

ПРИНЦИПЫ, МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ РИСКОВ И КОРПОРАТИВНЫХ ПРОЦЕДУР

Н. Д. Печалин

Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт
им. академика А. И. Берга, Москва, Россия
npechalin@vk.com

Аннотация. *Актуальность и цели.* Приводится алгоритм определения оптимального управленческого решения при выполнении проекта по изготовлению образца изделия военной техники (ВТ) на предприятии оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Предприятия ОПК в настоящее время представляют сложные организационные системы, задача которых – систематически отвечать на вызовы, которые идут в сторону Российской Федерации на международной арене. Только системный подход может качественно и эффективно подстраиваться и с необходимой скоростью вносить изменения в проекты, которые уже идут или только планируются к реализации. Цель исследования – развитие алгоритма выбора наиболее подходящего управления в тот или иной отрезок времени процесса по изготовлению образца ВТ на одном из предприятий ОПК РФ. *Материалы и методы.* В исследовании использовались принципы обратной связи для определения эффекта от управленческих решений при воздействии на систему. Анализ основных целей проектного управления позволил оценить эффективность взаимосвязи системы и лица, принимающего решения. *Результаты.* Предложен алгоритм и проведена апробация поиска и выбора оптимального управления при воздействии на систему с целью выполнения технологически сложного проекта с ограничениями по ресурсам и времени. *Выводы.* Разработан и опробован методический аппарат, который позволяет решить задачу управления проектом в заданные сроки.

Ключевые слова: управление проектом, система MRP, система ERP, модели управления, механизм управления, проектное управление, процесс принятия решений, экспертные оценки

Для цитирования: Печалин Н. Д. Принципы, механизмы и инструменты управления проектами на предприятиях оборонно-промышленного комплекса в условиях рисков и корпоративных процедур // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2024. № 4. С. 133–148. doi: 10.21685/2227-8486-2024-4-11

PRINCIPLES, MECHANISMS AND PROJECT MANAGEMENT TOOLS AT AGRICULTURAL ENTERPRISES UNDER CONDITIONS OF RISKS AND CORPORATE PROCEDURES

N.D. Pechalin

Central Scientific Research Radio Engineering Institute
named after Academician A.I. Berg, Moscow, Russia
npechalin@vk.com

Abstract. *Background.* The article provides an algorithm for determining the optimal management decision when carrying out a project to manufacture a sample of a military-industrial complex product at an enterprise of the military-industrial complex. Defense industry enterprises currently represent complex organizational systems whose task is to systematically respond to the challenges that are coming towards the Russian Federation in the international arena. Only a systematic approach can adapt efficiently and effectively and make changes with the necessary speed to projects that are already underway or that are just being planned for implementation. As the purpose of the study, the development of an algorithm for choosing the most appropriate control in a given period of time of the process of manufacturing a W sample at one of the enterprises of the defense industry of the Russian Federation. *Materials and methods.* The study used feedback principles to determine the effect of management decisions when influencing the system. The analysis of the main objectives of project management made it possible to assess the effectiveness of the relationship between the system and the decision-maker. *Results.* An algorithm is proposed and an approbation of the search and selection of optimal control when influencing the system is carried out in order to carry out a technologically complex project with limited resources and time. *Conclusions.* A methodological apparatus has been developed and tested, which allows solving the task of project management in a given time frame.

Keywords: project management, MRP system, ERP system, management models, management mechanism, project management, decision-making process, expert assessments

For citation: Pechalin N.D. Principles, mechanisms and project management tools at agricultural enterprises under conditions of risks and corporate procedures. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* = *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2024;(4):133–148. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2024-4-11

Введение

При рассмотрении роли предприятий оборонной промышленности в системе обеспечения национальной безопасности государства, а также разноплановости решаемых оборонно-промышленным комплексом (ОПК) задач в экономической системе стоит рассмотреть особенности функционирования предприятий ОПК и выпускаемой ими продукции, отличающие их от товаропроизводителей, действующих в других отраслях экономики.

К таким особенностям можно отнести следующие [1–4]:

1. Наукоемкость и высокотехнологичность разработок и процесса производства большинства современных видов образцов, выпускаемых предприятиями ОПК.
2. Сложность выпускаемой продукции, обуславливающая долгосрочность и капиталоемкость большинства инвестиционных проектов, реализуемых на предприятиях ОПК. Для выпуска конечной продукции – современных видов образцов, выпускаемых предприятиями ОПК – используется значительное число разнообразных материалов, комплектующих, полуфабрикатов, промежуточных изделий.
3. Особые требования к качеству производимой продукции, предъявляемые со стороны государственного заказчика.
4. Уникальность ряда современных видов образцов, выпускаемых предприятиями ОПК, производство которых не имеет аналогов на мировом рынке военной продукции.

5. Широкая номенклатура производимой продукции, характеризующаяся специфическими особенностями производственного процесса, присущими оборонным отраслям промышленности (авиационной, судостроительной, ракетно-космической и др.).

6. Замедленные темпы обновления образцов выпускаемой продукции по сравнению с гражданским сектором экономики в связи с отсутствием необходимости быстрого удовлетворения потребностей рынка.

7. Преобладание монополии со стороны государственного заказчика на создание и производство современных видов образцов, выпускаемых предприятиями ОПК над инициативными работами предприятий ОПК.

8. Особые условия информационного обмена и взаимодействия предприятий ОПК с другими предприятиями и субъектами экономики, связанные с требованиями обеспечения защиты сведений, составляющих государственную тайну.

9. На процесс управления предприятием накладываются некоторые ограничения особенности корпоративных процедур.

В научной литературе существует множество подходов к определению понятия «управление».

Механизмы управления характерны для всех областей человеческой деятельности – военной, технической, экономической и социальной. При этом искусство управления накапливалось в течение всей истории развития человечества, насчитывающей несколько тысячелетий. Принято считать, что начало положило зарождение письменности в древнем Шумере. Важнейшим результатом (связанным с зарождением письменности) стало образование особого слоя «жрецов», которые успешно осуществляли не только религиозные обряды, но и торговые операции. Таким образом, понятие об управлении как способности эффективно применять накопленный опыт на практике сложилось еще в древности. Со временем управление различными видами материального и духовного производства стало самостоятельной профессией, требующей специального образования, опыта и даже склада ума. Однако в самостоятельную область человеческих знаний, т.е. в науку, управление выделилось только в конце XIX в. С этого времени управление рассматривается как наука, которая опирается на исследования в таких областях, как экономика, социология, психология, математика. Управление как научная дисциплина имеет свой предмет изучения, свои специфические проблемы и подходы к их решению. Научную основу этой дисциплины составляет вся сумма знаний об управлении, накопленная за сотни и тысячи лет практики и представленная в виде концепций, теорий, принципов, способов и форм управления.

Раскрыв на рубеже второй половины XX в. общность механизма управления, его научные основы и создав специальные технические средства для интенсификации информационных процессов в контуре управления, человек осуществляет оптимизацию управления в конкретных областях своей деятельности. При этом венцом многовековой эволюции принципа действия механизма управления стало создание такой науки, как кибернетика. Последняя установила общность механизма управления для живой природы, техники, общества и мышления, выявила антиэнтропийную сущность управления, неразрывную связь отражения информации с процессами организации.

При этом подчеркивается, что в механизме управления фундаментальная роль принадлежит принципу обратной связи. Там, где этот принцип нарушается или вообще отсутствует, отсутствуют или искажаются смысл и результаты управления. Принцип обратной связи предполагает в качестве необходимого момента обмен информацией, т.е. осуществляется информационное воздействие объекта управления на его субъект. В обществе этот принцип действует непрерывно, поскольку ответные действия управляемой системы влияют на динамику управленческих актов управляющей системы, постоянно учитывающей поступающую информацию. При этом субъект и объект управления на какое-то время осуществляют ротацию, т.е. субъект управления становится объектом и наоборот. Например, генеральный директор, управляя предприятием, является субъектом управления. Однако действуя на основе информации, получаемой от подчиненных, он уже выступает не только как субъект, но и как объект управления. В свою очередь, объект управления, например начальник цеха, получая то или иное управленческое решение дирекции, в процессе его исполнения действует как субъект управления. Таким образом, субъект и объект управления выполняют двойную функцию – субъектно-объектную. Данные положения служат ключевым фактором в обеспечении плодотворности системного метода в качестве методологической основы теории управления.

В современной литературе управление проектами рассматривается как методология (говорят также искусство) организации, планирования, руководства, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов на протяжении проектного цикла, направленная на эффективное достижение его целей путем применения современных методов, техники и технологии управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

Материалы и методы

Под проектным управлением подразумевается методика руководства важными и масштабными задачами, которые имеют определенную цель, установленные сроки и ограниченное ресурсное обеспечение. Такой подход позволяет объединить в единое целое постоянные (линейные) процессы, происходящие на предприятии, и целевые (разовые) инициативы.

Научно-технический прогресс, возрастающая сложность реализуемых замыслов, рост конкуренции во всех отраслях, усиление интеграции и взаимодействия производства и науки делают проектное управление актуальным в современном мире. Такой вид управления дает возможность:

- достичь запланированных показателей за счет внедрения таких инициатив, которые будут наиболее выгодны для предприятия в краткосрочном или долгосрочном периоде;
- обеспечить разработку продукта с заранее установленными показателями качества;
- выдержать сроки достижения результата, синхронизировав их с другими работами предприятия;

– эффективно руководить трудовыми, финансовыми, материально-техническими ресурсами.

К основным целям проектного управления можно отнести:

- освоение и внедрение новых видов продукции на основе передовых технологий, которые дадут предприятию конкурентные преимущества на рынке;
- внедрение на предприятии современных управленческих технологий, способных повысить эффективность деятельности на всех уровнях руководства (оперативном, тактическом и стратегическом);
- уменьшение расходов на управленческий аппарат за счет повышения оперативности его работы и сокращения численности;
- материальная мотивация сотрудников за высококачественный труд, ориентированный на результат;
- привлечение инвестиций со стороны за счет внедрения перспективных инициатив;
- концентрация кадровых, научно-технических и производственных ресурсов, рациональная организация работы, как следствие, уменьшение количества времени, затрачиваемого на разработку и производство продукции, и сокращение ее себестоимости.

Анализ этих основополагающих определений позволяет в широком смысле говорить о том, что объект является системой (S), если его можно представить в виде упорядоченной пары множеств: множество соответствующих элементов (A), удовлетворяющих принципам целостности и эмерджентности (эмерджентность – возникновение, появление нового), и множество отношений (R) между этими элементами A , определяющих структуру объекта:

$$S = (A, R). \quad (1)$$

При этом целесообразно принимать во внимание принципы системного подхода, которые учитываются при проектном управлении (табл. 1) [5].

Таблица 1

Принципы системного подхода

Принцип	Суть принципа
Принцип конечной цели	Абсолютный приоритет конечной цели
Принцип единства	Совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности элементов
Принцип связности	Рассмотрение любой части совместно с ее связями с окружением
Принцип модульного построения	Полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупностей модулей
Принцип иерархии	Полезно введение иерархии элементов и/или их ранжирование
Принцип функциональности	Совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой
Принцип развития	Учет изменяемости системы, ее способности к развитию, расширению, замене частей, накоплению информации
Принцип децентрализации	Сочетание в принимаемых решениях и управлении централизации и децентрализации
Принцип неопределенности	Учет неопределенностей и случайностей в системе

Необходимо отметить, что в число основных задач управления производственной кооперацией предприятий ОПК входят следующие:

- обеспечение формирования кооперационной цепочки предприятий, участвующих в выполнении проекта;
- обеспечение процедуры осуществления выбора поставщиков кооперационной цепочки;
- обеспечение эффективного взаимодействия участников кооперационной цепочки;
- повышение эффективности решения задач управления производственным процессом и производственной кооперацией предприятий ОПК;
- обеспечение системы сквозного мониторинга и контроля процесса реализации проекта;
- обеспечение предиктивного анализа предпосылок срывов выполнения проекта.

В качестве инструментов управления проектами на предприятиях ОПК можно рассматривать инструменты, которые позволят:

1. Осуществлять контроль сроков закупок необходимых комплектующих и материалов для производства образцов в нужном количестве.
2. Реализовать синхронизацию работ по производству образцов на всех уровнях кооперации.
3. Осуществлять дискретное согласование объемов и сроков производства между предприятиями ОПК.
4. Получать информацию о наличии резервных производственных мощностей в режиме реального времени.
5. Обеспечивать мониторинг стадий производства образцов с целью управления срывами сроков поставки готовых изделий.
6. Обеспечивать существующий информационный обмен между предприятиями и организациями.
7. Проводить коррекцию конструкторской и технологической документации.
8. Реализовывать мероприятия, направленные на повышение надежности, качества и эффективности образцов и др.

Механизмы реализации этих инструментов определяются научно-методическим аппаратом проектного управления в интересах обеспечения эффективности предприятий в условиях ресурсных, рискованных ограничений и корпоративных процедур с учетом требований по уровню импортонезависимости поставщиков и имеющихся производственных мощностей в условиях санкционного давления, диверсификации промышленности.

Таким образом, решается задача вида: найти такое $u \in U$, для которого

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq X \quad (\text{при этом } W = \max), \quad (2)$$

где i – проект; j – ресурс j -го вида; x – ресурсы проекта; X – ресурсы предприятия; W – эффективность проектов; U – множество допустимых решений.

К решению сформулированной задачи применим метод полного перебора – самый очевидный, но в то же время самый затратный способ решения этой задачи по времени. Решение задачи методом полного перебора предполагает последовательный расчет целевой функции и ограничений для возможных

вариантов из множества допустимых и выбор такого варианта, для которого значение целевой функции максимально, а также выполняются заданные ограничения.

Определение множества перспективных альтернатив

Область компромисса Ω_F^k представляет собой множество образов эффективных решений, которые называют эффективными векторными оценками. Множеству эффективных (Парето-оптимальных) решений Ω_x^k соответствует множество эффективных (Парето-оптимальных) векторных оценок Ω_F^k .

Решения, представляющие интерес для задач векторной оптимизации, находятся в области компромисса Ω_x^k . Оптимальное решение этой задачи в общем случае, не являясь оптимальным одновременно для всех частных показателей (в смысле постановки задачи скалярной оптимизации), должно быть в определенном смысле компромиссным для векторного показателя в целом, поэтому его называют оптимально-компромиссным решением.

Оптимально-компромиссное решение – одно из эффективных решений, которое является предпочтительным с точки зрения лица, принимающего решения (ЛПР) [9–11]. С учетом этого процесс поиска решения задачи векторной оптимизации может быть представлен следующими действиями:

1. Выделение множества эффективных решений, т.е. области компромисса.

2. Выбор среди эффективных решений оптимально-компромиссного решения в соответствии с некоторым условным критерием предпочтения, которое с точки зрения ЛПР является наиболее предпочтительным.

В соответствии с рассмотренными ранее особенностями задачи векторной оптимизации сформулируем ее следующим образом: пусть имеются некоторые объекты выбора x из множества допущенных объектов Ω_x , качество которых оценивается с помощью векторного показателя $F = F(x) = (F_1(x), \dots, F_m(x))$. Требуется найти наиболее предпочтительный объект выбора x^* , т.е. такой объект, который принадлежит множеству допустимых объектов выбора Ω_x и является наилучшим в смысле принятого правила сравнения векторов, называемого правилом (принципом, схемой) компромисса.

При векторной оптимизации возникают проблемы не формального (технические, вычислительные), а концептуального (логические) характера, среди которых проблема выбора принципа оптимальности, определяющего свойства оптимального решения и дающего ответ на главный вопрос – в каком смысле оптимальное решение лучше всех других решений. Наличие этого принципа позволяет получить правило поиска оптимального решения.

В векторных задачах оптимизации частные показатели обычно имеют различную физическую природу и, как следствие, измеряются в различных единицах, т.е. масштабы их несоизмеримы. Следовательно, необходима операция нормирования показателей, под которой понимается приведение показателей к единому безразмерному виду.

Операция нормирования сводится к замене каждого показателя, выраженного в натуральных единицах, его отношением к некоторой нормирующей

величине, измеряемой в тех же единицах, что и сам исходный показатель. В результате такой операции все частные показатели приобретают безразмерный вид.

К нормированию показателей в векторных задачах выбора предъявляются два основных требования:

1. Нормированные показатели должны быть измерены в одних и тех же единицах.

2. В точках оптимума частных показателей x_i^* , $i = 1, \dots, m$ все показатели должны иметь одинаковое значение.

Только при выполнении этих требований можно сравнивать показатели по их численному значению. Существуют различные схемы нормирования.

Частные показатели достаточно часто имеют различную степень важности, что следует учитывать при выборе принципа оптимальности, определении области возможных решений и поиске оптимального решения, отдавая известное предпочтение более важным показателям.

Выделение области компромисса (множества эффективных решений) – первый этап в получении решения задачи векторной оптимизации. Дальнейший поиск решения в области компромисса может быть осуществлен лишь после того, как будет выбрана некоторая схема компромисса.

В ряде случаев выбор схемы компромисса преобразует задачу векторной оптимизации к задаче оптимизации с некоторым единственным скалярным показателем. В итоге выбор того или иного принципа оптимальности сводит задачу векторной оптимизации к эквивалентной (в смысле принятого принципа оптимальности) задаче скалярной оптимизации, которая затем решается на основе очевидного принципа предпочтительности: большему (меньшему) значению скалярного показателя оценивания предпочтительности, полученного при скаляризации исходной задачи, соответствует лучшее решение. Вследствие этого проблему выбора схемы компромисса и соответствующего ей принципа оптимальности можно рассматривать как проблему скаляризации.

Проблема скаляризации – одна из основных концептуальных проблем, которые необходимо решать при поиске оптимального решения, оцениваемого с помощью векторного показателя качества, что объективно целесообразно для любой задачи векторной оптимизации, поскольку допускает реализацию одноцелевых оптимизационных вычислительных схем и позволяет использовать большой арсенал достаточно хорошо разработанных методов математического программирования [8].

Число возможных схем компромисса практически не ограничено. Приведем схемы компромисса, базирующиеся на таких принципах компромисса, как:

1. Принцип обобщенного показателя.
2. Принцип выделения главного показателя.
3. Принцип максимина.
4. Принцип последовательной уступки.
5. Принцип опорной (идеальной) точки.

Идея принципа обобщенного показателя состоит в том, что совокупность частных показателей свертывается (агрегируется) в единый скалярный обобщенный показатель, используемый как мера ценности вариантов решений. Данный показатель можно получить в результате некоторых подходящих операций над набором частных показателей, являющихся компонентами векторного показателя.

Естественное требование к характеру свертывания (агрегирования) частных показателей в обобщенный – требование монотонности связи обобщенного показателя F с исходными частными показателями $F_1, \dots, F_m$, а именно: если вариант x_k имеет более высокие оценки по всем показателям, чем вариант x_ℓ , то и агрегированная оценка F для x_k должна быть выше, чем для x_ℓ . Выполнение требования монотонности позволяет применять максимизацию оценки F в качестве разумного основания для выбора вариантов. В этом случае каждый вариант x , оптимальный по максимуму оценки F , заведомо является Парето-оптимальным по вектору $F = (F_1, \dots, F_m)$ исходных оценок $F_i, i = 1 \dots m$, что и подтверждает корректность такого способа выбора.

Иногда эффективное решение, выбранное в качестве оптимально-компромиссного решения x^* , может быть неудовлетворительным по некоторым частным показателям $F_k(x)$, т.е. при обеспечении максимума функции

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i F_i(x)$$

может оказаться, что какие-то частные показатели качества с недопустимо малыми значениями компенсируются достаточно большими значениями других показателей. Для исключения этого необходимо при постановке задачи оптимизации ввести дополнительные ограничения на неудовлетворительные показатели: $F_k(x) \geq F_k^0$. Тогда определение эффективной точки x^* сводится к решению задачи

$$F^* = F(x^*) = \max_{x \in \Omega_x} \left\{ \sum_{i=1}^m \alpha_i F_i(x) \right\},$$

где $\bar{\Omega}_x = \Omega_x^k \cap \Omega'_x$; $\Omega'_x = \{x : F_k(x) \geq F_k^0, k = 1, \dots, p \leq m\}$.

Принцип выделения главного показателя заключается в том, что из векторного показателя F выделяется один частный показатель F_v – главный показатель, а остальные частные показатели $F_i, i \neq v$ переводятся в ограничения, например, вида $F_i \geq F_i^{\text{зад}}$, где $F_i^{\text{зад}}$ – некоторый минимально допустимый заданный уровень показателя F_i . В результате задача векторной оптимизации сводится к задаче скалярной оптимизации – найти

$$\max_{x \in \Omega_x} F_v(x),$$

где $\bar{\Omega}_x$ – та часть области компромисса Ω_x^k , в которой выполняется условие

$$F_i \geq F_i^{\text{зад}}, i = 1, \dots, m, i \neq v,$$

т.е. $\bar{\Omega}_x = \Omega_x^k \cap \Omega'_x$, $\Omega'_x = \{x : F_i(x) \geq F_i^{\text{зад}}, i = 1, \dots, m, i \neq v\}$.

Результаты

Модель позволяет решить проблему выбора для достижения цели, построив и сравнив альтернативы (варианты) как для одной задачи, так и для множества задач. Критерием оценки выбора служит оптимальное (минимальное, максимальное) значение заданного критерия.

Для примера рассмотрим проект по выполнению опытно-конструкторской работы (ОКР) предприятием ОПК.

Вначале необходимо определить критерии к параметрам на весь отрезок времени, заданный заказчиком по выполнению проекта для оценки эффективности его выполнения.

В качестве исходных данных принимаются тактико-техническое задание (ТТЗ) и время, отведенное на выполнения проекта по поставке изделий, которое в примере составляет девять кварталов.

На основании ТТЗ разрабатывается план-график выполнения ОКР.

Для достижения показателей выполнения проекта, приближенных к плановым, определяются оптимальные варианты управленческих решений для каждого критерия и временного отрезка проекта.

На рис. 1 отображен план выполнения ОКР.

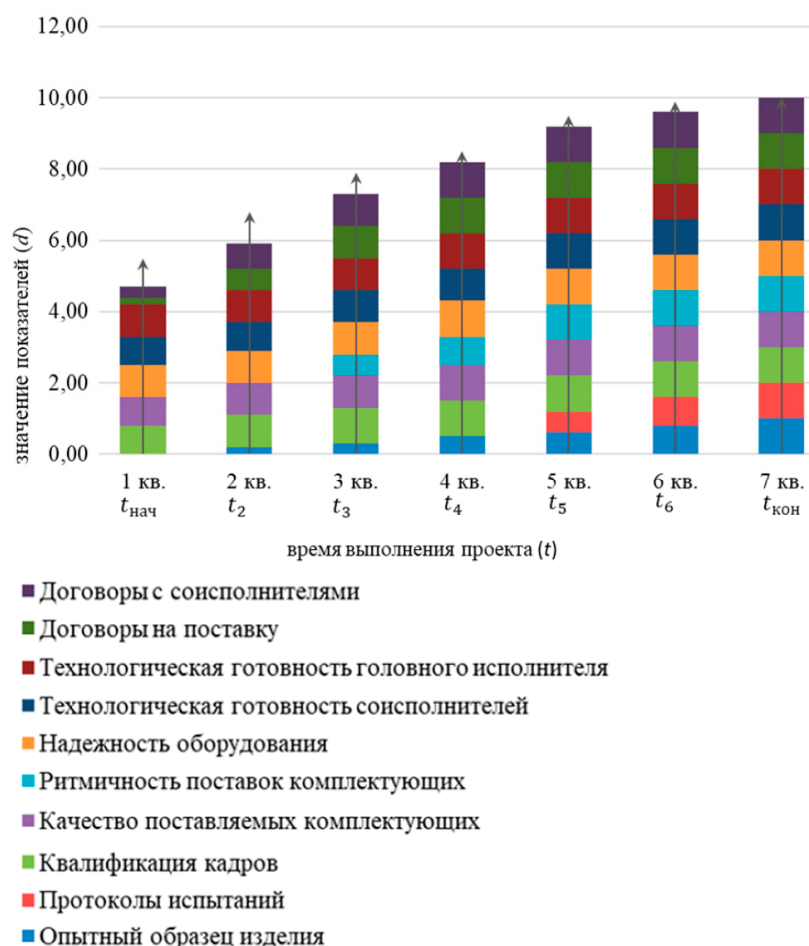


Рис. 1. План выполнения проекта

Управленческие решения:

1. Повышение квалификации работников.
2. Усиление входного контроля поставляемых комплектующих.
3. Ритмичность поставок комплектующих.
4. Замена поставщиков.
5. Модернизация технологического парка соисполнителей.
6. Модернизация технологического парка головного исполнителя.
7. Увеличение численности квалифицированных работников.
8. Увеличение сертифицированных рабочих мест.
9. Ввод сменного графика работы для увеличения рабочего времени.
10. Увеличение интенсивности взаимодействия с заказчиком (совещания, договоренности и т.д.).
11. Увеличение интенсивности взаимодействия с поставщиками (совещания, гарантийные письма).
12. Внесение изменений в конструкторский документ и технологию изготовления опытного образца (ОО) и составной части (СЧ).
13. Привлечение специалистов с других проектов.

Используя эти УП, необходимо построить системы показателей для каждого критерия на каждом из девяти отрезков времени и для каждого этапа.

Ключевые показатели проекта:

1. Опытный образец изделия.
2. Протоколы испытаний.
3. Квалификация кадров.
4. Качество поставляемых комплектующих.
5. Ритмичность поставок комплектующих.
6. Договоры на поставку.
7. Договоры с соисполнителями.
8. Надежность оборудования.
9. Технологическая готовность соисполнителей.
10. Технологическая готовность головного исполнителя.

Критерии:

- стоимость – K1;
- длительность – K2;
- риск – K3;
- финансовая устойчивость – K4;
- технологические ограничения – K5.

Для изготовления опытного образца изделия выберем множество допустимых альтернатив: A1 – 2, A2 – 5, A3 – 6, A4 – 8, A5 – 9, A6 – 10.

После определения множества допустимых решений путем экспертной оценки необходимо оценить эти решения для выбора оптимального.

Необходимо назначить прямым способом вес критерия, сумма критериев должна быть равна 1 (табл. 2).

Таблица 2

Вес критериев

Критерий		Вес
K1	Стоимость	0,3
K2	Длительность	0,1
K3	Риск	0,1
K4	Финансовая устойчивость	0,2
K5	Технологические ограничения	0,3

Экспертная оценка альтернатив по критериям за 2-й квартал по этапу изготовления опытного образца представлена в табл. 3.

Таблица 3

Экспертная оценка альтернатив

Альтернативы	Критерии				
	K1	K2	K3	K4	K5
A1	2	3	1	1	1
A2	5	2	1	5	6
A3	1	1	5	5	4
A4	3	1	4	8	4
A5	6	4	7	3	8
A6	4	6	1	4	6

Определение взвешенной оценки альтернатив представлено в табл. 4.

Таблица 4

Взвешенные оценки альтернатив

Альтернативы	Критерии					Взвешенные оценки альтернатив
	K1	K2	K3	K4	K5	
A1	0,6	0,3	0,1	0,2	0,3	1,5
A2	1,5	0,2	0,1	1	0,8	2,7
A3	0,3	0,1	0,5	1	1,2	2,2
A4	0,9	0,1	0,4	1,6	1,2	4,2
A5	1,8	0,4	0,7	0,6	2,4	5,9
A6	1,2	0,6	0,1	0,8	1,8	4,5

Получив взвешенную оценку альтернатив, можно найти

$$wl = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \alpha_{ijk} \rightarrow \max_{ij}$$

и выбрать оптимальный вариант. Из табл. 4 становится ясно, что оптимальным вариантом для изготовления ОО во 2-м квартале является А5 (Ввод сменного графика работы для увеличения рабочего времени), так как этот вариант имеет наиболее высокую взвешенную оценку.

Проведя расчеты аналогичным образом по каждому ключевому этапу и временному отрезку проекта, можно построить табл. 5.

Таблица 5

Оптимальные варианты управления

КПП	Период						
	2022		2023				2024
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.	7 кв.
1	2	3	4	5	6	7	8
Значение	Оптимальный вариант						
1. Опытный образец изделия	9	2	1	10	—	—	—
2. Протоколы испытаний	8	7	5	6	8	2	10

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8
3. Квалификация кадров	1	13	–	–	–	–	–
4. Качество поставляемых комплектующих	4	11	3	–	–	–	–
5. Ритмичность поставок комплектующих	2	11	2	2	–	–	–
6. Договоры на поставку	7	11	10	–	–	–	–
7. Договоры с соисполнителями	11	7	10	–	–	–	–
8. Надежность оборудования	1	5	6	–	–	–	–
9. Технологическая готовность соисполнителей	11	1	1	8	–	–	–
10. Технологическая готовность головного исполнителя	1	8	8	–	–	–	–

На рис. 2 показаны результаты принятых управленческих решений, а на рис. 3 – достигнутые показатели.

Ключевые показатели проекта (шифр "ЛР-100")								
№ кпп	Ключевые показатели проекта	Значения КПП						
		2022		2023				2024
		1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.	7 кв.
k_1	Опытный образец изделия	0,00	0,20	0,30	0,50	0,60	0,80	1,00
k_2	Протоколы испытаний	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,80	1,00
k_3	Квалификация кадров	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
k_4	Качество поставляемых комплектующих	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
k_5	Ритмичность поставок комплектующих	0,00	0,00	0,60	0,80	1,00	1,00	1,00
k_6	Договоры на поставку	0,20	0,60	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
k_7	Договоры с соисполнителями	0,30	0,70	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
k_8	Надежность оборудования	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
k_9	Технологическая готовность соисполнителей	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00
k_n	Технологическая готовность головного исполнителя	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Плановые суммарные показатели		5,5	6,8	7,9	8,5	9,5	9,9	10,0
Суммарные значения показателей		4,7	5,9	7,3	8,2	9,2	9,6	10,0
Изготовление изделий								

Рис. 2. Результаты управленческих решений

Выводы

Выбор оптимального варианта управления позволил приблизить отстающие показатели к плановым значениям.

Само решение в результате применения изложенного материала определяется точкой B_{opt} за время t_k . Для достижения сформулированной цели – нахождения оптимального варианта управления проектом – может решаться задача определения пошагового управления, например задача динамического программирования [7].

Подтверждение оптимальности проекта обеспечивается оценкой эффективности полученного опытного образца.

Исходя из изложенного, с помощью итерационной процедуры построения управляющего воздействия, т.е. в результате работы построенного алгоритма, получаем конечное решение, обеспечивающее создание образца ВВСТ в соответствии с ТЗ.

Таким образом, представленный методический аппарат позволяет решить задачу управления проектом в заданные сроки.

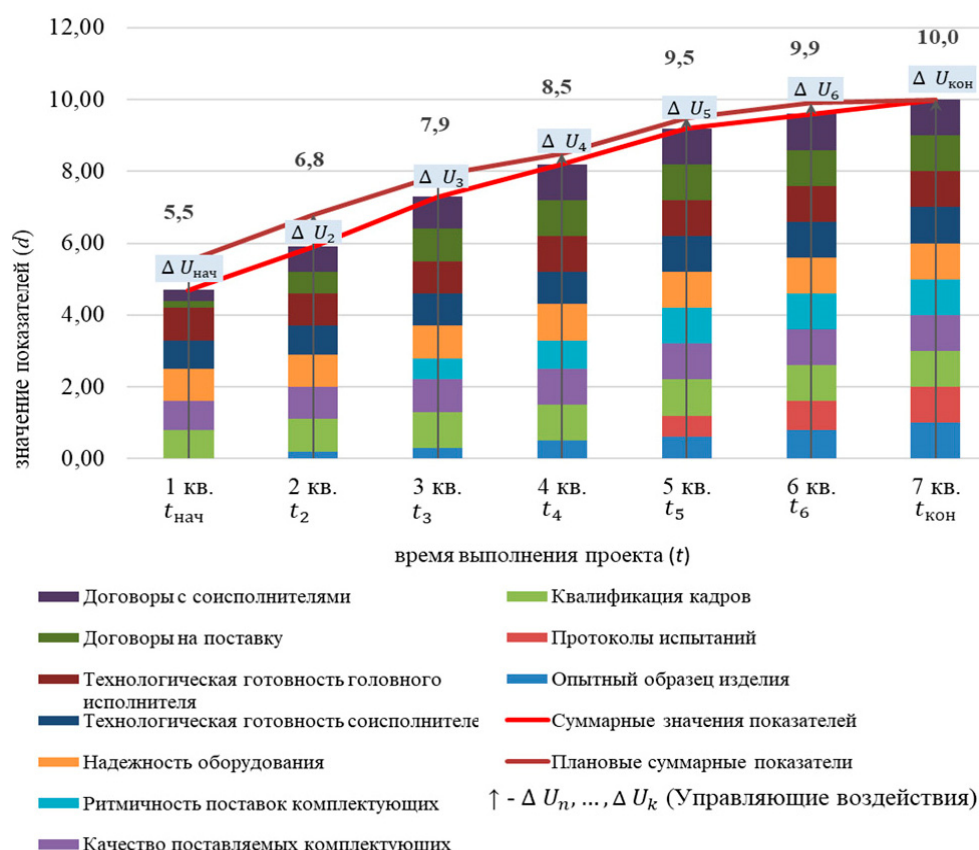


Рис. 3. Достигнутые показатели

Список литературы

1. Об утверждении Основ государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации до 2025 года и дальнейшую перспективу : указ Президента Российской Федерации № 91 от 23.02.2017.
2. О перспективных направлениях развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации : постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации № 476-СФ от 10.11.2021.
3. Воронин А. В., Ким Д. А., Кочетова К. С. Особенности оценки инвестиционных проектов, реализуемых предприятиями ОПК Государственной корпорации «Ростех» // Вооружение и экономика : сб. науч. ст. XIV Межведомств. науч.-теорет. конф. 2021. С. 677–688.
4. Батьковский М. А., Кураев Н. М., Стяжкин А. Н., Фомина А. В. Оценка производственно-технологического потенциала специального производства предприятий оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 5. С. 113–125.
5. Андреев Г. И., Созинов П. А., Тихомиров В. А. Принципы принятия решений – основа критического исследования теории эффективности сложных технических систем : монография / под ред. П. А. Созинова. М. : Радиотехника, 2021.
6. Ногин В. Д. Сужение множества Парето: аксиоматический подход. М. : Физматлит, 2016. 249 с.
7. Демидов Б. А., Остапенко С. Н., Луханин М. И. [и др.]. Системно-концептуальные основы методологии военно-научных исследований и решения прикладных

- военно-технических проблем : монография : в 3 кн. / под ред. Б. А. Демидова. М. ; Тверь : ОПВЭиФ, 2014. Кн. 3.
8. Ушаков А. В., Вундер (Полинова) Н. А. Современная теория управления. Дополнительные главы : учеб. пособие для университетов / под ред. А. В. Ушакова. СПб. : Университет ИТМО, 2015 182 с.
 9. Brockmann E. N., Anthony W. P. Tacit knowledge and strategic decision making // Group & Organization Management. 2016. Vol. 27. P. 436–455.
 10. Faizi S., Rashid T., Saġabun W. [et al.]. Decision Making with Uncertainty Using Hesitant Fuzzy Sets // International Journal of Fuzzy Systems. 2018. Vol. 20. P. 93–193.
 11. Grekul V., Korovkina N., Korneva K. Decision making in ITSM processes risk assessment // Computer modelling new technologies. 2015. Vol. 19. P. 12–16.

References

1. *Ob utverzhdenii Osnov gosudarstvennoy politiki v oblasti razvitiya oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii do 2025 goda i dal'neyshuyu perspektivu: ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii № 91 ot 23.02.2017 = On approval of the Fundamentals of State Policy in the Field of development of the Military-industrial complex of the Russian Federation until 2025 and beyond: Decree of the President of the Russian Federation No. 91 dated 02/23/2017.* (In Russ.)
2. *O perspektivnykh napravleniyakh razvitiya oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii: postanovlenie Soveta Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiyskoy Federatsii № 476-SF ot 10.11.2021 = On promising areas of development of the Military-industrial complex of the Russian Federation: Resolution of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation No. 476-SF dated 11/10/2021.* (In Russ.)
3. Voronin A.V., Kim D.A., Kochetova K.S. Features of evaluation of investment projects implemented by defense industry enterprises of the Rostec State Corporation. *Vooruzhenie i ekonomika : sb. nauch. st. XIV Mezhdv. nauch.-teoret. konf. = Armament and Economics : collection of scientific articles XIV Interdepartment. scientific theory. conference.* 2021. S. 677–688. (In Russ.)
4. Bat'kovskiy M.A., Kuraev N.M., Styazhkin A.N., Fomina A.V. Assessment of the production and technological potential of special production of enterprises of the military-industrial complex. *Voprosy radioelektroniki = Issues of radio electronics.* 2016;(5):113–125. (In Russ.)
5. Andreev G.I., Sozinov P.A., Tikhomirov V.A. *Printsipy prinyatiya resheniy – osnova kriticheskogo issledovaniya teorii effektivnosti slozhnykh tekhnicheskikh sistem: monografiya = Principles of decision-making – the basis of a critical study of the theory of effectiveness of complex technical systems : monograph.* Moscow: Radiotekhnika, 2021. (In Russ.)
6. Nogin V.D. *Suzhenie mnozhestva Pareto: aksiomaticheskii podkhod = Narrowing the Pareto set: an axiomatic approach.* Moscow: Fizmatlit, 2016:249. (In Russ.)
7. Demidov B.A., Ostapenko S.N., Lukhanin M.I. et al. *Sistemno-kontseptual'nye osnovy metodologii voenno-nauchnykh issledovaniy i resheniya prikladnykh voenno-tekhnicheskikh problem: monografiya: v 3 kn. = System-conceptual foundations of the methodology of military scientific research and solutions to applied military-technical problems : monograph : in 3 books.* Moscow; Tver: OPVEiF, 2014;bk.3. (In Russ.)
8. Ushakov A.V., Vunder (Polinova) N.A. *Sovremennaya teoriya upravleniya. Dopolnitel'nye glavy: ucheb. posobie dlya universitetov = Modern theory of management. Additional chapters : studies. handbook for universities.* Saint Petersburg: Universitet ITMO, 2015:182. (In Russ.)
9. Brockmann E.N., Anthony W.P. Tacit knowledge and strategic decision making. *Group & Organization Management.* 2016;27:436–455.

10. Faizi S., Rashid T., Saġabun W. et al. Decision Making with Uncertainty Using Hesitant Fuzzy Sets. *International Journal of Fuzzy Systems*. 2018;20:93–193.
11. Grekul V., Korovkina N., Korneva K. Decision making in ITSM processes risk assessment. *Computer modelling new technologies*. 2015;19:12–16.

Информация об авторах / Information about the authors

Николай Дмитриевич Печалин

аспирант,
начальник корпоративного отдела,
Центральный научно-исследовательский
радиотехнический институт
им. академика А. И. Берга
(Россия, г. Москва,
ул. Новая Басманная, 20, стр. 9)
E-mail: npechalin@vk.com

Nikolay D. Pechalin

Postgraduate student,
head of the corporate department,
Central Scientific Research
Radio Engineering Institute
named after Academician A.I. Berg
(9 build., 20 Novaya Basmannaya street,
Moscow, Russia)

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов /

The author declares no conflicts of interests.

Поступила в редакцию/Received 05.08.2024

Поступила после рецензирования/Revised 28.11.2024

Принята к публикации/Accepted 17.12.2024