

Научная статья
УДК 65.016.4

Кластерная классификация и прогнозирование финансовой устойчивости интегрированных корпоративных структур оборонно-промышленного комплекса: комплексный подход стратегического менеджмента

Эдуард Евгеньевич Галеев

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема оценки финансовой устойчивости интегрированных корпоративных структур в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) в условиях высокой волатильности внешней среды и санкционного давления. Стратегия консолидации предприятий ОПК через создание интегрированных корпоративных структур рассматривается как ответ на вызовы глобальной конкуренции и технологических санкций, направленный на преодоление структурных проблем отрасли. В исследовании разработана комплексная модель оценки финансовой устойчивости, объединяющая методологию кластерного анализа интегрированных корпоративных структур, стохастическое моделирование на основе Марковских цепей, модель Du Pont и имитационное моделирование по методу Монте-Карло. На основе анализа финансовых показателей ведущих отечественных интегрированных корпоративных структур ОПК определены референсные значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли и проведен анализ факторной чувствительности. Практическая значимость работы заключается в разработке конкретных рекомендаций по повышению обоснованности принятия стратегических управленческих решений в интегрированных корпоративных структурах ОПК, включая выбор оптимальной формы интеграции, управление ключевыми факторами рентабельности и оценку рисков.

Ключевые слова: интегрированные корпоративные структуры; финансовая устойчивость; модель Du Pont; метод Монте-Карло; марковские цепи; кластерный анализ; управленческие решения

Для цитирования: Галеев Э.Е. Кластерная классификация и прогнозирование финансовой устойчивости интегрированных корпоративных структур оборонно-промышленного комплекса: комплексный подход стратегического менеджмента // Вооружение и экономика. 2026. №1(75). С. 96-113.

Original article

Cluster Classification and Financial Stability Prediction of Integrated Corporate Structure in the Defense Industrial Complex: Comprehensive Approach to Strategic Management

Eduard E. Galeev

Abstract. The article considers the current problem of the financial stability assessment of integrated corporate structures in the defense-industrial complex under high volatility of the external environment and sanctions pressure. The strategy of defense-industrial complex enterprises consolidation through the integrated corporate structures creation is viewed as a response to the challenges of global competition and technological sanctions, aimed at overcoming the industry structural problems. This study develops a comprehensive model for financial stability assessment, the methodology of cluster analysis of integrated corporate structures integration, stochastic modeling based on Markov chains, the Du Pont model, and simulation modeling according to the Monte Carlo method. Based on the analysis of financial indicators of leading domestic integrated corporate structures of the defense-industrial complex reference values of return on equity based on net profit are determined, and a factor sensitivity analysis is conducted. The practical significance of the work lies in specific recommendations for improvement development of strategic management decisions validity in the frame of defense-industrial complex integrated corporate structures, including the optimal form of integration selection, management of key profitability factors, and risk assessment.

Keywords: integrated corporate structures; financial stability; Du Pont model; Monte Carlo method; Markov chains; cluster analysis; management decisions

For citation: Galeev E.E. Cluster Classification and Financial Stability Prediction of Integrated Corporate Structure in the Defense Industrial Complex: Comprehensive Approach to Strategic Management. Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics. 2026;75(1): 96-113. (In Russ.).

Введение

Стратегия консолидации предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) через интегрированные корпоративные структуры (ИКС) рассматривается как системный ответ на вызовы глобальной конкуренции и технологических санкций [1]. Ключевая цель такой консолидации – преодоление структурных проблем отрасли, включая разрозненность предприятий и устаревшие технологии, через создание ИКС, способных эффективно

реализовывать национальные проекты в сфере обороны. В условиях напряженности международных отношений и санкционного давления обеспечение финансовой устойчивости ИКС становится критически важным фактором не только для выполнения государственного оборонного заказа (ГОЗ), но и для устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки современных аналитических инструментов стратегического менеджмента, позволяющих осуществлять прогнозирование финансовой устойчивости в условиях неопределенности. Такая неопределенность связана с динамикой рынка, изменениями спроса, кредитными рисками и внутренней эффективностью бизнеса. Традиционные методы финансового анализа, подробно рассмотренные в работах Г.Савицкой, А.Шеремета [2; 3], оказываются недостаточно эффективными в условиях санкционных ограничений и растущей волатильности рынков и не в полной мере учитывают специфику ИКС в ОПК и вероятностную природу факторов, влияющих на их финансовую устойчивость.

Целью исследования является разработка метода оценки финансовой устойчивости ИКС в ОПК и на его основе комплексной модели адаптированной к специфике отрасли, которая способна обеспечить не только глубокий анализ текущего состояния, но и предиктивную аналитику. Полученные результаты открывают перспективы для внедрения разработанного алгоритма в практику финансового анализа и построения систем поддержки принятия управленческих решений.

1 Специфика предприятий ОПК как объекта интеграции

Оборонно-промышленный комплекс как совокупность научно-исследовательских, проектно-конструкторских, испытательных организаций и производственных предприятий, выполняющих разработку и производство вооружения, военной и специальной техники, имеет ряд особенностей [4], определяющие подходы к интеграции и оценке финансовой устойчивости. К наиболее значимым особенностям относятся:

- Специализация производства – продукция ОПК производится на промышленных ИКС ОПК с применением специально созданного или приобретенного технологического оборудования и специализированного технологического процесса.
- Производство вооружения и военной техники осуществляется на основании предоставляемой государством лицензии и с использованием охраняемых государством результатов интеллектуальной деятельности.
- Высокий уровень наукоемкости производства – на долю российского ОПК приходится свыше 70% всей научной продукции в России, в нем занято более 50% всех научных сотрудников [5].
- Персоналозависимость – ИКС ОПК характеризуются высоким уровнем требований к квалификации персонала, которую невозможно приобрести на рынке труда готовых специалистов.
- Длительные сроки разработки сложной продукции и ее эксплуатации, составляющий несколько десятилетий, создаваемой в соответствии с государственной программы вооружения (ГПВ) и ГОЗ.
- Повышенный уровень требований к качеству продукции, обеспечиваемый системой менеджмента качества.
- Ориентированность на исполнение заданий.
- Регламентируемое ценообразование на военную продукцию.
- Высокое санкционное давление и отсутствие трансфера высокоинновационных технологий.
- Наличие конструкторских, технологических, научно-исследовательских подразделений, испытательной базы и большого количества производственных объектов специального назначения.

Эти особенности обуславливают значительные отличия предприятий ОПК от предприятий гражданских машиностроительных и иных отраслей. Главное отличие заключается в том, что технический уровень производства в ОПК, как правило, заметно выше, чем в других отраслях, поскольку основные материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы ранее направлялись в первую очередь на оборонные предприятия.

2 Кластеризация интегрированных корпоративных структур в ОПК

В мировой практике сложились различные формы интеграции компаний [6]: стратегические альянсы, консорциумы, картели, ассоциации, конгломераты, концерны, холдинги, промышленные кластеры, экосистемы. В России дополнительно существуют такие формы как Госкорпорации, госкомпании, НПО. Все эти формы условно можно разделить на две группы: жесткие и мягкие организационные формы интеграции.

К жестким формам относятся концерны, НПО, характеризующиеся высокой степенью централизации управления. К мягким формам относятся холдинги, ассоциации, консорциумы, стратегические альянсы, конгломераты, кластеры, экосистемы, отличающиеся большей автономией участников.

При исследовании ИКС приходится постоянно сталкиваться с проблемой структуризации, классификации, типизации, агрегирования разнообразных данных. Неоднозначность используемых терминов при определении интеграции хозяйствующих субъектов (ИБГ, ИЭС, ИКС, корпорации и пр.) является причиной того, что в литературе не существует единой устойчивой классификации ИКС. Каждый трактует их по-своему, используя те признаки, которые отвечают выбранному им направлению исследования. В работе А.Бабкина [7] подробно рассмотрены основные классификационные признаки ИКС. В данной статье с целью анализа и систематического изучения возможности структурирования имеющейся информации об ИКС автор предлагает свой подход к классификации (рисунок 1), фокусирующийся на практико-ориентированных критериях, таких как вид деятельности, способ построения, централизация бизнес-процессов, устойчивость связей, форма интеграции, степень юридической самостоятельности, которые не были системно рассмотрены в исследованиях других авторов.

Это позволило выбрать 13 основных видов ИКС¹ [8] и сделать классификацию более прикладной и релевантной для современных управленческих решений. Для формализации признаков, характеризующих принадлежность к ИКС, предложена совокупность 15 признаков, описывающих разные сферы деятельности ИКС. Каждый признак характеризуется наличием 5 конкретных параметров, описанных в рамках нечеткой Байесовской классификации (таблица 1). Таким образом, мы получаем возможность представить каждую ИКС как 15-мерный вектор, элементами которого являются численные значения параметров.

Таблица 1 (фрагмент) – Признаки, характеризующие принадлежность к ИКС

1. Степень централизации производства в ИКС 1). Полная производственная самостоятельность предприятий ИКС 2). Предприятия сохраняют свою производственную самостоятельность, за исключением определенной части деятельности, которая связана с достижением конкретных целей 3). Предприятия финансово самостоятельные, но существует косвенное регулирование производственной деятельности подразделений со стороны стоящей во главе ИКС управленческой структуры 4). Предприятия имеют производственные подразделения, но общая производственная политика определяется централизованно головным производственным департаментом 5). Централизованное управление производственными мощностями предприятий ИКС
2. Степень централизации маркетинговой и сбытовой политики в ИКС 1). Полная самостоятельность маркетинговой и сбытовой политики предприятий ИКС 2). Предприятия сохраняют свою коммерческую самостоятельность, за исключением определенной части деятельности, которая связана с достижением конкретных целей 3). Предприятия коммерчески самостоятельные, но существует косвенное регулирование коммерческой деятельности подразделений со стороны стоящей во главе ИКС управленческой структуры 4). Предприятия имеют коммерческие службы, но общая маркетинговая политика определяется централизованно головным коммерческим департаментом 5). Единый орган управления маркетинговой и сбытовой политикой

¹ Галеев Э.Е. Кластерный анализ интегрированных корпоративных структур // Инновации и инвестиции. 2023. №2. С. 139-142.

3. Степень централизации управления финансами в ИКС 1). Полная финансовая самостоятельность предприятий ИКС 2). Предприятия сохраняют свою финансово-экономическую самостоятельность, за исключением определенной части деятельности, которая связана с достижением конкретных целей 3). Предприятия финансово самостоятельные, но существует косвенное регулирование финансово-экономической деятельности подразделений со стороны стоящей во главе ИКС управленческой структуры 4). Предприятия имеют финансово-экономические службы, но общая финансовая политика определяется централизовано головным финансово-экономическим департаментом 5). Предприятия финансово несамостоятельные, существует единый орган управления экономикой и финансами
4. Степень централизации процесса учета в ИКС 1). Свой учет у каждого предприятия ИКС 2). Свой учет у каждого предприятия ИКС, за исключением учета определенной части деятельности, которая связана с достижением конкретных целей; 3). Свой учет у каждого предприятия, но существует косвенное регулирование учета со стороны стоящей во главе ИКС управленческой структуры 4). Свой учет у каждого предприятия, но общие правила устанавливает головная структура 5). Единая система учета в ИКС
5. Степень централизации процессов бизнес планирования в ИКС 1). Свой учет у каждого предприятия ИКС 2). Своя система бизнес планирования у каждого предприятия ИКС, за исключением бизнес планирования определенной части деятельности, которая связана с достижением конкретных целей; 3). Своя система бизнес планирования у каждого предприятия, но существует косвенное регулирование бизнес-планирования со стороны стоящей во главе ИКС управленческой структуры 4). Своя система бизнес планирования у каждого предприятия, но общие правила устанавливает головная структура 5). Единая система бизнес планирования в ИКС
6. Степень юридической самостоятельности объединяемых компаний 1). Полная потеря юридической самостоятельности 2). Образование отдельного юридического лица для достижения конкретных целей 3). Образование отдельного юридического лица на временной основе 4). Номинальная юридическая самостоятельность 5). Сохранение юридической самостоятельности
7. Наличие производственной общности объединяемых компаний 1). Отсутствие производственной общности 2). Производственная общность не является обязательной 3). Незначительная производственная общность 4). Значительная производственная общность 5). Наличие производственной общности
8. Степень объединения хозяйственной деятельности 1). Самостоятельная хозяйственная деятельность 2). Объединение хозяйственной деятельности для достижения конкретных целей 3). Объединение хозяйственной деятельности на временной основе 4). Свой хозяйственная деятельность у каждого предприятия, но общее управление ведет головная структура 5). Единое хозяйственное управление
9. Географический охват объединяемых компаний 1). Транснациональные 2). Межгосударственные 3). Национальные 4). Отраслевые 5). Региональные
10. Возможность разработки КД на продукцию, проведение НИР и ОКР 1). Полное отсутствие соответствующих служб и технических возможностей 2). Возможность использования аутсорсинга соответствующих служб, но отсутствие технических возможностей (испытательного оборудования, помещений)

3). Наличие соответствующих служб, но отсутствие технических возможностей (испытательного оборудования, помещений) 4). Наличие соответствующих служб имеется возможность использование технических возможностей (испытательного оборудования, помещений) по аутсорсингу 5). Наличие соответствующих служб и технических возможностей
11. Полнота жизненного цикла продукции 1). Только продажа 2). Производство и продажа 3). Производство, продажа, эксплуатация, утилизация 4). Проектирование, производство, продажа, эксплуатация, утилизация 5). Научные исследования, проектирование, производство, продажа, эксплуатация, утилизация
12. Степень единства представления и интерпретации данных в процессах информационного обмена между участниками 1). Единая информационная среда отсутствует 2). Объединение части процессов в единой информационной среде для достижения конкретных целей 3). Объединение части процессов в единой информационной среде на временной основе 4). Своя информационная среда у каждого предприятия, но общее управление ведется в единой информационной среде 5). Единая информационная среда
13. Степень предметной и технологической однородности изготавливаемой продукции 1). Неоднородность изготавливаемой продукции 2). Однородность изготавливаемой продукции при выполнении конкретных целей 3). Однородность изготавливаемой продукции на временной основе 4). Однородность изготавливаемой продукции до 80% 5). Однородность изготавливаемой продукции
14. Степень государственного регулирования корпорации 1). Государственное регулирование отсутствует 2). Государственное регулирование для достижения конкретных целей 3). Государственное регулирование на временной основе 4). Государственное регулирование основных процессов 5). Полное государственное регулирование
15. Степень возможности участия иностранного капитала в корпорации 1). Иностранный капитал отсутствует 2). Незначительная доля иностранного капитала, меньше 10% 3). Умеренная доля иностранного капитала от 10 до 30% 4). Значительная доля иностранного капитала от 30 до 50% 5). Контрольный пакет акций может быть у иностранного капитала

Будем полагать введенное таким образом 15-мерное векторное пространство евклидовым и определим на нем расстояние между объектами – исследуемыми ИКС как:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2}, \quad (1)$$

где: x_{ab} – значение a -го параметра, характеризующего признак по b -й ИКС, что позволяет представить ИКС ОПК как точки в n -мерном пространстве с заданной на нем евклидовой метрикой. В соответствии с указанным выражением построим матрицу расстояний между объектами – исследуемыми ИКС. Инструментом исследования в статье является метод ближайших соседей.

Введем дополнительное условие для отнесения той или иной ИКС к кластеру: расстояние d_{ij} между объектами не должно превышать 4,0 по евклидовой метрике. Выбор данного порогового значения обусловлен эмпирическим анализом распределения расстояний в матрице: оно позволяет обеспечить достаточную компактность кластеров при сохранении

их содержательной интерпретируемости. Учитывая, что все признаки измеряются по 5-ти бальной шкале, максимально возможное расстояние между двумя объектами в 15-мерном пространстве составляет 15,5 по евклидовой метрике. Порог 4,0 соответствует примерно 25% от этого максимума, что является разумным компромиссом между слишком дробным разбиением (при меньших значениях) и объединением разнородных структур (при больших). Из матрицы расстояний (рисунок 2) ищем наименьшее расстояние между объектами. Это расстояние равно 2 по евклидовой метрике – расстояние между «конгломератом» и «производственным кластером». Объединяем их в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний выбираем наименьшее значение из расстояний. Это расстояние равно 2,24 между «картелем» и «синдикатом». Также объединяем их в один кластер. По такому же алгоритму ищем наименьшие расстояния между другими ИКС.

Объединяем ИКС в кластеры и получаем 4 кластера, которые не могли быть выявлены ранее. Для двумерной иллюстрации результатов кластерного анализа (рисунок 3) разместим все 13 рассматриваемых ИКС в полярной системе координат, выделив в ней четыре квадранта с наиболее ярко выраженными свойствами ИКС: два – по степени централизации бизнес-процессов: жесткая централизация либо децентрализация; отсутствие производственной общности; полнота жизненного цикла продукции. Расстояния между центрами кружков соответствуют (пропорциональны) вычисленным расстояниям между ИКС внутри кластера. Обратим внимание, что экосистема и ассоциация не попадают ни в один кластер.

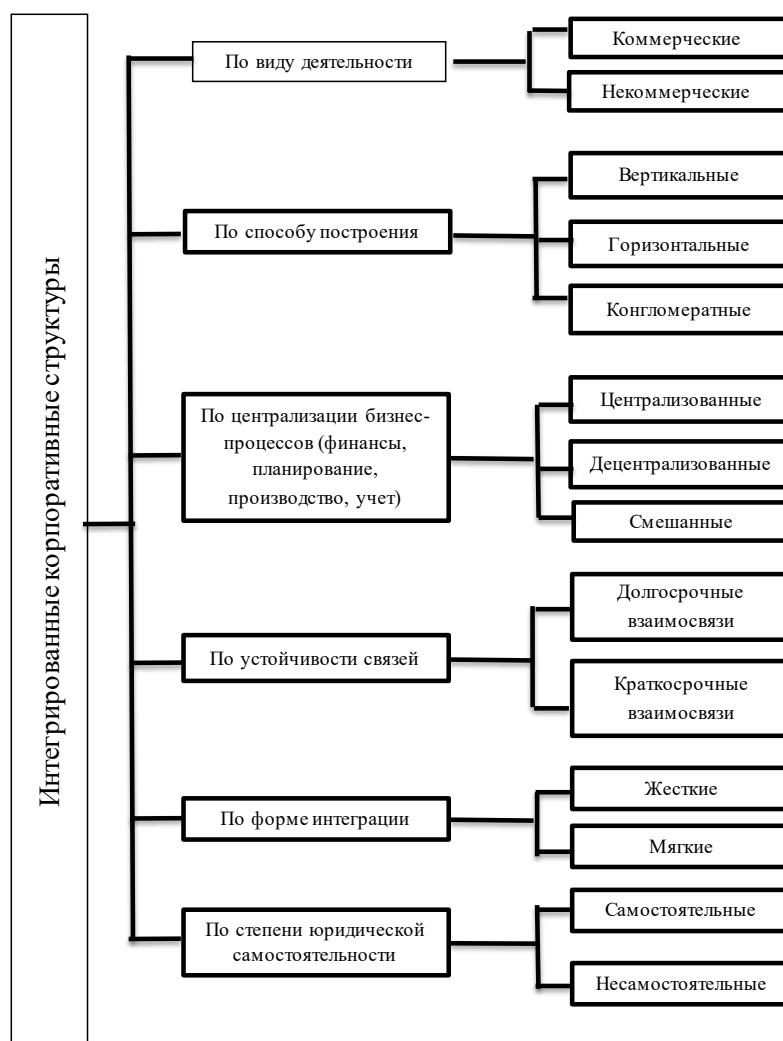


Рисунок 1 – Классификация ИКС

Трест	Концерн	НПО	Госкорпорация	Синдикат	Картель	Конгломерат	Холдинг	Производственный кластер	Экосистема	Стратегический альянс	Консорциум	Ассоциация	ИКС
0	3,46	3,46	9,22	10,91	10,68	9,43	9,00	9,85	10,10	9,90	9,59	11,75	Трест
	0	3,46	7,42	9,75	9,49	8,31	7,55	8,31	8,49	8,72	7,62	10,86	Концерн
		0	8,77	12,37	11,92	9,75	9,33	9,54	10,86	10,95	9,38	12,49	НПО
			0	7,87	7,00	5,29	3,46	4,90	7,28	5,92	1,73	8,31	Госкорпорация
				0	2,24	8,00	6,16	8,72	7,42	3,87	7,14	7,14	Синдикат
					0	7,28	5,39	7,81	7,48	3,16	6,16	6,63	Картель
						0	5,48	2,00	5,74	5,20	5,74	6,08	Конгломерат
							0	5,48	6,24	4,12	3,00	7,55	Холдинг
								0	6,08	5,92	5,39	6,71	Производственный кластер
									0	5,83	6,93	8,72	Экосистема
										0	5,48	5,10	Стратегический альянс
											0	8,60	Консорциум
												0	Ассоциация

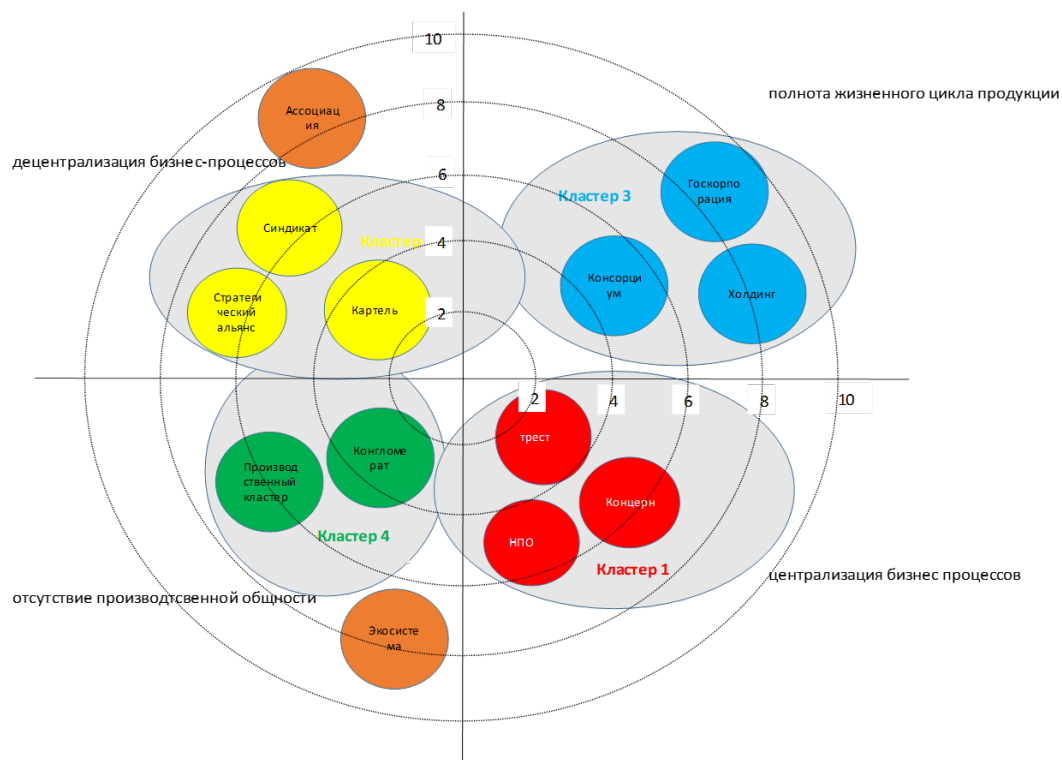
Рисунок 2 – Матрица расстояний между исследуемыми ИКС со значением d_{ij}


Рисунок 3 – Визуализация результатов кластерного анализа

Результаты кластеризации могут быть использованы при разработке дифференцированных мер государственной промышленной политики, выборе адекватных моделей корпоративного управления, а также при проектировании новых интегрированных структур, оптимизации состава и конфигурации существующих объединений. Адекватная типологизация интегрированных структур на основе объективных количественных критериев является необходимым условием эффективности как государственного регулирования, так и внутрикорпоративного менеджмента в ОПК.

3 Теоретические подходы к оценке финансовой устойчивости

В рамках исследования задачи прогнозирования финансовой устойчивости ИКС ОПК разработан алгоритм (рисунок 4), объединяющий стохастическое моделирование на основе Марковских цепей, модели Du Pont и имитационное моделирование по методу Монте-Карло. Алгоритм включает в себя двойное обращение к генератору случайных чисел для получения случайной величины $\hat{a}$, характеризующей вероятность наступления объективных и субъективных событий. Под объективными событиями понимается переход ИКС ОПК из «стабильного (позитивного) состояния» в «негативное» вследствие случайного возникновения рисков, а под субъективными – возвращение из «негативного» состояния в «стабильное (позитивное)» в результате компенсирующих мероприятий стратегического менеджмента. Объективные события инициируются преимущественно внешними или внутренними факторами, не зависящими от воли менеджмента в краткосрочном периоде: макроэкономические шоки, изменение Гособоронзаказа, форс-мажор. Эти события носят стохастический характер и не могут быть предотвращены управленческим воздействием в момент их возникновения. Субъективные события являются следствием реализации управленческих решений, направленных на компенсацию негативных явлений: реструктуризация задолженности, обновление портфеля заказов, оптимизация издержек, запуск программ импортозамещения и т.д.

Для реализации данного алгоритма были разработаны взаимосвязанные математическая модель, формализующая переходы между состояниями через стохастические матрицы, и программное обеспечение, обеспечивающие прогнозирование финансовой устойчивости². Моделирование в том числе позволяет оценить влияние какого фактора трехфакторной мультипликативной модели на рентабельность собственного капитала имеет наибольшее значение, что позволяет руководству ИКС ОПК принимать управленческие решения.

На первом этапе моделирования формируется временной горизонт прогнозирования. Зададим в алгоритме количество этапов прогнозируемого периода как N . Каждый этап обозначим индексом n , где:

$$n \in \{1, 2, \dots, N\}. \quad (2)$$

В статье предлагается, без потери общности, прогнозируемый период разделить на пять этапов, продолжительностью один год каждый.

Далее менеджментом ИКС ОПК на основе экспертных оценок определяются возможные риски, способные существенно повлиять на ее текущее состояние. В данной статье в качестве рисков деятельности ИКС ОПК будем рассматривать существенное изменение факторов $K_{обА}$, P_{Qp} , μ_{Kcob} , при этом целесообразно обозначить следующие шесть возможных состояний:

S_1 – ИКС работает стабильно, реализованных рисков нет;

S_2 – на ИКС реализован один риск существенного снижения объема Гособоронзаказа и существенное изменение показателя объема выручки (Q_p);

S_3 – в результате неудачной инвестиционной деятельности ИКС реализован риск существенного изменения показателя коэффициента оборачиваемости активов $K_{обА}$;

S_4 – для осуществления инвестиционной деятельности ИКС привлечено значительное количество заемных средств, тем самым реализован риск существенного изменения показателя финансового левериджа μ_{Kcob} ;

S_5 – реализованы два риска в любых сочетаниях;

S_6 – реализованы три риска одновременно.

Матрица переходных вероятностей состояний в рамках модели Марковских цепей формализуется как квадратная матрица:

$$\Pi_{[6,6]}(g) = \left\| P_{ij}(g) \right\|_6^6, \quad (3)$$

где: P_{ij} – вероятность перехода ИКС из состояния i в состояние j на следующей итерации « g ».

² Галеев Э.Е., Петухов П.Н. Программа оценивания рентабельности собственного капитала по чистой прибыли интегрированной корпоративной структуры на основе Марковской модели: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №RU2024612317 Российская Федерация; правообладатель Галеев Э.Е. Заявл. 22.11.2023; опублик. 31.01.2024.

На этапе построения математической модели матрица задается структурно, без конкретных числовых значений. Матрица позволяет смоделировать траекторию изменения состояний ИКС на несколько периодов вперед. Таким образом матрица переходных вероятностей служит математическим «каркасом» математической модели, который заполняется содержанием на этапе анализа данных и сценарного планирования, осуществляемого стратегическим менеджментом.

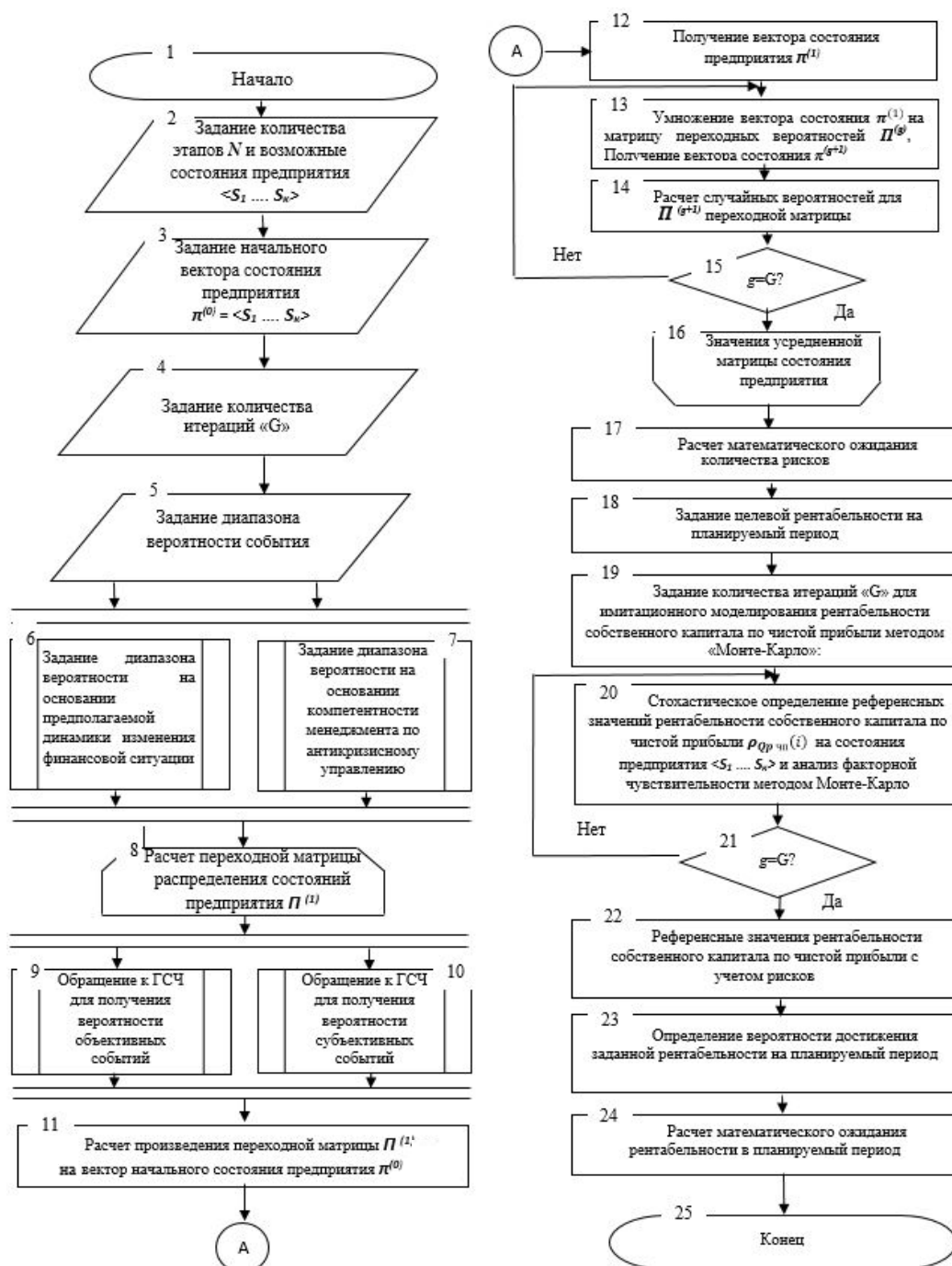


Рисунок 4 – Алгоритм с двухконтурным обращением к ГСЧ, объединяющий стохастическое моделирование на основе Марковских цепей, модель Du Pont и имитационное моделирование по методу Монте-Карло

Размеченный граф состояний ИКС, отображающий возможные состояния системы, представлен на рисунке 5.

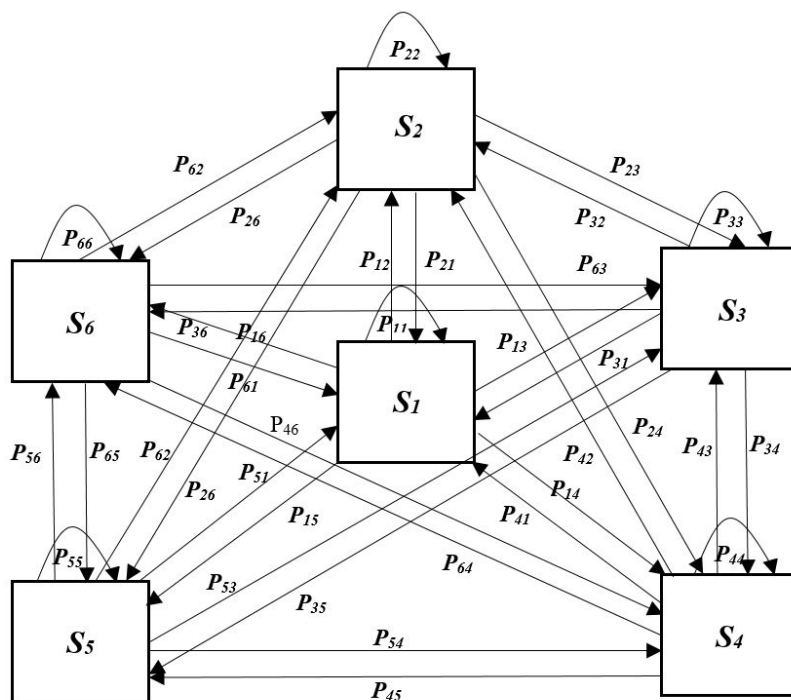


Рисунок 5 – Размеченный граф состояний ИКС ОПК

Зададим начальное состояние как вектор $\pi^{(0)} = \langle 1, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$, где элементы соответствуют вероятностям нахождения ИКС в состояниях $S_1, S_2, \dots, S_6$ на начальный момент времени ($g = 0$), то есть находится в устойчивом состоянии, реализовавшиеся риски отсутствуют.

В соответствии с теорией Марковских цепей для того, чтобы получить вектор последующего состояния ИКС, необходимо вектор текущего состояния перемножить на матрицу переходных вероятностей.

В условиях неопределенности, когда получить точечные оценки значений переходных вероятностей не представляется возможным, исследователи переходят к использованию случайных переходных матриц $\Pi^{(g)}$, где на каждой итерации « g » генерируется новая матрица переходов. Для этого используется имитационное моделирование с многократным (10 000 итераций) повторением процедур расчета случайных вероятностей для $g + 1$ переходной матрицы и умножения последующего вектора состояния $\pi^{(g+1)}$ на матрицу переходных вероятностей $\Pi^{(g)}$:

$$\pi^{(g+1)} = \pi^{(g)} \cdot \Pi^{(g)}. \quad (4)$$

События переходов в негативные состояния S_2, S_3, S_4 являются взаимозависимыми, так как вероятность перехода в одно состояние влияет на вероятность перехода в другое, так как сумма вероятностей в строке матрицы должна равняться 1. К примеру: вероятность перехода из состояния S_1 в S_2 , то есть уменьшению объема выручки, снизит вероятность перехода в события S_3, S_4 , то есть изменению коэффициента оборачиваемости активов или увеличению финансового левериджа за счет увеличения доли заемных средств, так как при наступлении этого риска менеджмент ИКС ОПК вероятнее всего не будет принимать решения о покупке активов или получения кредита.

Основными событиями являются состояния S_2, S_3, S_4 , каждое из которых соответствует реализации одного уникального риска. Событие S_5 моделирует комбинацию двух

рисков, а S_6 – одновременное наступление трех рисков. Для упрощения моделирования граф из шести состояний декомпозируется на три независимых аналитических блока, где каждый блок (рисунок 6) оценивает исходное состояние S_1 (стабильное состояние) в сочетании с одним из рисков: Блок 1 (S_1 и S_2), Блок 2 (S_1 и S_3), Блок 3 (S_1 и S_4).

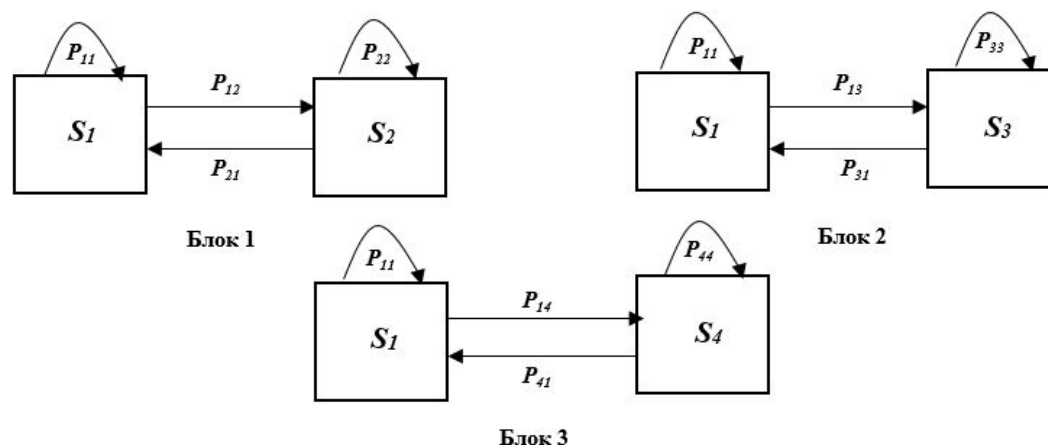


Рисунок 6 – Совокупность из трех независимых аналитических блоков

Каждый блок функционирует в рамках четырех альтернативных сценариев:

- Риск не реализован (сохранение состояния S_1).
- Риск реализован (переход в состояние S_i , где $i = 2,3,4$).
- Риск нейтрализован (переход из состояния S_i , где $i = 2,3,4$, в состояние S_1).
- Риск не нейтрализован (сохранение состояния S_i , где $i = 2,3,4$).

При оценке финансовой устойчивости менеджмент ИКС ОПК оперирует историческими и прогнозными значениями рентабельности продаж по чистой прибыли, оборачиваемости активов, финансового левиреджа, а также множеством управляющих воздействий, направленных на коррекцию этих параметров, и должен стремиться к максимизации рентабельности собственного капитала на весь прогнозируемый период.

При реализации элементов 6 и 7 алгоритма менеджменту ИКС ОПК необходимо оценить вероятность наступления событий P_{11} , P_{21} , P_{31} , P_{41} , используя предлагаемые варианты интервалов значений вероятности события (таблица 2). Такая категоризация позволяет стандартизировать оценку рисков, упрощает сравнение событий и принятие решений на основе их вероятностного воздействия. Например, вероятность наступления риска с категорией «Наверняка» требуют неотлагательной разработки компенсирующих воздействий, тогда как «Невероятно» могут быть отложены в приоритете.

При реализации элементов 9 и 10 алгоритма выполняется следующий процесс:

1. Задание вероятностей ключевых событий и использование ГСЧ:

- вероятности событий P_{11} , P_{21} , P_{31} , P_{41} генерируются как случайная величина $\hat{a}$, подчиненная равномерному закону распределения, в соответствии с заданными менеджментом интервалами (таблица 3). Например, для P_{11} используется равномерное распределение в диапазоне $(0,9; 1,0]$, принадлежащей категории «Наверняка», утвержденная методом экспертной оценки (таблица 2).

2. Расчет вероятностей противоположных событий:

- вероятности событий альтернативных P_{11} , P_{21} , P_{31} , P_{41} определяются как $1 - P_{11}$, $1 - P_{21}$, $1 - P_{31}$, $1 - P_{41}$ (таблица 3).

После занесения данных в программу оценивания рентабельности собственного капитала по чистой прибыли ИКС на основе Марковской модели, реализующей предложенный алгоритм (таблица 4), пользователю необходимо задать количество итераций G и начать симуляцию. Результат в виде усредненной матрицы распределения вероятности состояний ИКС ОПК автоматически заносится в таблицу 5.

Таблица 2 – Интервалы вероятностей для категоризации событий

Вариант предлагаемого интервала, k	Категория вероятности наступления события	Интервал значений вероятности события
		$[x_k; y_k]$
1	Невероятно	$[0; 0,1]$
2	Низкая вероятность	$(0,1; 0,3]$
3	Вероятно	$(0,3; 0,5]$
4	Высокая вероятность	$(0,5; 0,7]$
5	Почти наверняка	$(0,7; 0,9]$
6	Наверняка	$(0,9; 1,0]$

Таблица 3 – Вероятности событий в аналитических блоках

Блок 1 ($S_1 - S_2$)		Блок 2 ($S_1 - S_3$)		Блок 3 ($S_1 - S_4$)	
P_{11}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$	P_{11}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$	P_{11}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$
P_{12}	$1 - P_{11}$	P_{13}	$1 - P_{11}$	P_{14}	$1 - P_{11}$
P_{21}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$	P_{31}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$	P_{41}	$\hat{a} \in [x_k; y_k]$
P_{22}	$1 - P_{21}$	P_{33}	$1 - P_{31}$	P_{44}	$1 - P_{41}$

Таблица 4 – Пример заполнения данных в программном комплексе

Блок 1 ($S_1 - S_2$)	
Этап прогнозируемого периода, n	Категория вероятности наступления события P_{11} , задаваемая менеджментом на каждый этап прогнозируемого периода
1	Наверняка
2	Высокая вероятность
3	Высокая вероятность
4	Высокая вероятность
5	Почти наверняка
Этап прогнозируемого периода, n	Категория вероятности наступления события P_{21} , задаваемая менеджментом на каждый этап прогнозируемого периода
1	Наверняка
2	Высокая вероятность
3	Высокая вероятность
4	Высокая вероятность
5	Почти наверняка

Таблица 5 – Пример усредненной матрицы распределения вероятности состояний

Этап прогнозируемого периода, n	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
1	0,85	0,05	0,05	0,04	0,01	0
2	0,56	0,34	0,03	0,03	0,03	0
3	0,27	0,14	0,36	0,01	0,20	0,01
4	0,09	0,04	0,05	0,35	0,38	0,09
5	0,01	0	0,03	0,11	0,69	0,16

4 Определение референсных значений рентабельности собственного капитала по чистой прибыли и анализ факторной чувствительности методом Монте-Карло

При реализации элемента 18 алгоритма менеджмент ИКС ОПК должен установить целевые значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли (таблица 6) на все этапы прогнозируемого периода.

Таблица 6 – Пример целевых значений рентабельности собственного капитала по чистой прибыли на прогнозируемый период

Этап прогнозируемого периода, n	1	2	3	4	5
$\mu_{K_{\text{соб}}}$	10,3	8,1	9,1	9,4	9,6

Для оценки возможности ИКС ОПК достигать целевых значений рентабельности необходимо рассчитать (реализация элементов 19-22 алгоритма) референсные значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли для состояний $S_1 \dots S_6$ с учетом возможных рисков и их влияния на рентабельность. Референсные значения в данном исследовании носят рекомендательный характер и могут быть адаптированы под специфику конкретного ИКС ОПК.

Для определения референсных значений $\mu_{K_{\text{соб}}}$ в стабильном состоянии S_1 разработан метод, сочетающий экспертные оценки и стохастическое моделирование на основе модели Du Pont и метода Монте-Карло. Каждый из трех факторов моделируется с использованием различных распределений, что отражает специфику их поведения и уровень неопределённости.

1) Рентабельность продаж по чистой прибыли ($P_{Qp \text{ чп}}$).

Распределение нормальное (таблица 7). Обоснование выбора:

- нормальное распределение применяется для показателей, которые группируются вокруг среднего значения с симметричными отклонениями;
- среднее значение 10% установлено экспертно на основе типичной рентабельности предприятий ОПК в стабильных условиях;
- стандартное отклонение 2% отражает умеренную волатильность, характерную для предприятий с устоявшимся портфелем заказов. К примеру, для предприятий другого типа (высокотехнологичный сектор) среднее значение может быть скорректировано до 15-20%.

2) Коэффициент оборачиваемости активов ($K_{\text{об.А}}$).

Распределение равномерное (таблица 7). Обоснование выбора:

- равномерное распределение предполагает, что все значения в заданном диапазоне равновероятны, что соответствует высокой неопределенности в оценке оборачиваемости;
- диапазон определен экспертно, как типичный для предприятий ИКС ОПК, где активы могут включать как высоколиквидное оборудование, так и специфические производственные линии. Для предприятий с высокой долей нематериальных активов диапазон может быть смещен в сторону меньших значений.

3) Финансовый леверидж ($\mu_{K_{\text{соб}}}$).

Распределение треугольное (таблица 7). Обоснование выбора:

- треугольное распределение используется, когда есть минимальное, максимальное и наиболее вероятное значение (мода);
- экспертные оценки показали, что для стабильных предприятий ОПК минимальный леверидж соответствует низкой долговой нагрузке, максимальный – предельно допустимому уровню заимствований, мода – оптимальному значению, балансирующему между риском и доходностью. Для предприятий в фазе активного роста мода может быть смещена к 2,0.

Процесс моделирования для стабильного состояния S_1 :

1) Генерация сценариев: для каждого фактора модели Du Pont методом Монте-Карло генерируется $G = 10\,000$ значений в соответствии с заданными распределениями.

Таблица 7 – Параметры распределения для состояния S_1

Фактор модели Du Pont	Распределение $\hat{a}$ при моделировании	Диапазон/параметры
P_{Qp} чп	Нормальное	Среднее = 10%; отклонение = 2%
$K_{обл}$	Равномерное	min = 0,4; max = 1,0
$\mu_{Ксобр}$	Треугольное	min = 1,2; max = 2,0; mode = 1,6

2) Расчет рентабельности: для каждого сценария вычисляется рентабельность собственного капитала по чистой прибыли.

3) Определение референсных значений:

- среднее значение, используемое в расчетах;
- 95 перцентиль, как целевой показатель для менеджмента;
- 5 перцентиль, как минимально допустимый показатель рентабельности.

Процесс моделирования для состояний $S_1 \dots S_6$.

Для оценки влияния рисков на рентабельность собственного капитала по чистой прибыли в состояниях S_2, S_3, S_4 используется метод Монте-Карло, каждое состояние связано с изменением одного из факторов модели Du Pont:

S_2 – риск снижения рентабельности продаж по чистой прибыли из-за падения выручки на 10-30%;

S_3 – риск снижения оборачиваемости активов из-за увеличения стоимости активов на 10-30%;

S_4 – риск роста финансового левериджа на 10-70% вследствие увеличения долговой нагрузки.

Обоснование выбора равномерного распределения при моделировании:

- высокая неопределенность: в условиях отсутствия исторических данных о предпочтительных значениях рисков равномерное распределение предполагает, что все значения в заданном менеджментом ИКС ОПК диапазонах равновероятны;
- отсутствие априорных знаний: для состояний S_2, S_3, S_4 нет информации о том, какие значения факторов (например, снижение выручки на 15% или 25%) более вероятны;
- упрощение модели: равномерное распределение минимизирует субъективность на этапе задания параметров.

Шаги моделирования:

1) Генерация $G = 10\,000$ случайных значений для каждого фактора:

- для S_2 снижение объема выручки моделируется через равномерное распределение в диапазоне [-30%; -10%] относительно базового значения;
- для S_3 снижение коэффициента оборачиваемости активов моделируется через равномерное распределение в диапазоне [-30%; -10%] относительно базового значения;
- для S_4 рост финансового левериджа моделируется через равномерное распределение в диапазоне [+10%; +70%] относительно базового значения;

2) Расчет рентабельности: для каждого из 10 000 сценариев вычисляется рентабельность собственного капитала по чистой прибыли.

3) Определение референсных значений:

- среднее значение, используемое в расчетах;
- 95 перцентиль, как целевой показатель для менеджмента;
- 5 перцентиль, как минимально допустимый показатель рентабельности.

4) Полученные значения (таблица 8):

- для состояния S_2 : среднее значение рентабельности=1,84%, 5 перцентиль=0,14%, 95 перцентиль =3,71%;
- для состояния S_3 : среднее значение рентабельности=7,35%, 5 перцентиль=5,41%, 95 перцентиль =15,03%;
- для состояния S_4 : среднее значение рентабельности=10,48%, 5 перцентиль=9,15%, 95 перцентиль =11,73%;
- для состояния S_5 : вариативное перемножение рентабельности для состояний S_2, S_3, S_4 ;
- для состояния S_6 : перемножение рентабельностей для состояний S_2, S_3, S_4 .

Таблица 8 – Референсные значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли с учетом рисков

Состояние	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли с учетом рисков	11,2%	1,8%	7,4%	10,5%	0,769%	0,014%

5 Анализ факторной чувствительности

Анализ факторной чувствительности показывает, как изменение каждого фактора влияет на рентабельность капитала по чистой прибыли (таблица 9).

Таблица 9 – Анализ факторной чувствительности

Состояние ИКС ОПК	Фактор	Диапазон изменения	Влияние на рентабельность собственного капитала по чистой прибыли
S_2	Рентабельность продаж по чистой прибыли	[-30%; -10%]	Снижение на 9,4%
S_3	Коэффициент оборачиваемости активов	[-30%; -10%]	Снижение на 3,8%
S_4	Финансовый леверидж	[+10%; +70%]	Снижение на 0,7%

Интерпретация результатов:

S_2 : Наиболее чувствительный фактор – рентабельность продаж. Снижение объема выручки приводит к падению рентабельности собственного капитала по чистой прибыли до 1,8%, что критично для финансовой устойчивости ИКС ОПК, требует срочных мер по восстановлению продаж;

S_3 : Снижение оборачиваемости активов оказывает умеренное влияние, приводит к незначительному снижению рентабельности собственного капитала по чистой прибыли до 7,4%, что не критично для финансовой устойчивости ИКС ОПК, может быть компенсировано снижением издержек;

S_4 : Рост левериджа оказывает наименьшее влияние на рентабельность собственного капитала по чистой прибыли, но сопряжен с рисками банкротства, при превышении допустимого уровня долга, необходим контроль за соотношением заемного и собственного капитала;

S_5 : Сочетание двух рисков приводит к критическому падению рентабельности;

S_6 : Реализация трех рисков одновременно – высокая вероятность банкротства.

6 Определение вероятности достижения целевой рентабельности по этапам прогнозируемого периода

При реализации элементов 23 и 24 алгоритма проводится вероятностная оценка достижения целевой рентабельности на каждом этапе прогнозируемого периода (таблица 10).

Для этапа n вероятность достижения целевой рентабельности определяется как:

$$P(R \geq R_{\text{заданное}}) = \sum_{n=1}^N R_i^n \geq R_{\text{заданное}} \cdot P(S_i^n), \quad (6)$$

где: R_i^n – рентабельность в состоянии S_i на этапе n ;

$P(S_i^n)$ – вероятность состояния S_i на этапе n .

Вероятность достижения целевой рентабельности $\geq 10,3$ на первом этапе прогнозируемого периода, для данной усредненной матрицы распределения состояний ИКС ОПК:

$$P(R \geq 10,3) = P(S_1^1) + P(S_4^1) = 0,85 + 0,04 = 0,89.$$

Таблица 10 – Вероятность достижения целевой рентабельности по этапам прогнозируемого периода

Этап прогнозируемого периода, n	$R \geq$	$P(S_i^n)$
1	10,3	0,89
2	8,1	0,59
3	9,1	0,28
4	9,4	0,44
5	9,6	0,12

Математическое ожидание рентабельности в планируемый период (таблица 11):

$$M^n = \sum_{i=1}^6 R_i^n \cdot P(S_i^n). \quad (7)$$

Таблица 11 – Математическое ожидание рентабельности по этапам прогнозируемого периода

Этап прогнозируемого периода, n	$R_1 S_1$	$R_2 S_2$	$R_3 S_3$	$R_4 S_4$	$R_5 S_5$	$R_6 S_6$	M^n
1	9,5%	0,1%	0,4%	0,4%	0%	0%	10,4%
2	6,3%	0,6%	0,2%	0,3%	0%	0%	7,5%
3	3,0%	0,3%	2,6%	0,1%	0,2%	0,0001%	6,2%
4	1,0%	0,1%	0,4%	3,7%	0,3%	0,001%	5,4%
5	0,1%	0,0%	0,2%	1,2%	0,5%	0,002%	2,0%

7 Практические рекомендации по повышению обоснованности принятия стратегических управленческих решений в ИКС ОПК РФ

В данном исследовании разработаны практические рекомендации для руководства предприятий ОПК (таблица 12), включающие выбор оптимальной формы консолидации, с учетом выявленных детерминирующих факторов и предпосылок, применение разработанной методологии кластерного анализа для классификации ИКС, использование алгоритма комплексного моделирования для оценки эффектов и рисков интеграции, а также управление рентабельностью собственного капитала по чистой прибыли на основе референсных значений и анализа факторной чувствительности, с целью повышения эффективности стратегического управления ИКС.

В практических рекомендациях особое значение уделяется прогнозированию долгосрочной финансовой устойчивости, что позволяет произвести оценку рисков и возможностей в условиях неопределенности, предоставив менеджменту ИКС ОПК данные для реалистичного стратегического планирования. Дополнительно акцентируется внимание для менеджмента ИКС ОПК:

- определение приоритетов при оптимизации факторов модели Du Pont для снижения волатильности рентабельности;
- использование стационарных распределений для долгосрочного планирования для инвесторов;
- оценка рисков через вероятности наступления рисков и перехода в «негативное» состояние и перцентили рентабельности собственного капитала.

Таблица 12 – Практические рекомендации для руководства предприятий ОПК

№ п/п	Рекомендации	Описание	Ожидаемый результат
1	Выбор формы интеграции	Определение предпосылок для интеграции предприятий ОПК в жесткие и мягкие формы	Соотнесение формируемой ИКС к одной из организационных форм интеграции компаний
2	Определение основных эффектов интеграции	Определение потребности структурного реформирования предприятий	Определение и формализация основных элементов синергетического эффекта интеграции
3	Определение основных рисков формирования ИКС	Выявление ключевых рисков, позволяющие менеджменту нивелировать их на этапе принятия решения об интеграции. Для минимизации этих рисков необходимы тщательное планирование интеграционных процессов и разработка механизмов управления рисками	Разработка компенсирующих мероприятий стратегического менеджмента для нивелирования рисков и отладки бизнес-процессов интеграции
4	Определение временного горизонта прогнозирования финансовой устойчивости	На первом этапе моделирования формируется временной горизонт прогнозирования	Количество этапов прогнозируемого периода N
5	Определение возможных рисков	Определение ключевых рисков, способных существенно повлиять на текущее финансовое состояние ИКС	Факторы, изменение которых влияет на финансовое состояние ИКС и приводит к возникновению рисков
6	Определение начального вектора состояния и возможных состояний ИКС	Создается граф состояний ИКС ОПК, отображающий возможные состояния системы	Начальный вектор $\pi^{(0)}$ и матрица переходных вероятностей состояний ИКС ОПК в рамках модели Марковских цепей $\Pi_{[x,y]}(g) = \ P_{ij}(g)\ _y^x$
7	Интерпретация рисков	Проводится менеджментом ИКС на основе экспертной оценки влияния рисков на финансовую устойчивость и заданного количества рисков	Расчет математического ожидания рисков
8	Установление целевых значений рентабельности собственного капитала по чистой прибыли на прогнозируемый период	Определение необходимых значений плановой рентабельности на прогнозируемый период	Целевые значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли на прогнозируемый период для моделирования
9	Определение референсных значений рентабельности собственного капитала по чистой прибыли	Для оценки возможности ИКС достигать целевых значений рентабельности, необходимо рассчитать референсные значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли для всех назначенных возможных состояний. Референсные значения должны быть адаптированы под специфику конкретной ИКС	Референсные значения рентабельности собственного капитала по чистой прибыли для всех назначенных возможных состояний с учетом возможных рисков и их влияния на рентабельность
10	Анализ факторной чувствительности	Анализ факторной чувствительности показывает, как изменение каждого фактора влияет на рентабельность капитала по чистой прибыли	Интерпретация результатов и принятие превентивных мер при угрозах
11	Определение вероятности достижения целевой рентабельности по этапам прогнозируемого периода	Расчет вероятности достижения целевой рентабельности по этапам прогнозируемого периода	Математическое ожидание рентабельности в планируемый период
12	Создание матрицы ответственности	Определение ответственных менеджеров за принятие решений о компенсирующих мерах	Установление KPI для исполнителей

Заключение

1. В ходе исследования установлен и систематизирован комплекс ключевых факторов, оказывающих детерминирующее влияние на выбор стратегии консолидации предприятий ОПК. Установлено, что доминирующее влияние на выбор стратегии оказывают факторы синергии. Выявление и ранжирование этих факторов создает основу для обоснованного формирования интеграционной политики.

2. Проведено научное обоснование предпосылок для выбора между жесткими (холдинги, концерны, НПО) и мягкими (консорциумы, стратегические альянсы) формами интеграции предприятий ОПК.

3. Разработана и апробирована оригинальная методология классификации ИКС ОПК, основанная на применении кластерного анализа. Методология предполагает формирование системы релевантных классификационных признаков. В результате апробации на данных российских ИКС ОПК выделены устойчивые кластеры (типы ИКС), характеризующиеся специфическими профилями по выбранным признакам. Данная классификация позволяет типизировать ИКС, выявлять общие черты и различия, что необходимо для разработки дифференцированных подходов к их управлению и оценке эффективности.

4. В результате проведенного исследования был разработан и программно реализован алгоритм прогнозирования финансовой устойчивости с двухконтурным использованием генератора случайных чисел.

5. На основе анализа финансовых показателей ведущих отечественных ИКС ОПК, а также с использованием разработанного алгоритма моделирования, определены научно обоснованные референсные (ориентировочные) значения рентабельности собственного капитала. Проведен детальный анализ факторной чувствительности рентабельности собственного капитала. Установлена степень влияния и направленность воздействия ключевых факторов (оборачиваемость активов, рентабельность продаж, финансовый рычаг, стоимость капитала) на рентабельность собственного капитала в условиях неопределенности. Результаты анализа позволяют выявить «критические» факторы, управление которыми наиболее существенно влияет на финансовую результативность ИКС.

6. На базе всех полученных результатов исследования разработан комплекс адресных практических рекомендаций. Рекомендации направлены на повышение обоснованности управленческих решений на различных этапах жизненного цикла ИКС ОПК.

Список источников

1. Баушев С.В., Бабкин А.В., Волокитина И.Н., Галеев Э.Е. Формирование интегрированных корпоративных структур в оборонно-промышленном комплексе России в условиях глобальных вызовов // *π-Economy*. 2025. Т.18. №2. С. 134-149.
2. Савицкая Г.В. Показатели финансовой эффективности предпринимательской деятельности: обоснование и методика расчета // *Экономический анализ: теория и практика*. 2012. №39. С. 14-22.
3. Шеремет А.Д. Комплексный анализ показателей устойчивого развития предприятия // *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. №45(396). С. 2-10.
4. Бабурина И.А., Губайдуллина Э.Э., Юрковская Г.И. Основные особенности предприятий оборонно-промышленного комплекса // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2010. Т.2. №6. С. 8-9.
5. Голубев С.С., Чеботарев С.С. Информационные технологии как ключевой механизм устойчивого развития оборонных промышленных предприятий в современных условиях // *Экономические стратегии*. 2018. Т.20. №3(153). С. 68-81.
6. Ливчин С.В., Цветных А.В. Интегрированная корпоративная структура оборонно-промышленного комплекса: понятие и классификация // *Менеджмент социальных и экономических систем*. 2017. №4. С. 5-10.
7. Бабкин А.В. Интегрированные промышленные структуры как экономический субъект рынка: сущность, принципы, классификация. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2014. №4. С. 7-23.

Информация об авторе

Э.Е. Галеев – SPIN 3498-2110.