

УДК 338.45.01

S.A.Koytov, O.P. Shchetnikov

**THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE ENTERPRISE OF THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX BASED ON THE CREATION OF HIGH-TECH PRODUCTION**

The article provides an analysis of the external and internal environment of a military-industrial enterprise. A strategy has been developed to increase production capacity by building high-tech production equipped with additive machines. The calculation of cash flows showed a significant reduction in production costs, particularly for innovative elements with improved topology.

**Keywords:** strategic development, military-industrial complex, additive technologies, competitive advantages.

С.А. Койтов<sup>1</sup>, О.П.Щетников<sup>2</sup>

**СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОПК НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В статье приведён анализ внешней и внутренней среды предприятия ОПК. Разработана стратегия увеличения производственной мощности за счёт создания высокотехнологичного производства, укомплектованного 3D машинами. Расчёт денежных потоков показал существенное снижение затрат на производство продукции, в частности инновационных элементов улучшенной топологии.

**Ключевые слова:** стратегическое развитие, ОПК, высокотехнологичное производство, аддитивные технологии, конкурентные преимущества.

DOI: 10.36807/2411-7269-2024-4-39-75-79

Современная экономика демонстрирует крайне высокую международную конкуренцию изменением экономических факторов роста, интенсивным продвижением инноваций, таких как аддитивные и цифровые решения. Преимущества аддитивного производства: сокращения сроков и стоимости изделия, экономически обоснованное мелкосерийное и кастомизированное производство, существенное сокращение потерь сырья, уменьшение объёмов хранения. Основные задачи развития аддитивных технологий соотносятся с ролью и значением организаций оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в отрасли – это удовлетворение потребностей государства в вооружении и военной технике противовоздушной (воздушно-космической) обороны в интересах обороноспособности страны и увеличение объёмов внешнеторговой деятельности. Именно оборонно-промышленный комплекс традиционно является в нашей стране флагманом в сфере разработки и производства высокотехнологичной продукции, следовательно, решение вопросов интеграции научно-технического задела аддитивной индустрии должно быть ориентированно на удовлетворение потребностей ОПК. Конкурентные преимущества приведены на Рис. 1.

В России на сегодняшний день аддитивное производство помимо ОПК применяется в различных отраслях промышленности, таких как авиация, космонавтика, медицина, автомобилестроение и др. Следует отметить, что развитие аддитивных технологий в России началось сравнительно недавно, но уже достигнуты определённые успехи. В стране существует широкий спектр компаний, занимающихся разработкой и производством оборудования для аддитивного производства, а также компании, предоставляющие услуги 3D-печати.

Однако внедрение аддитивных технологий на предприятиях ОПК требует решения ряда проблем, таких как обеспечение безопасности данных, контроль качества продукции и стандартизация процессов. Также необходимо разработать новые методы испытаний и сертификации продукции, созданной с использованием аддитивных технологий.

<sup>1</sup> Койтов С.А., аспирант; Научно-образовательный центр ВКО "Алмаз-Антей", г. Москва  
Koytov S.A., Postgraduate; Scientific and Educational Center of Aerospace Defense "Almaz-Antey", Moscow  
E-mail: koytov@inbox.ru

<sup>2</sup> Щетников О.П., ассистент, кандидат физико-математических наук; Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург  
Shchetnikov O.P., Assistant, PhD in Physical and Mathematical Sciences; Ural Federal University, Yekaterinburg

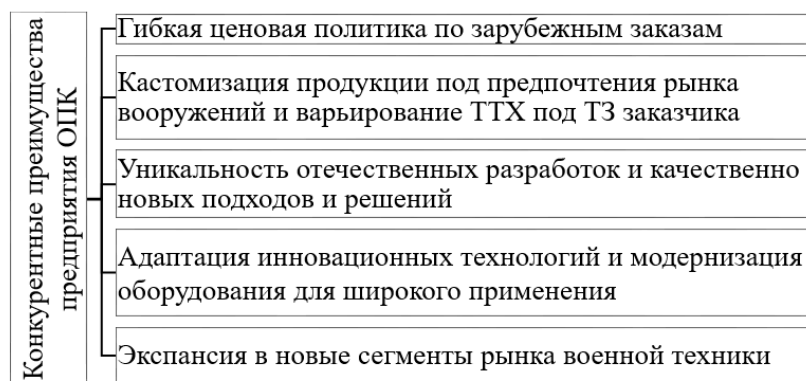


Рисунок 1 – Конкурентные преимущества предприятия ОПК

Современной тенденцией развития оборудования для селективного лазерного сплавления металлических порошков является использование в конструкции машины нескольких источников лазерного излучения, работающих одновременно по всей зоне построения. Данное решение позволяет добиться значительно более высокой точности изготовления, создавать сложные геометрические формы, экономить материал за счёт отсутствия отходов, а также сократить длительность производства по сравнению с традиционными методами обработки металла. Ключевые направления развития технологии селективного лазерного сплавления заключаются в применении новых подходов к проектированию деталей (бионический дизайн) и в постоянном расширении номенклатуры применяемых порошковых материалов, создании композиций порошков [1].

В настоящей статье разработка стратегии высокотехнологичного развития содержала этапы, проиллюстрированные на Рис. 2.

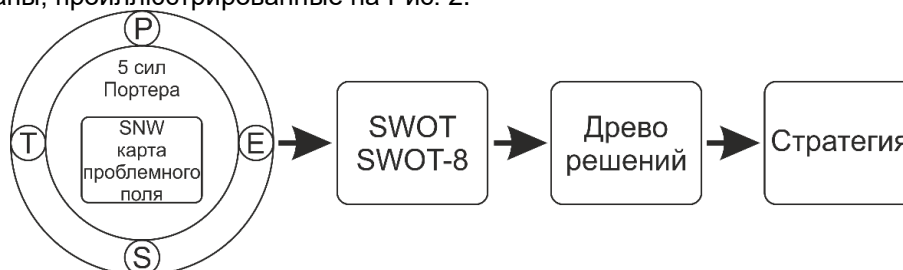


Рисунок 2 – Аналитические этапы подготовки стратегии по созданию высокотехнологичного производства на предприятии ОПК

В рамках PEST-анализа выявлено, что угрожающими факторами стратегического развития предприятий ОПК [2] является геополитическая обстановка, которая может существенно влиять на объёмы государственного заказа и финансирование предприятий ОПК. Военные конфликты, санкции и другие политические события могут привести к изменению спроса на продукцию ОПК и необходимости пересмотра стратегии развития. Экономическая нестабильность, инфляция, колебания валютных курсов могут повлиять на стоимость сырья, материалов, комплектующих и других ресурсов, необходимых для производства продукции ОПК. Это может привести к увеличению себестоимости продукции и снижению её конкурентоспособности. Развитие новых технологий в военной сфере может привести к устареванию существующих образцов вооружения и военной техники. Предприятиям ОПК необходимо постоянно совершенствовать свою продукцию и технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными. Следует отметить, что предприятия ОПК на международном рынке конкурируют не только между собой, но и с зарубежными производителями военной техники. Конкуренция может усиливаться в условиях санкций и ограничений на экспорт продукции ОПК. Большинство предприятий ОПК получают государственное финансирование в виде заказов на разработку и производство продукции военного назначения. Сокращение или задержка финансирования могут привести к финансовым трудностям и необходимости поиска альтернативных источников дохода. В настоящее время предприятия ОПК испытывают потребность в высококвалифицированных специалистах в области разработки и производства военной техники. Нехватка кадров может замедлить процесс разработки и внедрения новых образцов вооружения.

В условиях санкционной политики западных стран законодательство в сфере ОПК может и должно изменяться, что требует пересмотра условий контрактов, лицензий, патентов и разрешений. Несоблюдение законодательства может повлечь за собой штрафы, судебные иски и потерю репутации. Утечка конфиденциальной информации о разработке и производстве военной техники может нанести ущерб национальной безопасности. Предприятия ОПК должны обеспечивать защиту информации и предотвращать кибератаки.

Для снижения влияния угрожающих факторов стратегического развития предприятиям ОПК необходимо проводить постоянный мониторинг внешней и внутренней среды, разрабатывать стратегии диверсификации производства, внедрять новые технологии и методы управления рисками.

Оценка способов формирования конкурентного преимущества по 5 конкурентным силам Портера показала, что основными угрозами являются нестабильность поставщиков, вероятность потери клиентов, конкуренция со стороны новых игроков, отраслевая конкуренция, а также угроза со стороны товаров-заменителей (Рис. 3).

Результаты PEST-анализа были использованы для определения списка угроз и возможностей при составлении SWOT-анализа предприятия ОПК. Обнаружено, что оптимальной стратегией развития предприятия является создание высокотехнологичного производства на основе аддитивных технологий взамен традиционных участков производства.

Наибольшее количество пересечений в секторе Возможности/Слабые стороны SWOT-8 определяет стратегию создания высокотехнологичного производства для снижения издержек и повышения производительности [3].

Можно выделить несколько основных решений:

1. Повышение квалификации персонала в области инновационного аддитивного производства.
2. Разработка высокопроизводительного инновационного 3D оборудования, работающего по методу селективного лазерного сплавления.
3. Создание высокотехнологичного производства элементов по аддитивной технологии.

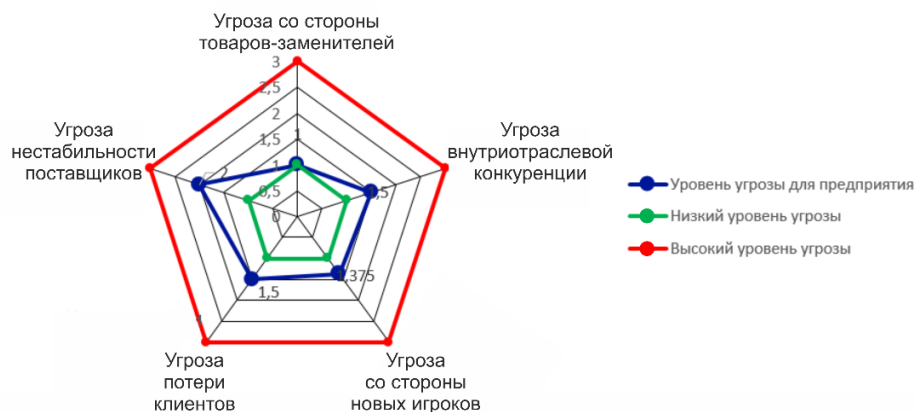


Рисунок 3 – Оценка предприятия ОПК по 5 конкурентным силам Портера

Изучение внутренней среды при помощи SNW-анализа [3] выявило, что сильными сторонами предприятия ОПК являются высокая мотивация персонала, наличие высококвалифицированных инженеров в области материаловедения, эффективная система повышения квалификации кадров и система менеджмента качества. В свою очередь, в качестве слабых сторон можно выделить отсутствие в структуре предприятия инновационных отделов, занимающихся внедрением новых технологий, отсутствие квалифицированных операторов и технологов высокотехнологичного производства, низкую производительность труда, а также большую долю ручного труда на этапах опытно-конструкторской работы.

Разработанная стратегия увеличения производственной мощности за счёт создания высокотехнологичного производства, укомплектованного разработанными 3D машинами, позволяет существенно снизить затраты на производство продукции, в частности инновационных элементов улучшенной топологии (Рис. 4).

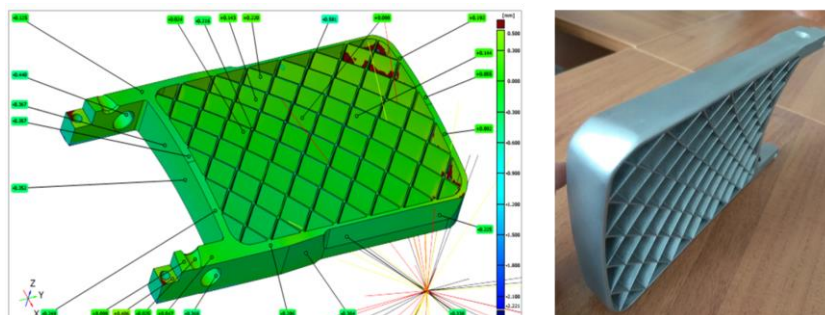


Рисунок 4 – Элемент изделия: расчётная модель (слева) и готовая деталь (справа)

Решётки, изготовленные методом селективного лазерного сплавления титанового порошка отечественного производства, по химическому составу близкого к сплаву ВТ6, выдержали испытания на эксплуатационные и расчётные нагрузки, предъявляемые к элементу.

При расчётах реальных затрат полного производственного цикла (Рис. 5), аддитивные технологии оказываются менее дорогостоящими, чем традиционные технологии.



Рисунок 5 – Технологические циклы традиционного и цифрового производства

Реализация стратегии внедрения аддитивных технологий снизит издержки производства, и даст возможность выполнения государственного оборонного заказа в соответствии с установленным планом наращивания мощностей. Срок окупаемости проекта по созданию собственной линейки аддитивных установок составит 4,85 года при дисконтированном сроке окупаемости проекта в 5,63 года. При этом чистый доход проекта составит 277526 тыс. руб., а чистый дисконтированный доход – 91144 тыс. руб. Внутренняя норма доходности проекта в 22,5% (при коммерческой норме дисконта 7,5%, равной действующей ставке рефинансирования ЦБ РФ на декабрь 2022 г.) позволяет характеризовать проект как эффективный. При этом учтён эффект замены продукции, изготовленной по существующей на предприятии технологии, продукцией, изготовленной по "новой" аддитивной технологии. Эффект замены отражает тот факт, что, используя продукцию, изготовленную по "новой" технологии, предприятие ОПК будет расходовать меньше средств, чем в настоящее время, таким образом, появляется эффект экономии средств. С учётом импортозамещения ранее используемой продукции аналогичного назначения, реализация разработанной стратегии позволяет существенно снизить стоимость элементов и повысить их ТТХ. Научно-техническое развитие аддитивного оборудования и материалов является критически значимым направлением обеспечения конкурентоспособности продукции ОПК и соответствует основным нормативным актам:

- Федеральному закону от 27.07.2006 № 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации", регулирует отношения, возникающие при использовании информационных технологий, в том числе в области аддитивного производства;
- Постановлению Правительства Российской Федерации от 15.12.2018 № 1577 "О единой государственной информационной системе учёта научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского

назначения", определяющему порядок создания, эксплуатации и модернизации единой государственной информационной системы учёта НИОКТР гражданского назначения, включая работы, связанные с применением аддитивных технологий;

- Приказу Министерства промышленности и торговли РФ от 05.12.2014 № 2409 "Об утверждении Перечня современных технологий для развития высокотехнологичных производств", включающему аддитивные технологии в перечень современных технологий, которые могут быть использованы для развития высокотехнологичных производств;

- "Стратегии развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года" (утв. распоряжением Правительства РФ от 14 июля 2023 г. № 1876-р), определяющей цели, задачи и направления развития аддитивных технологий на долгосрочную перспективу.

Кроме того, существуют отраслевые стандарты и технические регламенты, которые регулируют применение аддитивных технологий в различных областях деятельности, таких как авиация, космонавтика, медицина, автомобилестроение и др.

#### **Список использованных источников**

1. Kolmakov S.V. 3D technology in experimental production of forms for potting compounds / S.V. Kolmakov, S.A. Kozytov, V.N. Melnikov // Abstracts of the international seminar on interdisciplinary problems in additive technologies. – 2016. – P. 13-14.

2. Новицкий А.С. Выбор стратегии развития предприятий ОПК на примере АО "ПО "Уральский оптико-механический завод" имени Э.С. Яламова" / А.С. Новицкий // E-Forum. – 2019. – Т. 1. – № 6. – С. 1-2.

3. Гагарина Т.Н. Инструменты стратегического анализа на предприятиях оборонно-промышленного комплекса / Т.Н. Гагарина, О.А. Сарычева, Ю.Э. Липунов, А.Е. Юников [и др.] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – Т. 2. – С. 485-487.