеджера. Методическая основа алгоритма строится на объединении теории обратных вычислений и методологии SaR. Математическая постановка задачи вычисления индикаторов плановых ключевых значений обеспечивается применением метода обратных вычислений, а система SaR дополняет математическую постановку весовыми коэффициентами ключевых первичных показателей эффективности, рассчитанными алгоритмически на основе управленческих решений менеджера вместо экспертной оценки.

Модуль сценарного моделирования позволяет планомерно-экономическому управлению параллельно основному процессу бюджетирования осуществлять выработку управленческих воздействий на основе реальных данных от центров финансовой ответственности (ЦФО) и вычисленных с применением алгоритма обратных вычислений и SaR

плановых ключевых показателей, формируя в качестве результата сценарии бюджетирования.

Преимущества предлагаемого подхода заключаются в повышении качества процесса планирования по всем приоритетным критериям качества: оперативность, точность, адаптивность. Оперативность достигается за счет сокращения времени и трудозатрат плано-экономического управления (ПЭУ) на осуществление процедуры выработки управленческих воздействий. Кроме того, сокращается количество корректировок плановых расчетов бюджета со стороны подразделений компании. Повышение точности планирования обеспечивается методичностью и системностью реализации процесса, которые предполагают взаимодействие разработанных аналитических блоков, способствующее эффективно согласованию стратегических целей и действий по их достижению. Адаптивность планирования повышается за счет сокращения времени на корректировки данных для новых шагов планирования и увеличения скорости адаптации системы к наблюдаемым изменениям внешней среды, поскольку в алгоритм заложено условие аппроксимации поведения лица, принимающего решение (ЛПР).

### **1. Понятие «управление корпоративной результативностью»**

Понятие «управление корпоративной результативностью» включает информационные технологии и инструменты, методы и процессы управления, а также человеческие ресурсы и предполагает периодические измерение и анализ ключевых показателей, ориентированных на достижение определенных целей [6]. Система измерения результативности, согласно авторам основополагающих работ в данной области – это набор показателей, используемых для количественной оценки как внутренней эффективности (экономичность), так и внешней эффективности (эффективность) [10, 11].

В литературе по измерению корпоративной результативности описывается широкий спектр подходов к проектированию систем измерения результативности, которые классифицируются по различным аспектам. Согласно Bourne [3] можно использовать два измерения: лежащая в основе измерения процедура (индикаторы потребностей [12, 13], индикаторы аудита [14], индикаторы модели [15]) и основополагающий подход с точки зрения роли руководителя процесса (руководство консультанта [16], руководство фасилитатора [11]).

Исходя из концепции целевого управления, все множество ключевых показателей результативности (key performance indicators, KPI) можно классифицировать следующим образом [8]: первичные показатели, предназначенные для измерения расходов и потребностей в ресурсах, необходимых для достижения поставленных целей – хранятся в базе данных бухгалтерского учета; интегрированные показатели-индикаторы, предназначенные для оценки эффективности по отдельным направлениям деятельности компании – являются расчетными показателями; показатели-индикаторы, предназначенные для измерения результативности деятельности компании в целом и уровня достижения стратегических целей – являются производными показателями.

Целевое управление имеет три уровня: стратегический, тактический и оперативный. Стратегическому уровню соответствует стратегическое планирование, осуществляемое руководителями, которое определяет направление развития компании в долгосрочной перспективе (более 3 лет). В фокусе данной работы находится плано-экономическое управление (ПЭУ) или отдел бюджетирования, которые осуществляют целевое бюджетирование. Целевое бюджетирование предполагает разработку бюджета, ориентированного на достижение целей оперативного планирования, определенных на основе значений ключевых показателей результативности из стратегической карты компании. В этом случае бюджет представляет собой тактический план с горизонтом в один год, отражающий результаты операционной, инвестиционной и иной деятельности компании [17].

Технология управления результативностью бизнеса включает, как минимум, четыре основных блока: моделирование, планирование, мониторинг, анализ – и является последовательностью с замкнутым циклом [18].

Блок моделирования находится за пределами общего цикла управления, так как выполняется поэтапно в зависимости от темпов развития компании и степени ее адаптации к внешней среде. Данный блок включает в себя формулирование стратегической карты, построение деревьев целей, установление ключевых показателей, моделирование бизнес-процессов.

Блок планирования является укрупненным и в интерпретациях различных авторов зачастую раз-

бывается на несколько блоков [18]. Так, согласно Б.Е. Одинцову [8], двумя этапами, следующими за этапом моделирования, являются прогнозирование ключевых показателей результативности и расчет плановых значений ключевых показателей результативности.

Блок непосредственного планирования ключевых показателей результативности является наиболее важной составляющей технологии управления результативностью бизнеса, поскольку обеспечивает систематическое представление целевых значений ключевых показателей результативности ПЭУ и другим структурным подразделениям для согласования прогнозов и формирования окончательно утвержденного плана на будущий период. Данный блок включает факт–прогноз анализ и расчет прогнозных значений показателей в рамках скользящего отчетного периода. Именно от значений показателей, полученных на данном этапе, зависит достижение оперативной цели, указанной руководством на последующий период.

Два других блока концепции управления результативностью бизнеса, мониторинг и анализ, предполагают оперативный контроль за финансово-экономическим состоянием компании и комплексное диагностирование показателей компании соответственно.

## 2. Проблема исследования

В качестве основы формирования предположений по совершенствованию методической базы управления корпоративной результативностью было рассмотрено типовое решение системы управления корпоративной результативностью замкнутого цикла, характерное для подавляющего большинства отечественных, а также международных компаний. На его примере продемонстрированы узкие места алгоритма, на разрешение которых направлено данное исследование (рис. 1).

Схема отражает этапы типового процесса финансового планирования и прогнозирования показателей сбыта корпорации, дополненные блоками аналитического подхода к определению корректировок прогнозов и согласованию плановых бюджетов (выделены пунктирными линиями на схеме).

В описанном представлении типового процесса финансового планирования и прогнозирования показателей компании можно отметить несколько «узких мест», которые ограничивают потенциальные системные эффекты воздействия на качество процесса при использовании возможностей информационной системы и аналитических методов. Из всех возможных ограничений рассмотренной модели в качестве целевых для данного исследования были отмечены:

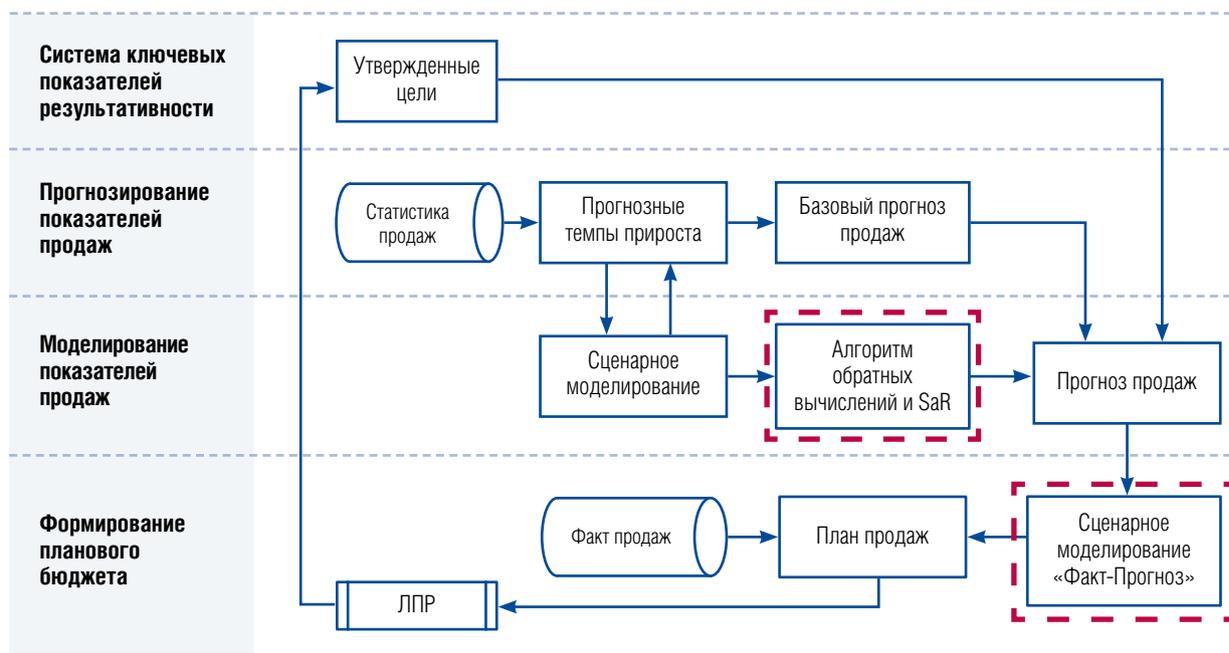


Рис. 1. Схема совершенствования типового процесса планирования.

- 1) использование экспертных оценок как на этапе формирования плановых показателей, так и на этапе согласования и формирования утвержденного планового бюджета;
- 2) из первого пункта вытекает отсутствие математической формализации задач принятия решений относительно управленческих воздействий на целевые показатели путем корректировки частных показателей;
- 3) отсутствие гибкости в части анализа прогнозов ответственных лиц на этапе формирования утвержденного планового бюджета, поскольку сценарный анализ не обеспечивает достаточных возможностей агрегации различных оценок, видений и прогнозов по различным направлениям продаж, товарным номенклатурам.

В литературе отмечается, что улучшение качества типового процесса в целом необходимо осуществлять посредством информационно-аналитической поддержки в каждой зоне процесса, обеспечивая оркестровку эволюционирующих методов информационной аналитики при согласовании управления корпоративной результативностью с управлением бизнес-процессами [2, 19–21].

Обеспечение системного улучшения качества в каждой зоне процесса достигается за счет различных факторов. Согласно работе С.Н. Брускина [7], совместное использование трендовых, информационных и сценарных методов прогнозного моделирования способно улучшить качество процесса планирования. В зоне планирования – за счет формирования статистики продаж на основе факта и пересчета плановых показателей приростным методом с учетом корректировки скользящего тренда экспертным путем. В зоне прогнозирования – за счет сценарного анализа средствами OLAP. В работе О.В. Китовой [6] представлена попытка преодолеть субъективность и формализовать процедуру выбора многочисленных вариантов стратегического развития компании по различным факторам (KPI, стратегические инициативы, распределение инвестиций) путем разработки модели целевого планирования и алгоритма выбора оптимального решения. Алгоритм выбора альтернатив предполагает проведение анализа акционерной стоимости компании и сравнительной оценки с использованием метода анализа иерархий. В работе М.И. Никишовой [9] описывается применение технологий искусственного интеллекта для преодоления информационной асимметрии при принятии реше-

ний советом директоров. Несмотря на то, что результаты направлены на стратегический уровень управления, их изучение полезно для реализации решений тактического уровня, поскольку автор предлагает подход аналитической поддержки процесса выработки управленческих воздействий, выполняемый параллельно основному процессу, не заменяющий решающей роли совета директоров. Применимость концепции обратных вычислений в задаче управления корпоративной результативностью рассматривал Б.Е. Одинцов [8]. При этом определение весов частных показателей, формирующих интегральный ключевой показатель, в работе автора осуществляется посредством экспертных методов.

Работы отдельных зарубежных авторов направлены на повышение качества процесса планирования, в первую очередь, его оперативности, за счет разработки комплексных моделей и систем, объединяющих в себе бизнес- и технический аспекты процесса. Так, Maryška и Doucek [1] описывают модель REMONA, преимущества которой заключаются в эталонной модели проектирования СPM и BI, определения методологий и моделей, сопровождающих систему, определения системы показателей, измерений, внедрения решения в компании. Prilianti и Hikmat [22] разработали платформу Integrated performance management system (IPMS), которая способна транслировать видение компании на более низкий уровень управления, повышая производительность компании, за счет определения взаимосвязей между переменными, методов оценки и приоритетов улучшения.

Кроме того, в зарубежной литературе представлены примеры аналитической поддержки процесса планирования с применением искусственного интеллекта. Zhang [4] в своей работе применил методы анализа главных компонент и анализа искусственной нейронной сети для построения модели RMT-VP, предназначенной для прогнозирования показателей результативности компаний. В качестве входных параметров используются различные финансовые и нефинансовые показатели, характеризующие результативность деятельности компаний, а соответствующие веса показателей определяются методом анализа иерархий. Magi и др. [5] показывают, как ключевые показатели могут эффективно определяться с помощью линейных ограничений, а затем как управленческие воздействия могут вычисляться методами математического программирования.

Несмотря на значительное продвижение в исследованиях технологий CRM и поддерживающих их методов, литература по-прежнему имеет открытые ниши для изучения и совершенствования процесса планирования. Рассматриваемые в литературе случаи использования искусственного интеллекта в процессе планирования основаны на модели «черного ящика», что ограничивает их применимость для бизнес-задач, которые требуют прозрачности, ясности и контролируемости со стороны менеджмента решений. Полезность машинного обучения зависит от многих факторов, которые еще недостаточно изучены, таких как тип задачи, стадия принятия решения, используемая технология [23]. При этом фрагментарность рассмотрения различных методов идет в разрез с тезисами авторов поисковых и обзорных работ о необходимости согласования методов в их взаимодействии и с особенностями процесса управления. В результате анализа научных работ и практического опыта компаний можно сделать вывод, что перед учеными стоит проблема создания эффективных подходов к практическому применению современных аналитических методов для повышения качества принятия управленческих решений в бизнесе.

Процедура согласования планов на предмет соответствия стратегии компании существующим возможностям с учетом внутренних и внешних ограничений является трудоемкой, но при этом необходимой задачей. Эта процедура выполняется путем пошаговой корректировки целевых значений показателей. На каждом этапе корректировки текущие значения стратегических показателей рассматриваются и анализируются руководством компании. По результатам анализа руководство определяет оперативные цели, которые являются компромиссом между фактическим положением дел структурного подразделения и стратегическим планом компании. Оперативные цели служат отправной точкой для расчета плановых ключевых показателей на будущие периоды. Важно отметить, что этот расчет выполняется с учетом ограничений, установленных различными структурными подразделениями, которые принимают участие в процессе составления бюджета. Например, отдел прогнозирования устанавливает ограничение целевой рентабельности на основании прогноза, отдел продаж устанавливает иное ограничение показателя, учитывая объемы ресурсов компании. Таким образом бюджет продаж дополняется элементами: целевое значение, прогнозное значение, минимальное и

максимальное значения [24]. Указанные элементы используются в качестве ограничений при осуществлении обратных вычислений значений плановых ключевых показателей.

Ввиду исключительной важности этапа планирования, задачи, связанные с развитием теоретико-методологической базы процедуры согласования планов, требуют повышенного внимания со стороны исследователей и практиков. Поэтому данное исследование направлено на разработку аналитического подхода к осуществлению процедуры согласования планов в процессе корпоративного планирования показателей, который позволит расширить использование возможностей CRM-системы и обеспечить математическую формализацию задачи выработки управленческих воздействий при корректировке значений плановых ключевых показателей.

Основываясь на результатах предшествующих авторов, в данной работе предлагается дополнить типовой процесс планирования блоками «Алгоритм обратных вычислений и SaR», позволяющий формализовать и автоматизировать процедуру формирования управленческих воздействий на частные плановые показатели, и «Сценарное моделирование Факт–Прогноз», обеспечивающий расширенные возможности, относительно сценарного моделирования, многомерного анализа и моделирования планов ПЭУ в параллель основной модели бюджетирования.

Преимущества предлагаемого подхода заключаются в повышении качества процесса планирования по всем приоритетным критериям качества: оперативность, точность, адаптивность. Оперативность достигается за счет сокращения времени и трудозатрат ПЭУ на осуществление процедуры выработки управленческих воздействий, так как менеджер в данном случае имеет поддержку в виде алгоритма расчетов, продвинутого инструментария компьютерного моделирования планов. Кроме того, сокращается количество последующих формированию бюджета корректировок плановых значений со стороны подразделений компании. Повышение точности планирования обеспечивается методичностью и системностью реализации процесса, которые предполагают взаимодействие разработанных аналитических блоков, способствующее эффективному согласованию стратегических целей и действий по их достижению. Адаптивность планирования повышается за счет сокращения времени на корректировки данных для новых шагов планирования и увеличения скорости адап-

тации системы к наблюдаемым изменениям внешней среды, поскольку в алгоритм заложено условие аппроксимации поведения ЛПР.

### 3. Модель процесса бюджетирования

#### 3.1. Разработка инструментария целевого управления

Используя методы и инструменты моделирования бизнес-процессов, были построены диаграммы, отражающие суть предлагаемого подхода. Диаграммы, представленные ниже, описывают процесс, так называемой, целереализации, которая предполагает разработку инструментария (система целей и показателей, процедуры формирования предписаний, правила корректировки показателей) и технологии (цепь процедур и операций) целевого управления.

Первая диаграмма (рис. 2) отражает ключевые изменения в предлагаемой модификации модели процесса бюджетирования относительно типового решения, которые заключаются в применении методологии SaR и теории обратных вычислений для формализации и автоматизации процедуры

принятия управленческих решений в процессе бюджетирования.

Этап процесса, предваряющий алгоритм вычислений в модели – построение иерархических структур целей. Работа по формированию системы «цели-показатели» выполняется на стороне бизнес-аналитиков. Исходя из практики планирования, построение структур целей, охватывающих различные стороны деятельности компании, и впоследствии воспроизведение их показателей, требуют применения более общих структур (сетевые структуры), не обладающих свойством строгой соподчиненности узлов. Однако, для формальной обработки подобные структуры малопригодны, поскольку порождают значительные трудности и неоднозначность в интерпретации результатов. Поэтому при отсутствии явных ограничений сетевые структуры «целей-показателей» преобразовываются в иерархические структуры. Процедура формальной обработки иерархической структуры поддерживается средствами программного обеспечения СРМ-системы, в которой измерения показателей представляются в виде иерархий.

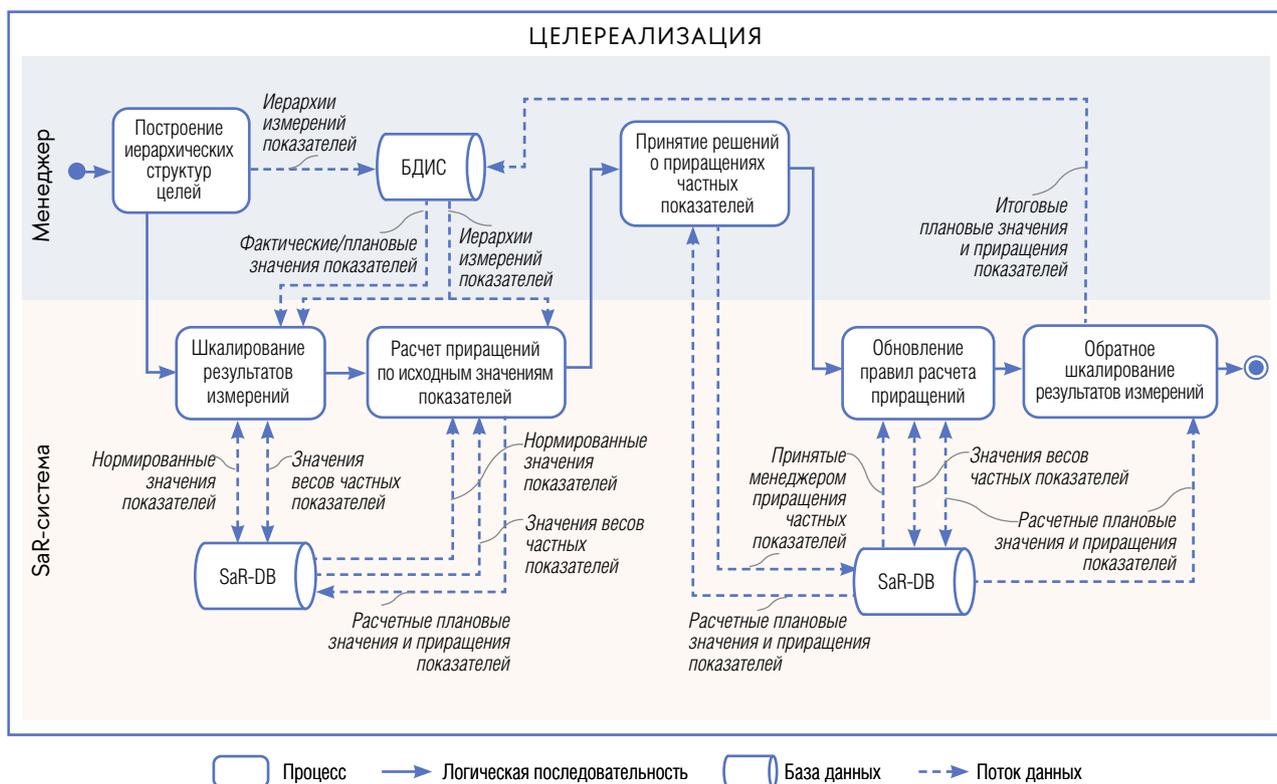


Рис. 2. Схема работы алгоритма обратных вычислений и SaR.

Первым шагом в алгоритме формальной обработки показателей является шкалирование результатов измерений. Различия в шкалах измерений отдельных частных показателей, определяющих уровень достижимости целевых показателей, накладывают ограничения на их совместную обработку. Исходя из этого в модели решается задача приведения отдельных показателей к единой шкале измерения и формирования общего интегрального показателя.

Процедура шкалирования включает предварительное нормирование исходных данных и вычисление индивидуальных весов частных показателей. Исходные данные передаются из базы данных информационной системы, а результаты вычислений хранятся в отдельном хранилище данных, связанном с системой SaR.

### 3.2. Математическая основа обратных вычислений и SaR

На начальном этапе вычислений значения совместно обрабатываемых частных показателей приводятся к единой шкале измерения, чтобы получить целевой безразмерный интегральный показатель. В качестве интервала нормирования берется диапазон от 0 до 1 включительно для упрощения обработки данных. Для расчета интегрального показателя используется аддитивная форма свертки, которая представляет собой сумму взвешенных значений однонаправленных частных показателей. Приведение значений частных показателей к единой шкале осуществляется методом линейного нормирования данных.

Значения частных показателей в расчете интегрального показателя должны быть однонаправленными: либо увеличиваться, либо уменьшаться. Кроме того, значения конкретного частного показателя должны равномерно заполнять интервал, определенный эмпирическим размахом его значений. В случае, если данные содержат выбросы, нормирование осуществляется на основе расчетов среднего и дисперсии.

Согласно подходу, каждый частный показатель описывается вещественным числом  $h_i(x, u) \in [0, 1]$ , определяющим значение действия  $u$  в состоянии  $x$ . Массив чисел  $h(x, u)$  может состоять из  $q$  возможных показателей, так что  $h(x, u) = [h_1(x, u), \dots, h_q(x, u)]$ . При этом, обозначенный массив индуцирует лишь частичный порядок на управляющие воздействия в случае нескольких показателей. Общий порядок связывается с частным

порядком через действия менеджера, что равносильно ассоциированию весов относительной важности показателей.

Следующим шагом выполняется операция переоценки весов частных показателей в расчете интегрального целевого показателя. Поскольку процесс вычисления весов предполагается циклическим и непрерывным, на данном шаге учитываются решения, принятые в предыдущем цикле, а в нулевой точке система использует заранее определенные значения весов с равномерным распределением. Таким образом, в случае отклонения предложенных SaR управляющих воздействий, система пересматривает веса частных показателей на основе фактически выбранных менеджером управляющих воздействий. Затем на основе этих значений система вычисляет новые веса, которые будут использоваться в новой итерации ( $t + 1$ ).

Начиная с итерации  $t$  задается скользящее окно длиной  $k$ , такое что  $t - k + 1 \geq 0$ . Значения весов  $w(t + 1)$  зависят от значений переменной состояния системы на итерации  $\tau$ , обозначается как  $x(\tau)$ , значений оптимальных управляющих воздействий, вычисленных системой на итерации  $\tau$ , обозначается как  $u(\tau)$ , значений управляющих воздействий, фактически выбранных менеджером на итерации  $\tau$ , после отказа от  $u(\tau)$ , обозначается как  $u'(\tau)$ , для  $\tau \in [t - k + 1, t] = \{t - k + 1, \dots, t\}$ .

Для каждой прошедшей итерации  $\tau$  действия, фактически выбранные менеджером в итерации  $\tau$  ( $u'(\tau)$ ), должны быть предпочтительнее действий, вычисленных системой ( $u(\tau)$ ), в зависимости от критерия оптимизации. Это условие обеспечивает соответствие новых весов знаниям, накопленным системой в течение скользящего окна. Математически данное условие формулируется следующим образом (рассматривается случай максимизации интегрального показателя):

$$w(t + 1)(h(x(\tau), u'(\tau)) - h(x(\tau), u(\tau))) \geq \delta \quad (1)$$

где значение  $\delta$  должно быть малым, но не нулевым.

Дополнительное ограничение вводится на разницу между новыми значениями весов  $w(t + 1)$  и значениями весов на текущей итерации  $w(t)$ . Разница между этими величинами должна быть минимальна, чтобы избежать колебаний весов, нарушающих сходимость алгоритма. Математически данное условие формулируется следующим образом:

$$W(t) = \sum_{\tau=t-k+1}^t \sum_{i=1}^q |w_i(t+1) - w_i(\tau)|. \quad (2)$$

Перечисленные особенности процесса взвешивания частных показателей могут быть определены в терминах линейных ограничений в задаче МИЛР. Оптимизационная задача, за исключением дополнительных условий конкретного интегрального показателя, в таком случае будет иметь вид:

$$Z(\delta, w) = \delta + W(t) \rightarrow \min_{\delta, w(t+1)}, \quad (3)$$

при условии:

$$\begin{cases} w(t+1)(h(x(\tau), u'(\tau)) - h(x(\tau), u(\tau))) - \delta \geq 0, \\ \delta \geq 0,001, \\ AbsVal(W(t), w_i(t+1), w_i(\tau)), \end{cases}$$

где  $\delta$ ,  $w(t+1)$  – решающие переменные,  $\tau \in [t-k+1, t]$ ,  $i \in [1, q]$ .

После вычисления весов частных показателей, формирующих функцию целевого интегрального показателя, наступает фаза расчета приращений аргументов функции с помощью процедуры обратных вычислений.

Целевой показатель эффективности задается в виде функции  $y = f(x_1(w_1), \dots, x_q(w_q))$ . Функция использует весовые коэффициенты (приоритетности), полученные на предыдущем этапе, их сумма всегда равна единице. Целевая функция и ее аргументы могут требовать положительного прироста или отрицательного приращения в зависимости от целевых установок. От характера изменения функции зависит знак приращения в целевой функции в системе уравнений.

В качестве метода обратных вычислений используется метод решения с помощью индивидуальных коэффициентов. Согласно указанному методу условия менеджера по воздействию на величины частных показателей результативности выражаются путем указания дополнительных коэффициентов ( $k_q$ ) при определении искомых аргументов целевой функции:

$$x_q + \Delta x_q = k_q x_q. \quad (4)$$

От знака приращения аргументов  $x_q$  зависят значения индивидуальных коэффициентов, которые вычисляются для каждого аргумента функции: если прирост положительный, индивидуальный коэффициент умножается на свой аргумент ( $k_q x_q$ ), если отрицательный – аргумент делится на него  $\left(\frac{x_q}{k_q}\right)$ .

Количество дополнительных уравнений в системе зависит от количества аргументов функции: количеству аргументов функции  $q$  будет соответствовать количество дополнительных уравнений  $q - 1$ . Ограничения на значения индивидуальных коэффициентов  $k_q$  устанавливаются на основе их семантики.

Таким образом, задача вычисления приращений частных показателей на основе известного приращения целевого показателя в случае с тремя аргументами и положительным приростом как целевой функции, так и аргументов, описывается системой уравнений:

$$\begin{cases} y + \Delta y = f(k_1 x_1, k_2 x_2, k_3 x_3), \\ \frac{k_1 x_1 - x_1}{k_2 x_2 - x_2 + k_3 x_3 - x_3} = \frac{w_1}{w_2 + w_3}, \\ \frac{k_2 x_2 - x_2}{k_1 x_1 - x_1 + k_3 x_3 - x_3} = \frac{w_2}{w_1 + w_3}. \end{cases} \quad (5)$$

Решив данную систему уравнений относительно  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$ , можно получить значения приращений аргументов целевой функции  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ . При этом результаты решения должны удовлетворять условию:  $k_1, k_2, k_3 \geq 1$ .

На последующих шагах алгоритма целереализации менеджер получает информацию о рассчитанных приращениях частных показателей и принимает решение либо инициировать предложенное системой действие, либо инициировать иное действие. Принятое менеджером решение соответствует оптимальному решению на текущей итерации и будет использовано системой в новой итерации вычислений при обновлении весов. Поскольку предварительно вычислениям осуществлялась нормализация данных, следующий шаг алгоритма предусматривает процедуру обратного шкалирования с помощью алгоритма обратного шкального преобразователя.

Индикаторы деятельности компании являются факторами, на основе которых формируются стратегические показатели деятельности компании, определяемые руководством. Рост одних индикаторов может приводить к росту стратегических показателей, а других к их уменьшению, поэтому используя динамическое программирование можно получить сбалансированную систему стратегических показателей развития компании, удовлетворяющую требованиям руководства, изменяя значения индикаторов деятельности компании. Как

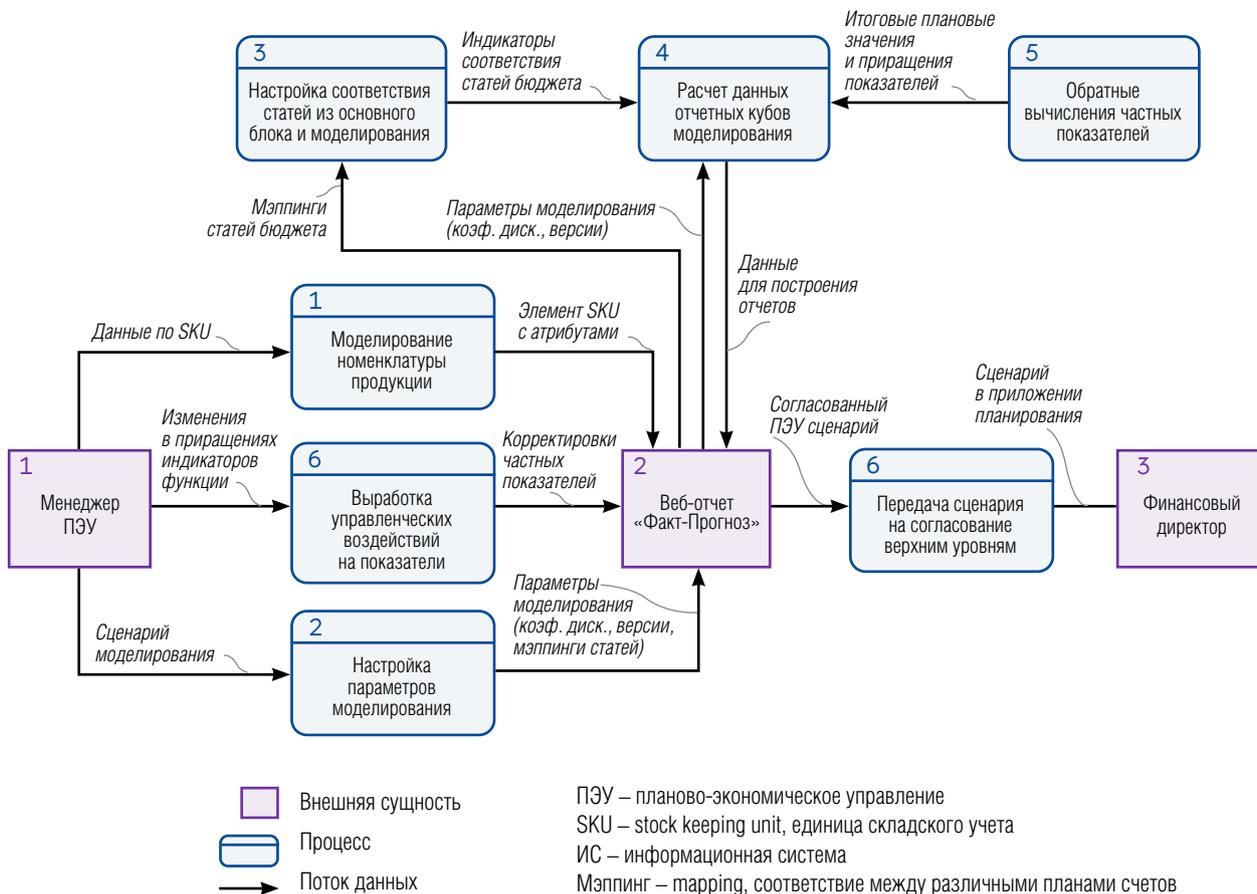


Рис. 3. Схема потоков данных блока сценарного моделирования «Факт–Прогноз».

результат, на основе стратегических показателей деятельности компании можно определить ее корпоративную результативность как свертку этих показателей.

### 3.3. Разработка технологии целевого управления

Вторая часть процесса целереализации – разработка технологии целевого управления, описана в контексте информационного обмена в системе управления корпоративной результативностью. Для этого используется диаграмма потоков данных, которая демонстрирует потоки данных между отдельными операциями специализированного блока сценарного моделирования «Факт–Прогноз», включенного в основную модель деятельности компании (рис. 3). Указанный блок позволяет ПЭУ параллельно основному процессу бюджетирования осуществлять выработку управленческих воздей-

ствий на основе реальных данных от ЦФО, формируя, в качестве результата, сценарии бюджетов.

В качестве начальной точки процесса моделирования бюджета на следующий плановый период рассматриваются действия менеджера ПЭУ по анализу и формированию сценария бюджета в интерактивной отчетной форме «Факт–Прогноз» после ввода в систему фактических и плановых данных по отдельным ЦФО. Обозначенные действия менеджера включают: моделирование номенклатуры и соответствующих характеристик продукции, которую необходимо учесть в сценарии; настройка параметров моделирования – указание соответствующих значений коэффициента дисконтирования, выбор рабочей версии, указание соответствия между различными планами счетов, которые необходимо анализировать и отражать в отчетности.

Как по мере обновления данных в отчетной форме, так и при непосредственном запросе менедже-

ра (запуск функции), правила в соответствующих многомерных кубах системы осуществляют расчеты значений показателей и выводят в отчетную форму. Процедура обратных вычислений по обновлению правил расчета для запуска требует решения со стороны менеджера. Процесс выработки управленческих воздействий на показатели означает выбор между значениями корректировок, предложенными системой, и ручным вводом корректировок.

На выходе процесса формируется план, согласованный менеджером ПЭУ, и передается процедурами системы на верхний уровень согласования – финансовому директору.

### Заключение

В работе представлена усовершенствованная модель процесса целевого бюджетирования, которая обеспечивает автоматизированное формирование управленческих воздействий отдела бюджетирования и руководства подразделений в направлении достижения стратегических целей. В отличие от результатов, полученных в предыдущих работах, помимо параллельной оценки состояния компании, формирования управленческих воздействий с помощью искусственного интеллекта и скользящего планирования, модель процесса бюджетирования в данном исследовании включает блок моделирования и направлена на снижение частоты корректировок оперативных целей, устанавливаемых в начале планового периода.

Второй аспект теоретического вклада работы – разработка методической основы обратных вычислений при поддержке методологии SaR в процессе бюджетирования при управлении корпоративной результативностью. Применение обратных вычислений обеспечивает математическую постановку задачи вычисления индикаторов плановых ключевых значений, а система SaR позволяет дополнить мате-

матическую постановку весовыми коэффициентами первичных показателей эффективности, рассчитанными алгоритмически на основе управленческих решений менеджера, вместо экспертной оценки.

Применение предложенного подхода на практике позволяет значительно снизить величину транзакционных издержек, возникающих на этапе многочисленных корректировок версий, формируемых ЦФО, и сценариев, формируемых ПЭУ, из неточностей планирования и трудозатрат по их выявлению и исправлению. Кроме того, разработанный подход обеспечивает повышение реального качества оперативного планирования по наиболее приоритетным критериям оперативности, точности и адаптивности планирования за счет системности и методичности составления бюджетов с привлечением современных информационных технологий.

Направление дальнейших исследований предполагает интеграцию разработанной информационной модели бюджетирования в процесс определения комплексного индикатора, характеризующего корпоративную результативность компании, с использованием метода динамического программирования для расчета стратегических показателей деятельности компании на основе свертки индикаторов.

Кроме того, в качестве направления дальнейших исследований по изучаемой проблематике рассматривается проектирование информационной инфраструктуры системы управления корпоративной результативностью для повышения эффективности выработки управленческих воздействий при реализации стратегических целей компании. Основываясь на методологии Design science research, блоки аналитической поддержки рассматриваются как артефакт, который описывается путем проектирования информационно-логических схем и оценивается посредством экспериментальной апробации подхода в рабочей среде. ■

### Литература

1. Maryska M., Doucek P. REMONA model for improving quality of corporate informatics performance management: How to cut costs in corporate informatics // *Quality Innovation Prosperity*. 2017. Vol. 21. No. 3. P. 15–35. <https://doi.org/10.12776/QIP.V21I3.939>
2. Richards G., Yeoh W., Chong A.Y.L., Popovič A. Business intelligence effectiveness and corporate performance management: An empirical analysis // *Journal of Computer Information Systems*. 2019. Vol. 59. No. 2. P. 188–196. <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1334244>
3. Bourne M., Neely A., Mills J., Platts K. Implementing performance measurement systems: A literature review // *International Journal of Business Performance Management*. 2003. Vol. 5. No. 1. P. 1–24. <https://doi.org/10.1504/IJBPM.2003.002097>
4. Zhang J. A neural network model for business performance management based on random matrix theory // *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. Vol. 2022. Article ID 9170666. <https://doi.org/10.1155/2022/9170666>

5. Mari F., Massini A., Melatti I., Tronci E. A constraint optimization–based sense and response system for interactive business performance management // *Applied Artificial Intelligence*. 2021. Vol. 35. No. 5. P. 353–372. <https://doi.org/10.1080/08839514.2020.1843833>
6. Китова О.В. Концепции и информационная инфраструктура обеспечения управления результативностью маркетинга: теория и методология. Дис. ... д-ра экон. наук. С.-Петербург., 2012.
7. Брускин С.Н. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений в области планирования сбытовой деятельности корпорации. Дис. ... канд. экон. наук. М., 2016.
8. Одинцов Б.Е. Информационные системы управления эффективностью бизнеса: учебник и практикум для вузов. Москва: Юрайт, 2023.
9. Никишова М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в системе корпоративного управления. Дис. ... канд. экон. наук. М., 2021.
10. Neely A., Gregory M., Platts K. Performance measurement system design—a literature review and research agenda // *International Journal of Operations and Production Management*. 1995. Vol. 15. No. 4. P. 80–116. <https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
11. Kaplan R.S., Norton D.P. (1996) *The balanced scorecard. Translating strategy into action*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1996.
12. Kaplan R.S., Norton D.P. Using the balanced scorecard as a strategic management system // *Harvard Business Review*. 1996. P. 75–85.
13. Neely A.D. et al. *Getting the measure of your business*. London: Findlay, 1996.
14. Dixon J.R., Nanni A.J., Vollmann T.E. *The new performance challenge: Measuring operations for world-class competition*. Homewood, IL: Business One Irwin, 1990.
15. Krause O., Mertins K. Performance management // *Global Production Management: IFIP WG5.7 International Conference on Advances in Production Management Systems, Berlin, Germany, September 6–10, 1999* (eds. K. Mertins, O. Krause, B. Schallock). P. 243–251.
16. Kaplan R.S., Norton D.P. Putting the balanced scorecard to work // *Harvard Business Review*. 1993. P.134–147. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7009-8.50023-9>
17. Рыбалко О.А., Шалаева Л.В. Стратегическое планирование и бюджетирование как базовые элементы современной системы управления // *Международный бухгалтерский учет*. 2012. №. 28. С. 25–38.
18. Dresner H. *The performance management revolution: Business results through insight and action*. Hoboken, NJ: Wiley, 2007.
19. Taticchi P., Tonelli F., Cagnazzo L. Performance measurement and management: A literature review and a research agenda // *Measuring Business Excellence*. 2010. Vol. 14. No. 1. P. 4–18. <https://doi.org/10.1108/13683041011027418>
20. Medeiros M.M., Maçada A.C.G., Hoppen N. The role of big data stewardship and analytics as enablers of corporate performance management // *RAM. Revista de Administração Mackenzie*. 2021. Vol. 22. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eram210063>
21. Jaklič J., Bosilj-Vukšić V., Mendling J., Štemberger M.I. The orchestration of corporate performance management and business process management and its effect on perceived organizational performance // *SAGE Open*. 2021. Vol. 11. No. 3. <https://doi.org/10.1177/21582440211040126>
22. Prilianti E., Hikmat M.T. Proposed corporate performance management using integrated performance management system (IPMS) at PT Pos Indonesia (Persero) // *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7. No. 3. P. 71–83. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.25.17472>
23. Merkert J., Mueller M., Hubl M. A survey of the application of machine learning in decision support systems // *ECIS Completed Research Papers*. 2015. Paper 133. <https://doi.org/10.18151/7217429>
24. Дугельный А.П. Бюджетное управление предприятием. М.: Дело, 2003.

### Об авторе

#### Ощепков Максим Евгеньевич

аспирант, департамент бизнес-информатики, Высшая школа бизнеса, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 119049, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 26–28;

E-mail: moshchepkov@hse.ru

ORCID: 0000-0003-0327-3285

# Improving target budgeting in a corporate performance management system

**Maxim E. Oshchepkov**

E-mail: moshchepkov@hse.ru

Graduate School of Business, HSE University

Address: 26–28, Shabolovka Str., Moscow 119049, Russia

## Abstract

Currently the portrayal of the procedure for developing management actions during the planning process in the scientific and professional community does not align with the practice of systematic and consistent plan creation supported by an informational analytical system. Alternatively, the non-formalized decision-making activity of the planner, which involves a situational expert approach, becomes a dependency in the planning process. This study is aimed at developing an analytical approach for implementing the plan reconciliation procedure in the process of corporate performance planning. This will increase the utilization of capabilities of the corporate performance management system and formalize the task of generating managerial actions by adjusting targeted budgeting values using mathematical methods. For this purpose, the standard planning process is enhanced by analytical support units, including the algorithm of inverse calculations of individual key performance indicators (KPI) and an advanced module for scenario modeling. The improved model of target budgeting process presented here delivers automated formation of management actions of the budgeting department and subdivision management, guided towards accomplishing strategic goals. The application of inverse calculations provides a mathematical formulation of the task of calculating indicators of planned key values, and the Sense and Respond (SaR) system allows you to supplement the mathematical formulation with weighting coefficients of key performance indicators calculated algorithmically, relying on the manager's decisions rather than expert evaluation. The implementation of the approach we developed will improve the quality of planning by the highest priority criteria of operability, accuracy and adaptability due to the consistency and methodology of budgeting with the use of modern information technology.

**Keywords:** corporate performance management, budgeting, information model, inverse calculations, mathematical programming

**Citation:** Oshchepkov M.E. (2024) Improving target budgeting in a corporate performance management system. *Business Informatics*, vol. 18, no. 1, pp. 22–35. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.1.22.35

## References

1. Maryska M., Doucek P. (2017) REMONA model for improving quality of corporate informatics performance management: How to cut costs in corporate informatics. *Quality Innovation Prosperity*, vol. 21, no. 3, pp. 15–35. <https://doi.org/10.12776/QIP.V21I3.939>
2. Richards G., Yeoh W., Chong A.Y.L., Popovič A. (2019) Business intelligence effectiveness and corporate performance management: An empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, vol. 59, no. 2, pp. 188–196. <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1334244>
3. Bourne M., Neely A., Mills J., Platts K. (2003) Implementing performance measurement systems: A literature review. *International Journal of Business Performance Management*, vol. 5, no. 1, pp. 1–24. <https://doi.org/10.1504/IJBPM.2003.002097>
4. Zhang J. (2022) A neural network model for business performance management based on random matrix theory. *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2022, article ID 9170666. <https://doi.org/10.1155/2022/9170666>

5. Mari F., Massini A., Melatti I., Tronci E. (2021) A constraint optimization–based sense and response system for interactive business performance management. *Applied Artificial Intelligence*, vol. 35, no. 5, pp. 353–372. <https://doi.org/10.1080/08839514.2020.1843833>
6. Kitova O.V. (2012) *Concepts and information infrastructure of marketing performance management: theory and methodology*. St. Petersburg: UNECON (in Russian).
7. Bruskin S.N. (2016) *Information-analytical system of decision-making support in the field of planning sales activities of the corporation*. Moscow: MSU (in Russian).
8. Odintsov B.E. (2023) *Information systems of business performance management. Textbook and Practice for Bachelor's and Master's Degrees*. Moscow: Urait (in Russian).
9. Nikishova M.I. (2021) *Application of artificial intelligence technologies in the corporate governance system*. Moscow: Financial University (in Russian).
10. Neely A., Gregory M., Platts K. (1995) Performance measurement system design—a literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 15, no. 4, pp. 80–116. <https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
11. Kaplan R.S., Norton D.P. (1996) *The balanced scorecard. Translating strategy into action*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
12. Kaplan R.S., Norton D.P. (1996) Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, pp. 75–85.
13. Neely A.D. et al. (1996) *Getting the measure of your business*. London: Findlay.
14. Dixon J.R., Nanni A.J., Vollmann T.E. (1990) *The new performance challenge: Measuring operations for world-class competition*. Homewood, IL: Business One Irwin.
15. Krause O., Mertins K. (1999) Performance management. *Global Production Management: IFIP WG5.7 International Conference on Advances in Production Management Systems, Berlin, Germany, September 6–10, 1999* (eds. K. Mertins, O. Krause, B. Schallcock), pp. 243–251.
16. Kaplan R.S., Norton D.P. (1993) Putting the balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, pp. 134–147. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7009-8.50023-9>
17. Rybalko O.A., Shalaeva L.V. (2012) Strategic planning and budgeting as basic elements of modern management system. *International Accounting*, no. 28, pp. 25–38 (in Russian).
18. Dresner H. (2007) *The performance management revolution: business results through insight and action*. Hoboken, NJ: Wiley.
19. Taticchi P., Tonelli F., Cagnazzo L. (2010) Performance measurement and management: a literature review and a research agenda. *Measuring Business Excellence*, vol. 14, no. 1, pp. 4–18. <https://doi.org/10.1108/13683041011027418>
20. Medeiros M.M., Maçada A.C.G., Hoppen N. (2021) The role of big data stewardship and analytics as enablers of corporate performance management. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, vol. 22. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eram210063>
21. Jaklič J., Bosilj-Vukšić V., Mendling J., Štemberger M.I. (2021) The orchestration of corporate performance management and business process management and its effect on perceived organizational performance. *SAGE Open*, vol. 11, no. 3. <https://doi.org/10.1177/21582440211040126>
22. Prilianti E., Hikmat M.T. (2018) Proposed corporate performance management using integrated performance management system (IPMS) at PT Pos Indonesia (Persero). *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no 3, pp. 71–83. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.25.17472>
23. Merkert J., Mueller M., Hubl M. (2015) A Survey of the Application of Machine Learning in Decision Support Systems. *ECIS Completed Research Papers*, paper 133. <https://doi.org/10.18151/7217429>
24. Dugelny A.P. (2003) *Budgetary management of the enterprise*. Moscow: Delo (in Russian).

### About the author

#### Maxim E. Oshchepkov

Doctoral Student, Department of Business Informatics, Graduate School of Business, HSE University, 26–28, Shabolovka St., Moscow 119049, Russia

E-mail: moshchepkov@hse.ru

ORCID: 0000-0003-0327-3285