

Модельное описание строительного комплекса как объекта управления

Model description of a construction complex as a control object

УДК 624.048

Получено: 15.06.2025

Одобрено: 20.07.2025

Опубликовано: 25.08.2025

Кононыхин С.А.

Канд. техн. наук, Руководитель аппарата Национального объединения строителей, Вице-президент Российского Союза строителей, Почетный строитель Российской Федерации, г. Москва
e-mail: 1884245@mail.ru

Kononykhin S.A.

Candidate of Technical Sciences, Chief of Staff of the National Association of Builders, Vice President of the Russian Union of Builders, Honorary Builder of the Russian Federation, Moscow
e-mail: 1884245@mail.ru

Аннотация

В проблеме формирования методологии анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей в постиндустриальной экономике в рамках исследования теоретико-методологических основ анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей важную роль играет описание строительного комплекса как объекта управления применительно к современным и перспективным условиям хозяйствования. Целью представленного исследования является модельное описание строительного комплекса как объекта управления в интересах повышения эффективности его функционирования. Научная новизна полученных результатов заключается в систематизации моделей, которые могут быть использованы для описания строительного комплекса и формировании на этой основе иерархической структуры моделей, которые целесообразно использовать для описания строительного комплекса как объекта управления на миро-, мезо- и макроэкономическом уровне. Практическая значимость результатов проведенных исследований заключается в возможности их использования для повышения эффективности развития строительного комплекса, в первую очередь на уровне национального хозяйства (макроэкономический уровень) и на региональном уровне (мезоэкономический уровень).

Ключевые слова: модельное описание, строительный комплекс, объект управления.

Abstract

In the problem of forming a methodology for analyzing the development processes of the construction complex and supporting industries in the post-industrial economy, within the framework of the study of the theoretical and methodological foundations for analyzing the development processes of the construction complex and supporting industries, an important role is played by the description of the construction complex as an object of management in relation to modern and prospective economic conditions. The purpose of the presented study is a model description of the construction complex as a management object in the interests of increasing the efficiency of its functioning. The scientific novelty of the obtained results lies in the systematization of models that can be used to describe the construction complex and the formation on this basis of a hierarchical structure of models that are appropriate to use to describe the construction complex as an object of management

at the global, meso- and macroeconomic levels. The practical significance of the results of the conducted research lies in the possibility of their use to improve the efficiency of development of the construction complex, primarily at the level of the national economy (macroeconomic level) and at the regional level (mesoeconomic level).

Keywords: model description, construction complex, control object.

Введение

В проблеме формирования методологии анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей в постиндустриальной экономике, алгоритм решения которой представлен на рис. 1 [12], в рамках исследования теоретико-методологических основ анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей важную роль играет описание строительного комплекса как объекта управления применительно к современным и перспективным условиям хозяйствования.

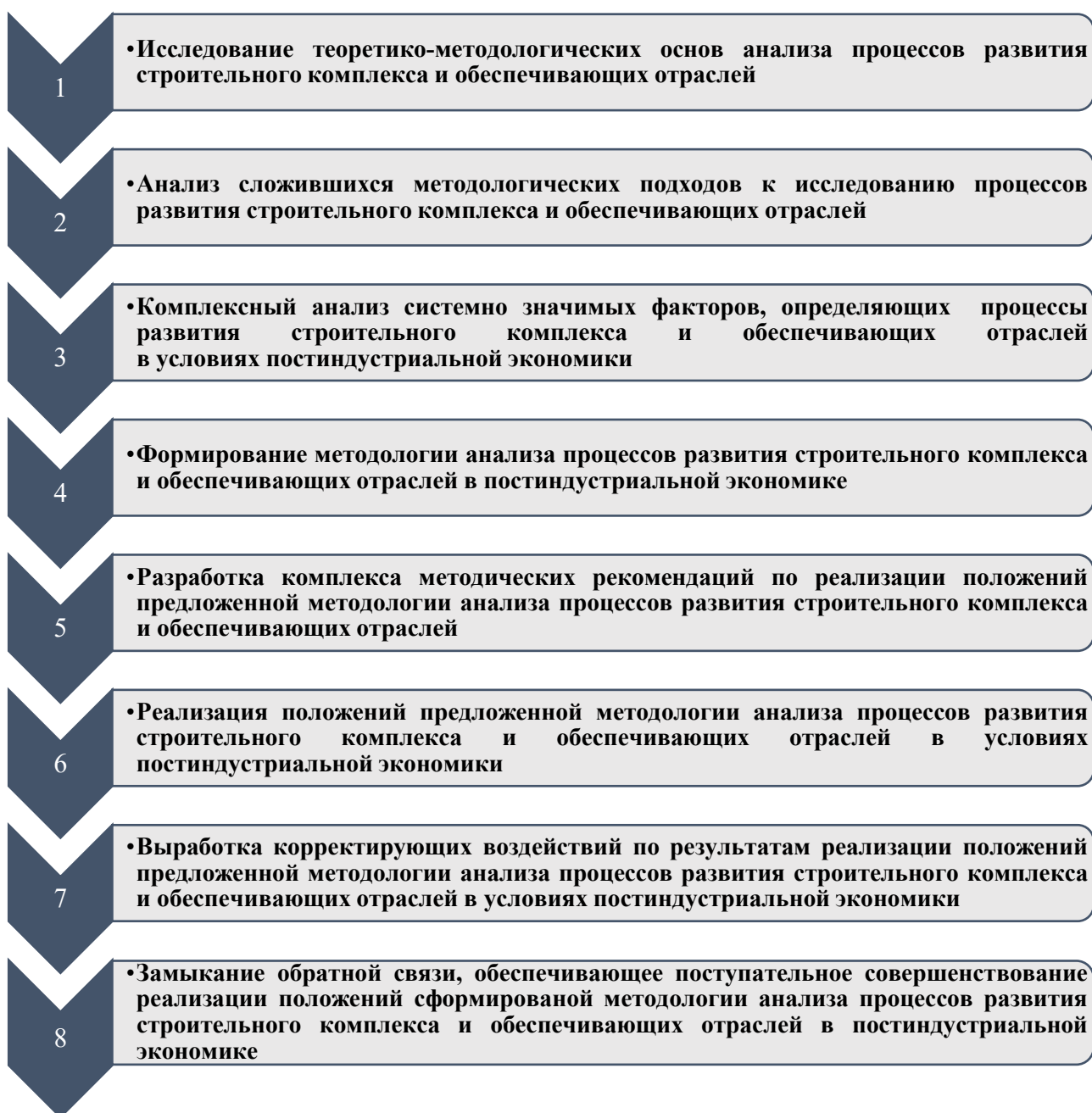


Рис. 1. Разработанный алгоритм формирования методологии анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей применительно к условиям постиндустриальной экономики [12]

Цель исследования

Таким образом, целью представленного исследования является модельное описание строительного комплекса как объекта управления в интересах повышения эффективности его функционирования.

Методическая база исследований

Методическую базу исследований составили известные научные работы, посвященные описанию строительного комплекса как объекта управления таких авторов, как Малюта А.З. [16], Калошина, С.В. [11], Асаул А.Н. [4], Король С.П. [14], Бородацкая А.В. [5], Дмитриев М.Н. [7], Халпин Д. [1], Мельникова С.А. [17], Захаров Д.А. [8], Иванов А.В. [9] и др. Методическую основу исследований также составили авторские наработки по рассматриваемой проблематике [12,13].

Основные результаты исследований

При решении задачи модельного описания строительного комплекса как объекта управления будем исходить из ключевого принципа системного подхода [19], согласно которому любой рассматриваемый сложный объект (коим без сомнения является строительный комплекс) можно представить:

- с одной стороны, в виде системы, состоящей из множества взаимосвязанных подсистем, состоящих, в свою очередь, из взаимосвязанных элементов;
- с другой стороны, исследуемую систему можно представить как подсистему более крупной системы, в которую необходимо рационально встроиться (рис. 2).

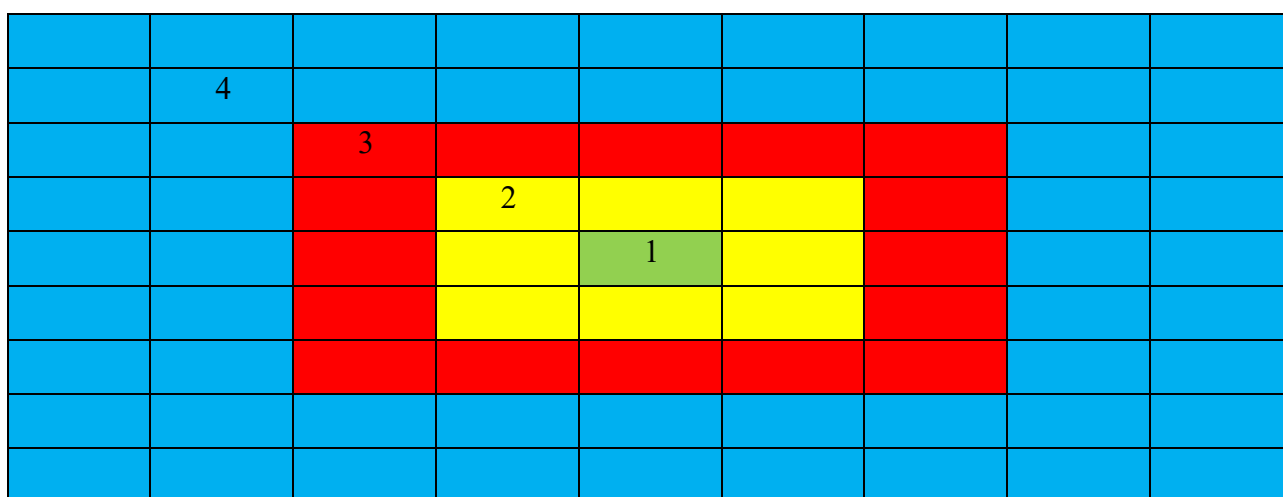


Рис. 2. Модельное описание строительного комплекса как объекта управления исходя из ключевого принципа системного подхода, где:

1. элемент строительного комплекса, рассматриваемого как система;
2. подсистема строительного комплекса;
3. строительный комплекс, рассматриваемый как система относительно входящих в него подсистем и элементов;
4. народно-хозяйственный комплекс, подсистемой которого является строительный комплекс.

Проведенные исследования показали, что подавляющее большинство работ посвящено сегодня информационному моделированию строительных объектов (BIM), в котором используется объектно-ориентированная модель строительного объекта (или комплекса объектов), известная в отечественной практике как цифровая информационная модель, и реализуемая, как правило, в трёхмерном виде на микроэкономическом уровне [10].

Цель построения модели BIM и особенности ее реализации представлены на рис. 3.

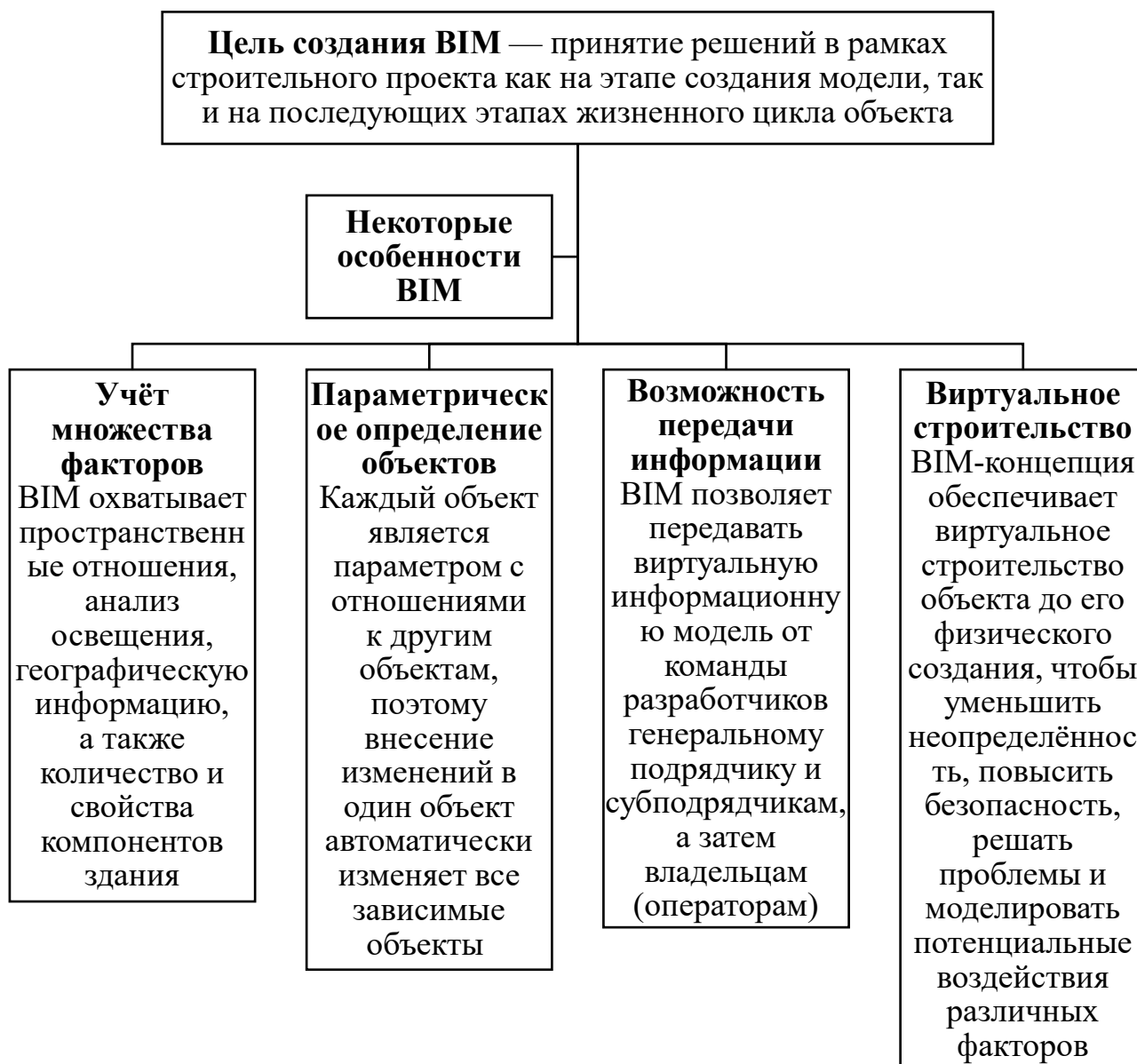


Рис. 3. Цель построения модели BIM и особенности ее реализации

В нашем рассмотрении модель BIM, используемую в строительных проектах создания объектов строительства, можно ассоциативно отнести к описанию элементов строительного комплекса (блок 1, рис. 2).

Для обеспечения сбалансированного развития строительных компаний как элемента строительного комплекса по функциональным направлениям может быть использована сбалансированная система показателей (balanced scorecard, BSC, рис. 4) [3], призванная обеспечить баланс между интересами собственников (финансы) и интересами развития бизнеса (внутренние бизнес-процессы), и между интересами потребителей (клиенты) и работающих по найму (обучение и карьерный рост), получившая известность, в том числе, благодаря использованию в ней ключевых показателей эффективности (key performance indicators, KPI [2]).

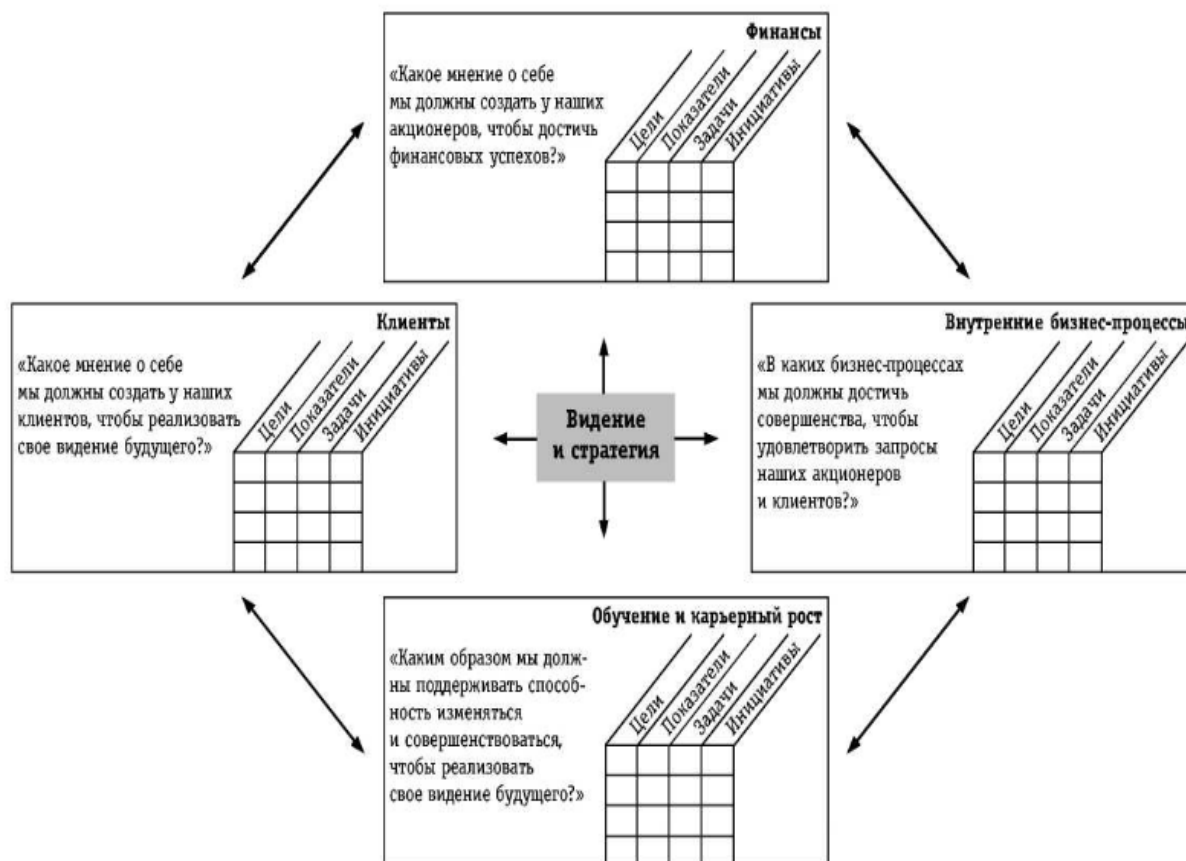


Рис. 4. Сбалансированная система показателей (balanced scorecard, BSC) Роберта Каплана и Дэвида Нортон [3]

В то же время проведенные исследования показали, что в научной литературе недостаточно внимания уделено модельному описанию строительного комплекса как управляемого отраслевого комплекса национального хозяйства, т.е. объекта управления макроэкономического уровня, а также его функциональных и региональных подсистем как объектов управления мезоэкономического уровня.

Состав основных звеньев строительного комплекса как управляемого отраслевого комплекса национального хозяйства, чаще всего выделяемых в научной литературе, представлен на рис. 5 [13].



Рис. 5. Состав групп организаций, представляющих строительный комплекс

Если проанализировать состав групп организаций, представляющих строительный комплекс (рис. 5), то можно провести аналогию с моделью цепочки добавленной стоимости (цепочки ценностей) М. Портера [18] (рис. 6).



Рис. 6. Модель цепочки добавленной стоимости (цепочки ценностей) М. Портера [18]

Следует отметить, что модель цепочки ценностей М. Портера [18], изначально создававшаяся для выявления источников конкурентных преимуществ компании на основе анализа выделенных в модели стратегических видов деятельности (с целью изучения издержек, а также существующих и возможных средства дифференциации в интересах создания общей ценности, максимально превышающей общие издержки - то есть максимизации общей маржи) [18], которые нужно стремиться реализовывать лучше конкурентов (рис. 6), хорошо подходит не только для моделирования деятельности отдельных строительных компаний, но и строительного комплекса в целом (рис. 5).

Для описания строительного комплекса как объекта управления на мезо- и макроэкономическом уровне целесообразно использовать модель межотраслевого баланса Леонтьева В.В. [15], известную также как модель «затраты-выпуск», характеризующей межотраслевые производственные взаимосвязи в экономике (табл. 1).

Таблица 1

Модель межотраслевого баланса Леонтьева В.В. [15] в матричном представлении технологических коэффициентов

Отрасли	1	2	...	i	j	...	n
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1i}	a_{1j}	...	a_{1n}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2i}	a_{2j}	...	a_{2n}
...
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ii}	a_{ij}	...	a_{in}
j	a_{j1}	a_{j2}	...	a_{ji}	a_{jj}	...	a_{jn}
...
n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{ni}	a_{nj}	...	a_{nn}

Принятые обозначения:

a_{ii} – необходимый объем затрат производства i-ой отрасли (например, строительной) на производство единицы продукции i-ой отрасли;

a_{ij} – необходимый объем затрат производства i-ой отрасли (в нашем случае строительной) на производство единицы продукции j-ой отрасли.

Для описания строительного комплекса как объекта управления целесообразно использовать как классическую модель межотраслевого баланса Леонтьева В.В., представляющую собой статическую линейную модель многоотраслевой экономики в объемном выражении [15]:

$$x = Ax + y, \quad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_n)^T$ – вектор совокупного объема выпуска всех n отраслей;
 $y = (y_1, y_2, \dots, y_i, y_j, \dots, y_n)^T$ – вектор объемов конечного выпуска (выпуска конечной продукции) всех n отраслей;

A -матрица технологических коэффициентов $A = \{a_{ij}\}$ (см. табл. 1),

Или

$$x = (E - A)^{-1}y, \quad (2)$$

где $(E - A)^{-1}$ – матричный мультипликатор (матрица полных затрат),
 так и двойственную модель к модели Леонтьева В.В., отражающую процессы развития экономической системы в стоимостном выражении:

$$p = A^T p + v, \quad (3)$$

где p – вектор цен на продукцию рассматриваемых отраслей,

$A^T p$ – вектор затрат отраслей на единицу выпуска продукции,

v – вектор добавленных стоимостей (чистого дохода) на единицу продукции:

$$v = p - A^T p, \quad (4)$$

При этом решение двойственной модели имеет вид:

$$p = (E - A^T)^{-1}v. \quad (5)$$

Также для описания строительного комплекса как объекта управления целесообразно использовать динамическую модель межотраслевого баланса [6, 20], поскольку изменение объемов конечного потребления Δy влечет за собой необходимость изменения объемов производства Δx , рассчитываемые как в классической постановке:

$$\Delta x = (E - A)^{-1} \Delta y, \quad (6)$$

так и с учетом происходящих технологических изменений (развития технологий) за рассматриваемый период, сказывающихся на значениях матрицы технологических коэффициентов $A^* = \{a_{ij}^*\}$:

$$\Delta x = (E - A^*)^{-1} \Delta y. \quad (7)$$

Таким образом, проведенные исследования позволили на основе систематизации моделей, которые могут быть использованы для описания строительного комплекса, сформировать на этой основе иерархическую структуру моделей, которые целесообразно использовать для описания строительного комплекса как объекта управления на микро-, мезо- и макроэкономическом уровне (рис. 7).

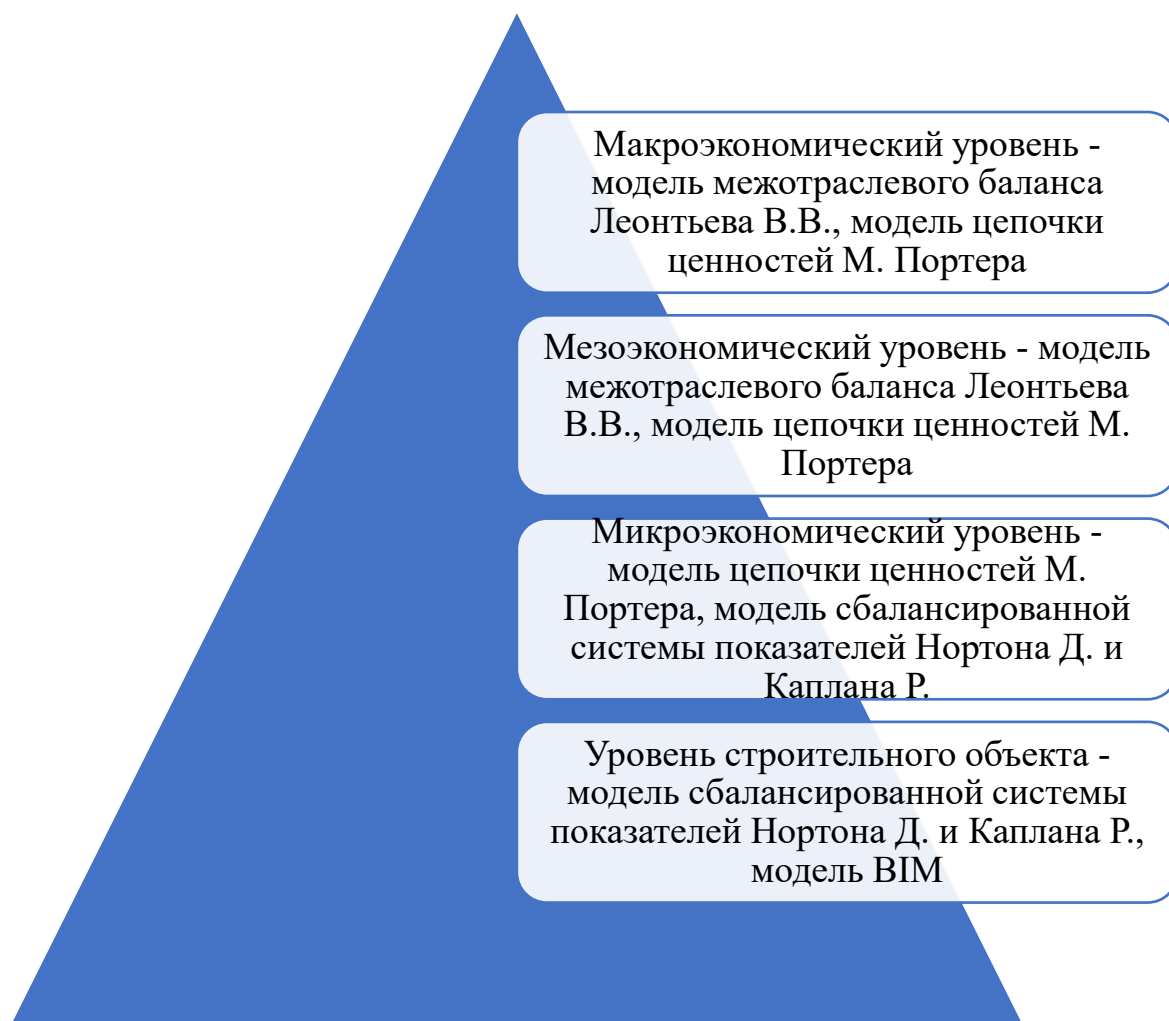


Рис. 7. Сформированная иерархическая структура моделей, которые целесообразно использовать для описания строительного комплекса как объекта управления на миро-, мезо- и макроэкономическом уровне

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, проведенные исследования позволили сформировать иерархическую структуру моделей, которые целесообразно использовать для описания строительного комплекса как объекта управления на миро-, мезо- и макроэкономическом уровне.

Показано, что наиболее универсальной моделью для описания строительного комплекса как объекта управления является модель цепочки добавленной стоимости М. Портера, которая может быть применена как на миро-, так и на мезо- и макроэкономическом уровне.

В целом для описания строительного комплекса как объекта управления целесообразно использовать следующие модели:

- на макроэкономическом уровне (уровне национального хозяйства) - модель межотраслевого баланса Леонтьева В.В. (и его модификации) и модель цепочки ценностей М. Портера;
- на мезоэкономическом уровне (уровне региона)- модель межотраслевого баланса Леонтьева В.В. (и его модификации) и модель цепочки ценностей М. Портера;
- на микроэкономическом уровне (уровне строительной компании)- модель цепочки ценностей М. Портера и модель сбалансированной системы показателей Нортон Д. и Каплана Р.;
- на уровне строительного объекта - модель сбалансированной системы показателей Нортон Д. и Каплана В и модель BIM.

Литература

1. Daniel W. Halpin, Bolivar A. Senior, Gunnar Lucko. Construction Management, 5th Edition. Published by Wiley Copyright, 2018. – 416 p.
2. David Parmenter. Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. — New Jersey, USA: John Wiley & Sons, inc., 2007. — 233 p.
3. The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance by Robert S. Kaplan and David P. Norton. From the Magazine (January–February 1992). <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>.
4. Асаул А.Н. Формирование системы управления строительным комплексом в современных условиях. Доклад на Международной конференции «Региональные и отраслевые проблемы инвестиционной политики», 19-22 февраля 2002 г. в г. Суздале.
5. Бородацкая, А.В. Подходы к формированию системы управления строительным комплексом: анализ зарубежной практики / А.В. Бородацкая // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2023. – Том 19, № 1. – С. 5- 13.
6. Ведута Н. И. Экономическая кибернетика. — Минск: Наука и техника, 1971. — 318 с.
7. Дмитриев М.Н. Развитие организационно-экономического механизма управления строительным комплексом в регионе (на примере Нижегородской области) [Текст]: монография / М.Н. Дмитриев, И.В. Арженовский, Н.А. Шлёнов; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. - 178 с.
8. Захаров Д.А. Управление проектами в строительной отрасли: особенности терминологии // Прогрессивная экономика. 2024. № 5. С. 174–184.
9. Иванов А.В. Управление инвестиционно-строительным комплексом: сущность и характерные черты. Экономический анализ: теория и практика. 2018.Т.17, № 3.С. 562 - 574.
10. Информационное моделирование (BIM | ТИМ | ЦИМ). <https://bim-global.ru/informatisionnoye-modelirovaniye-bim-tim-tsim/>.
11. Калошина С.В. Основы организации и управления в строительстве: учебное пособие / С.В. Калошина, С.А. Сазонова, Д.Н. Сурсанов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. – 192 с.
12. Кононыхин С.А. Актуальные проблемы формирования методологии анализа процессов развития строительного комплекса и обеспечивающих отраслей в постиндустриальной экономике и потенциальные пути их решения. // Журнал экономических исследований. 2024. №S, с.18-27.
13. Кононыхин С.А. Теоретико-методологические основы анализа подходов к формированию строительного комплекса и обеспечивающих отраслей. // Журнал экономических исследований. 2025. №1, с.27-37.
14. Король С.П. Инновационное развитие строительной отрасли как экономическая категория объекта управления// Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. — №1 (45). Номер статьи: 4501. Дата публикации: 06.02.2016. Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/4501/>.
15. Леонтьев В.В. Баланс народного хозяйства СССР. Методологический разбор работы ЦСУ // Плановое хозяйство: Ежемесячный журнал. — М.: Госплан СССР, 1925. — № 12. — С. 254—258.
16. Малюта А.З. Инновационное развитие жилищно-строительного комплекса как объекта управления. / Инновац. экон-ка: информация, аналитика, прогнозы. 2021 - № 6, - С. 19-26.
17. Мельникова С.А. Исследование этапов формирования и развития строительного комплекса как многоотраслевой экономической системы // «Предпринимательство» № 7, 2008.
18. Портер М. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — С. 67—104. — 715 с.
19. Тебекин А.В. Концепция системного подхода к управлению как базовая основа для развития современного менеджмента. // Стратегии бизнеса. 2018. № 8 (52). С. 12-16.
20. Шатилов Н. Ф. Моделирование расширенного воспроизводства. — М.: Экономика, 1967. — 173 с.