

УДК 330.322.16:629.78

UDC 330.322.16:629.78

**ТРЕБОВАНИЯ И ОЦЕНКА
РЕАЛИЗУЕМОСТИ ПРОЕКТОВ СОЗДАНИЯ
ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ**

**REQUIREMENTS AND ESTIMATION OF THE
FEASIBILITY OF PROJECTS OF CREATION
OF THE PRODUCTS OF ROCKET AND
SPACE TECHNICS**

Волков Владимир Александрович
ФГУП Центральный научно-исследовательский
институт машиностроения, Россия, 141070,
Московская область, г. Королёв, ул. Пионерская, 4,
wolf-33@rambler.ru

Volkov Vladimir Alexandrovich
Central Research Institute of Machine Building,
Korolev, Russia

Баев Григорий Олегович
ассистент
baevgo@gmail.com

Baev Gregory Olegovich
assistant

Орлов Александр Иванович
д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор
prof-orlov@mail.ru

Orlov Alexander Ivanovich
Dr.Sci.Econ., Dr.Sci.Tech., Cand.Phys-Math.Sci.,
professor

Фалько Сергей Григорьевич
д.э.н., профессор, зав. кафедрой
falko@controlling.ru
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005,
Москва, 2-я Бауманская ул., 5

Falco Sergey Grigorievich
Dr.Sci.Econ., Professor, Head of Department

Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russia

Конкретизированы требования к этапам разработки
проектов создания изделий ракетно-космической
техники. Предложен алгоритм оценки
реализуемости таких проектов с учетом их
инновационной и инвестиционной составляющих

The requirements for the project design stages of
creating rocket and space technology are specified.
The algorithm of estimation the feasibility of such
projects is proposed based on their innovation and
investment components

Ключевые слова: МЕНЕДЖМЕНТ, ПРОЕКТ,
УПРАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМИ, ОЦЕНКА
РЕАЛИЗУЕМОСТИ, РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ
ТЕХНИКА, ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, АЛГОРИТМЫ
ОЦЕНКИ

Keywords: MANAGEMENT, PROJECT,
REQUIREMENTS ENGINEERING, FEASIBILITY
ESTIMATION, ROCKET AND SPACE
TECHNOLOGY, ORGANIZATIONAL-
ECONOMIC APPROACHES, ALGORITHMS OF
ESTIMATION

**1. Введение. Системный подход к оценке реализуемости
космического проекта**

Под оценкой реализуемости космического проекта (КП) понимается
установление расчетно-аналитическим и (или) экспертным методом
степени соответствия потребностей проектных работ во всех видах
ресурсов (интеллектуальных, производственных, трудовых, финансовых,
материальных, временных и др.) с возможностями удовлетворения этих
потребностей в ходе выполнения проекта. При оценке реализуемости и
принятии проектных решений дополнительно необходимо учитывать

влияние научно-технических рисков разработки и производства наукоемкой продукции со сложной структурой жизненного цикла.

Для оценки реализуемости КП необходимо провести укрупненно его декомпозицию на составляющие с целью дальнейшего анализа реализуемости подпроектов по разработке, изготовлению и эксплуатации этих составляющих КП.

Под проектом (согласно ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом») понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений.

Под космическим проектом (КП) понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание изделий ракетно-космической техники (РКТ) (космических аппаратов (КА), ракетносителей (РН), разгонных блоков (РБ) и т.д.) в условиях временных и ресурсных ограничений.

В статье декомпозицию проводим укрупненно по составным элементам ракетного космического комплекса (РКК). Предлагаемая декомпозиция представлена на рис.1.

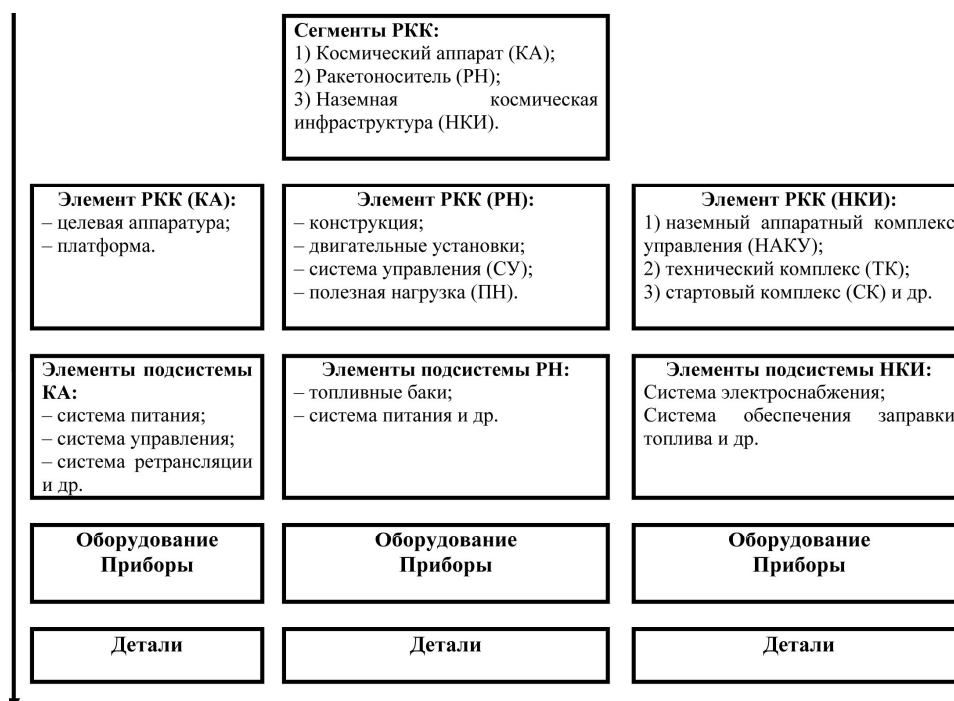


Рис. 1. Декомпозиция РКК

Выделим крупные сегменты РКК – космического аппарата (КА), ракетоносителя (РН), наземной космической инфраструктуры (НКИ).

На следующем уровне декомпозиции выделяем элементы РКК (например, целевая аппаратура, конструкция и др.).

Далее - элементы подсистемы (система энергопитания, система управления и др.).

В элементах подсистемы выделяем по крупному оборудованию и приборы (например, батареи, солнечные панели и др.). На нижнем уровне декомпозиции рассматриваем детали оборудования и проборов.

Общий порядок проведения оценки реализуемости космического проекта предусматривает:

- формирование варианта реализации проекта;
- расчет показателей затрат ресурсов, необходимых для выполнения проекта по всему жизненному циклу его работ и мероприятий;
- количественное определение ресурсных ограничений;
- расчет технико-экономических показателей работ и мероприятий проекта;
- расчет показателей реализуемости проекта;
- анализ показателей и коррекция (в случае необходимости) исходных данных для последующих циклов расчетов.

Оценка реализуемости КП является обязательным этапом процесса его формирования. Она осуществляется и по мере выполнения проекта, если в структуре или составе работ или мероприятий, а также в составе участников или структуре их основных фондов происходят серьезные для целей проекта изменения.

Таким образом, процедуру оценки реализуемости проекта в целом и отдельных его составных элементов необходимо производить практически на всех этапах формирования и выполнения проекта.

В соответствии с подходом, задача оценки реализуемости КП может быть подвергнута декомпозиции на отдельные задачи оценки реализуемости его составных элементов и потребует отдельного анализа.

Например, если изготовление деталей может быть поручено сторонним организациям, в том числе – в отдельных случаях – зарубежным, то по мере продвижения к верхним уровням декомпозиции участие сторонних организаций становится недопустимым. Вместе с тем на основе фрактального подхода системного анализа (методологии самоподобия при моделировании) ясно, что все отдельные задачи реализуемости составляющих КП могут быть рассмотрены в рамках единого подхода, развиваемого далее.

2. Этапы разработки космического проекта

Для упрощения восприятия подхода под космическим проектом будем понимать процесс создания КА. Тогда для оценки реализуемости создания КА необходимо проанализировать этапы его разработки.

Начальный этап – формирование цели КП (КА) (целеполагание). Разрабатываются и утверждаются назначение и требования к КП (КА). В соответствии с методологией стратегического планирования [1] будем говорить о целях и задачах КП (КА). При разработке концепции КП (КА) необходимо рассмотреть последовательность:

Цели – задачи – мероприятия – показатели реализации.

В результате получаем концепцию создания КА и требования к КА. Для этого предлагается использовать новое для нашей страны направление в теории и практике управления созданием сложных технических систем – управления требованиями (Requirements Engineering).

В процессе реализации КП (создания КА) на основе создания изделий РКТ возникают существенные отклонения фактических сроков разработки и выделенных бюджетных ассигнований от плановых. Основная причина заключается в недостаточном внимании к этапу формирования, согласования и управления требованиями в процессе реализации проекта. В работе [2] сделан вывод о том, что для повышения эффективности реализации проектов целесообразно использовать

концепцию и инструментарий управления требованиями (requirements engineering (RE)).

Дословный перевод с английского термина «Requirements Engineering» – выработка требований к проектируемой системе; разработка технических условий и т.п. На практике в RE включают более широкий спектр функций:

- выявление и документирование требований;
- моделирование и анализ требований;
- проверка и согласование требований;
- управление изменениями к требованиям по этапам реализации проекта и т.д.

К началу следующего этапа имеем концепцию КП (КА) (например, выбраны орбита и полезный груз), на основе которой разработаны требования к КП (КА) до уровня элементов КА. Декомпозицию концепции создания КП (КА) целесообразно разделить на три компонента – КА, РН и НКИ.

Итогом этапа является разработка первого варианта бюджета КП (КА) на основе технико-экономического обоснования (ТЭО) затрат на его создание.

Далее проводится оценка концепции создания КП (КА), в частности, путем оценки соответствия затрат ресурсов прогнозируемым результатам. В результате оценки концепции создания КП (КА) может быть либо продолжено, либо возвращено на стадию разработки концепции или даже на начальную стадию формирования цели и решаемых задач КП (КА) (рис. 2).

В случае положительной оценки концепции определяется состав КП (КА), осуществляется проработка КП (КА) до уровня элементов подсистемы и состава НКИ. Укрупненно оценивается бюджет создания КП (КА).

Проводится оценка системы, в результате которой разработка КП (КА) может быть либо продолжена, либо возвращена на стадию

разработки концепции или даже на начальную стадию формирования цели и задач создания КП (КА) (рис. 2).

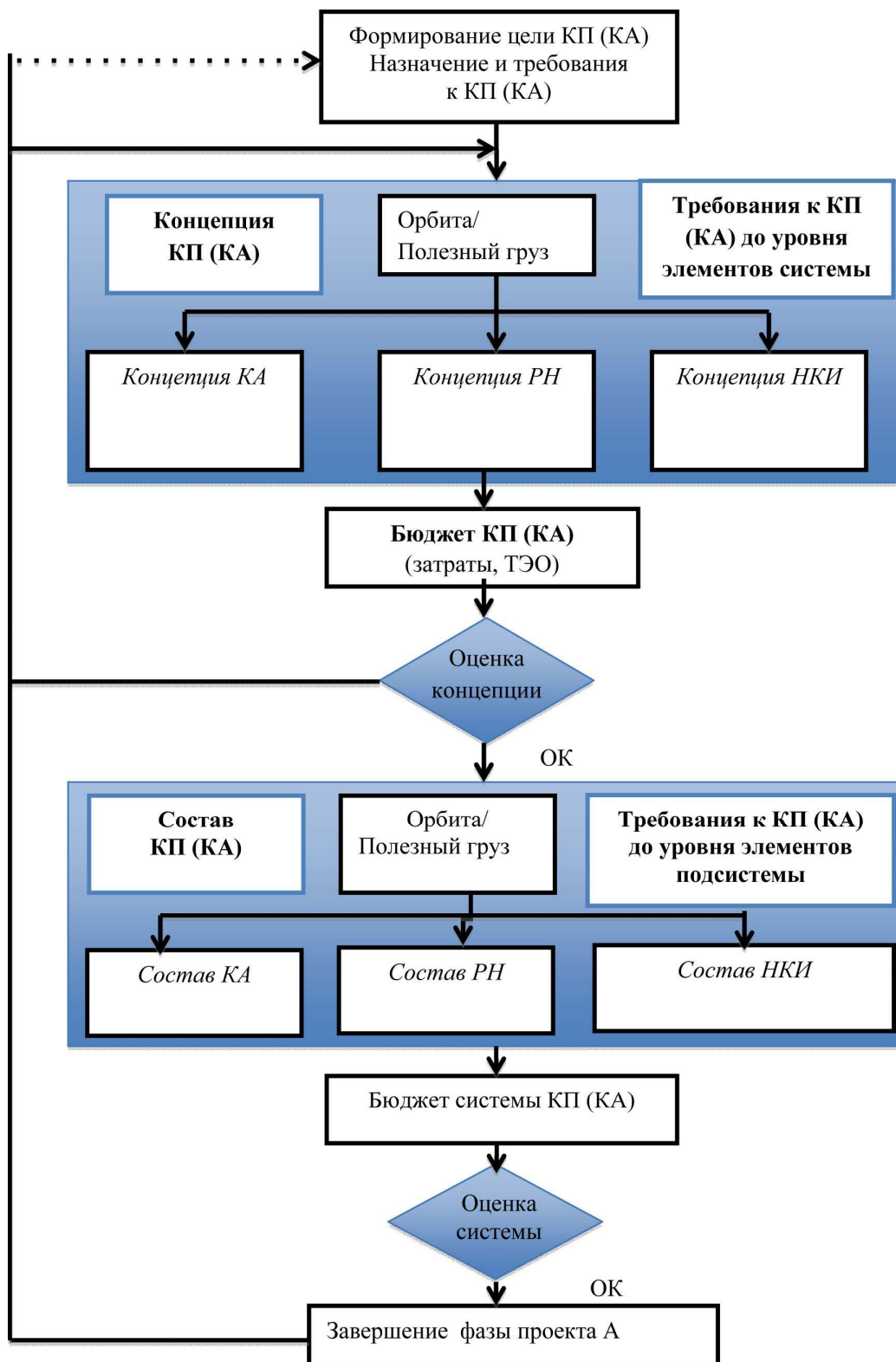


Рис. 2. Блок-схема работ по подготовке КП (КА) (первая фаза А)

Методические рекомендации по оценке реализуемости инновационно-инвестиционных проектов создания изделий ракетно-космической техники представим в виде алгоритма.

3. Алгоритм управления космическим проектом

Алгоритм представим в виде последовательности шагов 1 – 13.

Алгоритм управления требованиями к КП до этапа изготовления макетов и опытных изделий приведен на рис. 3 (часть 1) и рис. 4 (часть 2).

Шаг 1. Выполнение КП начинается с формирования целей и задач КП, а вслед за этим – формирование требований к КА.

Шаг 2. После формирования цели, задач и требований к КП предлагается оценить бюджет ресурсов (финансовых, материальных, производственных, кадровых, временных), необходимых для реализации КП. В частности, оценить капитальные и эксплуатационные затраты КП, себестоимость доставки полезного груза на орбиту. Применяются различные методы прогнозирования бюджета, проводится оценка и сопоставление себестоимости доставки груза конкурентами. Необходимо отметить [6] сложность сопоставления экономических величин, выраженных в денежной форме, из-за:

1) заметной инфляции всех денежных единиц, т.е. падения их покупательной способности, причем с разной скоростью в зависимости от вида денежной единицы;

2) отличия (в разы) официальных курсов валют и курсов по паритету покупательной способности (ППС).

Шаг 3. Проверяем, устраивает ли бюджет КП заказчика? Если да, переходим к Шагу 4. Если нет, возвращаемся к шагу 1 (к формированию требований к КП).

Шаг 4 - оценка рисков и реализуемости КП (в целом). Применяются методы оценки рисков концепции [7] и методы оценки реализуемости [8 - 9]. Если оценка рисков и/или реализуемости отрицательна – переходим к шагу 1 (к формированию требований к КП). Если оценка рисков и реализуемости положительна – переходим к следующему уровню декомпозиции – к системам КП.

Шаг 5 – оценка реализуемости системы. Поскольку цель и задачи системы определены на более высоком уровне декомпозиции (при разработке концепции КП), то начинаем с управления требованиями, касающимися рассматриваемой системы. Уточняем оценку бюджета системы, используя методы прогнозирования системы и проводя сравнения с возможностями конкурентов.

Шаг 6. Проверяем, укладывается ли система в бюджет реализации миссии. Если да, укладывается, переходим к оценке рисков и реализуемости системы. Если нет, то возвращаемся к шагу 5 - управлению требованиями, касающимися рассматриваемой системы.

Шаг 7 - оценка рисков и реализуемости системы. Применяются методы оценки рисков системы [7] и методы оценки реализуемости системы [8 – 9]. Если оценка рисков системы и/или реализуемости системы отрицательна, то возвращаемся к шагу 5 – управлению требованиями, касающимися рассматриваемой системы. Если оценка рисков системы и реализуемости системы положительна – переходим к следующему уровню декомпозиции – к подсистемам КП.

Шаг 8 – оценка реализуемости подсистемы. Поскольку цель и задачи подсистемы определены на более высоком уровне декомпозиции (при разработке системы КП), то начинаем с управления требованиями, касающимися рассматриваемой подсистемы, а затем переходим к оценке

<http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/08.pdf>

бюджета подсистемы. Используем различные методы оценки бюджета подсистемы, целевых издержек (Target Costing) подсистемы [10], сравнение с конкурентами.

Шаг 9. Проверяем, укладывается ли подсистема в бюджет системы. Если нет – переходим к функционально-стоимостному анализу (ФСА) подсистемы (см., например, [11]), а затем - к оценке бюджета подсистемы. После повторной оценки бюджета подсистемы проверяем, увеличился ли суммарный бюджет системы после проведения ФСА. Если увеличился, то снова переходим к ФСА подсистемы, а затем - к оценке бюджета подсистемы. Если нет, то переходим к следующему шагу.

Шаг 10 - оценка рисков и реализуемости подсистемы. Применяются методы оценки рисков подсистемы и методы оценки реализуемости подсистемы. Если оценка рисков подсистемы и/или реализуемости подсистемы отрицательна, то возвращаемся к шагу 8 - управлению требованиями, касающимися рассматриваемой подсистемы. Если оценка рисков подсистемы и реализуемости подсистемы положительна – переходим к следующему уровню декомпозиции – к компонентам КА.

Шаг 11 – оценка реализуемости компонента. Поскольку цель и миссия компонента определены на более высоком уровне декомпозиции (при разработке подсистемы КА), то начинаем с управления требованиями, касающимися рассматриваемого компонента, а затем переходим к оценке бюджета компонента. Используем различные методы оценки бюджета компонента, Target Costing компонента, сравнение с конкурентами.

Шаг 12. Проверяем, укладывается ли компонент в бюджет подсистемы. Если нет – переходим к функционально-стоимостному анализу компонента, а затем - к оценке бюджета компонента. После повторной оценки бюджета компонента проверяем, увеличился ли

<http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/08.pdf>

суммарный бюджет подсистемы после проведения ФСА. Если увеличился, то снова переходим к ФСА компонента, а затем - к оценке бюджета компонента. Если нет, то переходим к следующему шагу.

Шаг 13 - оценка рисков и реализуемости компонента. Применяются методы оценки рисков компонента и методы оценки реализуемости компонента. Если оценка рисков компонента и/или реализуемости компонента отрицательна, то возвращаемся к шагу 11 - управлению требованиями, касающимися рассматриваемого компонента. Если оценка рисков компонента и реализуемости компонента положительна – переходим к изготовлению макетов и опытных изделий.

Аналогично предыдущему алгоритм может быть доведен до нижнего уровня декомпозиции – до уровня деталей. Этого не делаем, поскольку осуществление работ на этом уровне хорошо изучено и относится к стандартным задачам организации производства.

Итак, базовая формулировка методических рекомендаций по оценке реализуемости инновационно-инвестиционных проектов на этапе планирования в ракетно-космической отрасли представлена в виде алгоритма на рис. 3 и 4 и описана выше в виде шагов 1 – 13.

Отметим, что использование термина «инновационно-инвестиционные проекты» применительно к проектам по созданию изделий ракетно-космической техники подробно обосновано в статьях [8 – 9]. В них велика инновационная составляющая, обусловленная необходимостью решения вновь возникших научно-технических задач. Как следствие, большую роль играют инновационные риски. При этом проекты по созданию РКТ требуют для своей реализации значительного ресурсного обеспечения и времени, являются инвестиционными.

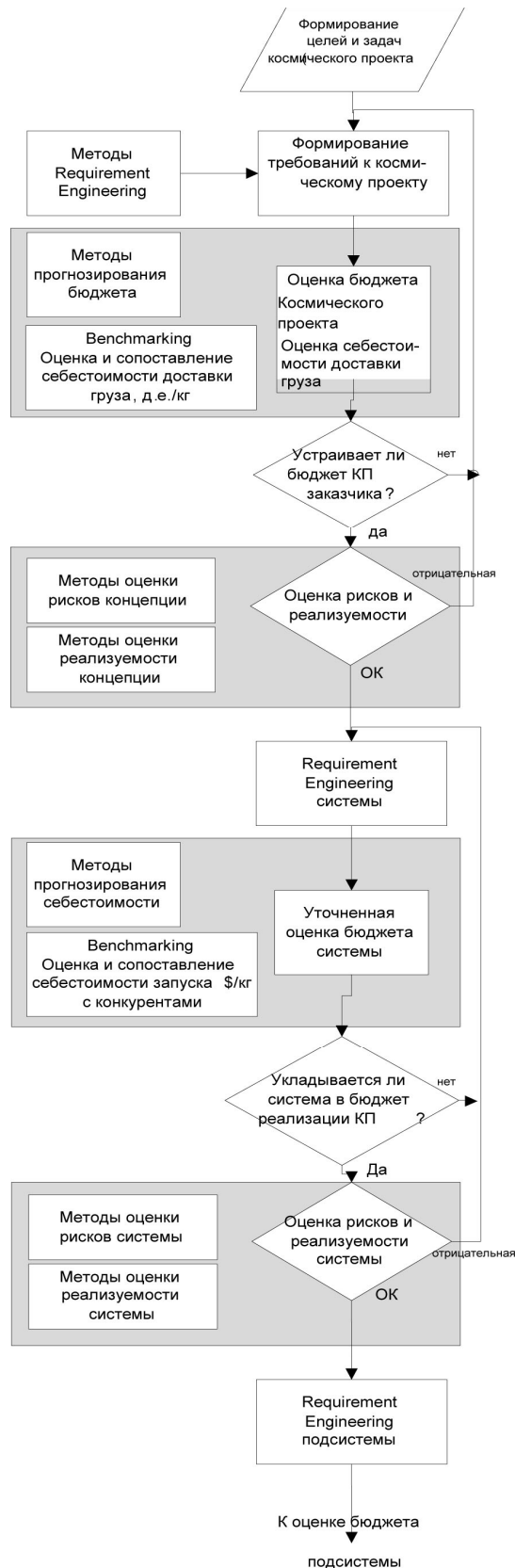


Рис. 3. Алгоритм управления КП до этапа изготовления макетов и опытных изделий (часть 1)

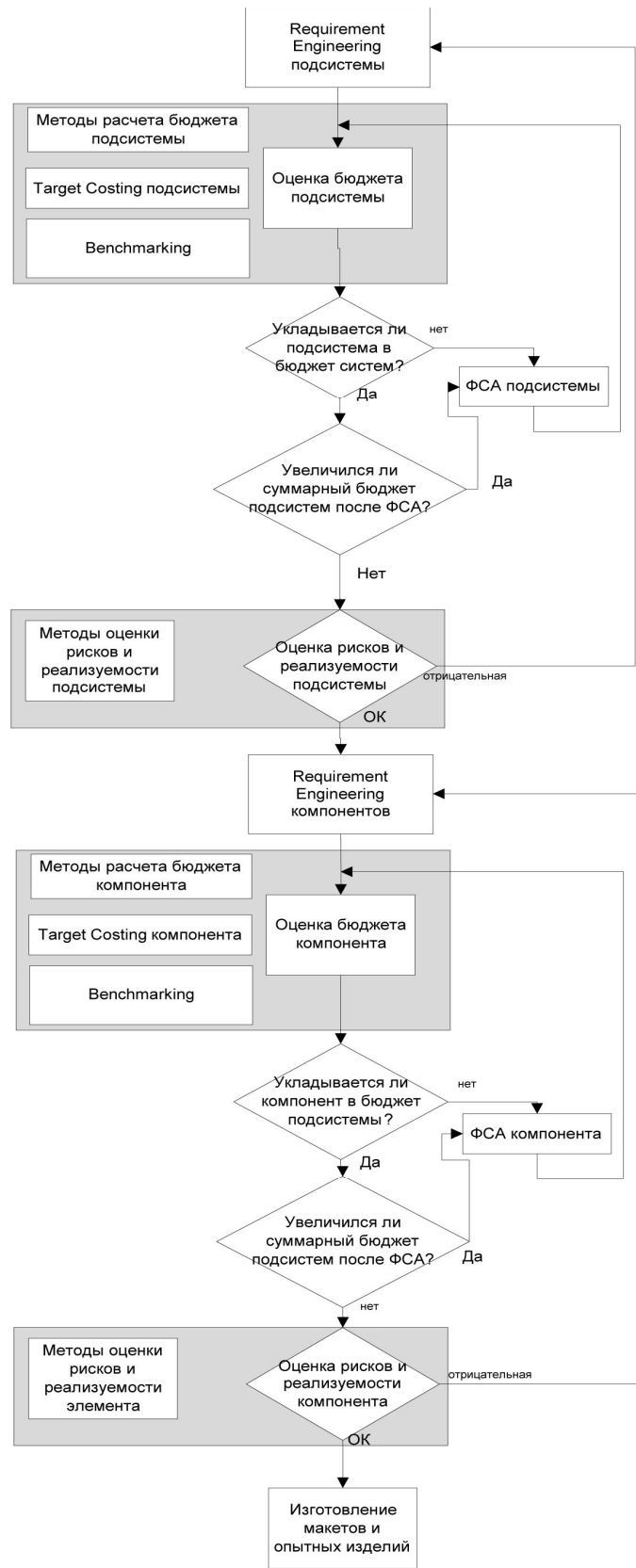


Рис. 4. Алгоритм управления КП до этапа изготовления макетов и опытных изделий (часть 2)

Литература

1. Орлов А.И. Менеджмент: организационно-экономическое моделирование. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 475 с.
2. Цисарский А.Д. Повышение эффективности реализации проектов по созданию перспективных образцов ракетно-космической техники на основе концепции Requirements Engineering // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. №31 (220). С.25-29.
3. Ebert C., Dumke R. Software Measurement.- Heidelberg: Springer Verlag, 2007.
4. IAG Business Analysis Benchmark (103 Unternehmen, durchschnittlich 3 Mio USA\$ Projektumfang). –New Castle DE: IAG Consulting, 2008.
5. Standish Group: Solutions for Enterprise Project and Portfolio Management. - West Yarmouth, USA: The Standish Group International, 2009.
6. Фалько С.Г., Цисарский А.Д., Баев Г.О. Управление себестоимостью и прогнозирование цен создания РКТ // Контроллинг, 2013, № 1(47).
7. Орлов А.И., Цисарский А.Д. Особенности оценки рисков при создании ракетно-космической техники // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – №43(232). – С.37 – 46.
8. Волков В.А., Орлов А.И. Организационно-экономические подходы к оценке реализуемости проектов по созданию ракетно-космической техники // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 11 (362). – С.41–47.
9. Волков В.А., Орлов А.И. Организационно-экономические подходы к оценке реализуемости инновационно-инвестиционных проектов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 181 – 202. – IDA [article ID]: 0971403013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/13.pdf>
10. Баев Г.О. Использование метода целевых издержек для управления себестоимостью ракетно-космической техники // Инженерный журнал: наука и инновации, 2014, вып. 1. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/1171.html>
11. Бриль А. Р. Функционально-стоимостный анализ в экономических расчётах. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. — 148 с.

References

1. Orlov A.I. Menedzhment: organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2009. – 475 s.
2. Cisarskij A.D. Povyshenie jeffektivnosti realizacii proektov po sozdaniju perspektivnyh obrazcov raketno-kosmicheskoy tehniky na osnove koncepcii Requirements Engineering // Nacional'nye interesy: priorityety i bezopasnost'. 2013. №31 (220). S.25-29.
3. Ebert C., Dumke R. Software Measurement.- Heidelberg: Springer Verlag, 2007.
4. IAG Business Analysis Benchmark (103 Unternehmen, durchschnittlich 3 Mio USA\$ Projektumfang). –New Castle DE: IAG Consulting, 2008.
5. Standish Group: Solutions for Enterprise Project and Portfolio Management. - West Yarmouth, USA: The Standish Group International, 2009.
6. Fal'ko S.G., Cisarskij A.D., Baev G.O. Upravlenie sebestoimost'ju i prognozirovanie cen sozdanija RKT // Kontrolling, 2013, № 1(47).

7. Orlov A.I., Cisarskij A.D. Osobennosti ocenki riskov pri sozdanii raketno-kosmicheskoy tehniki // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. – 2013. – №43(232). – S.37 – 46.

8. Volkov V.A., Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskie podhody k ocenke realizuemosti proektov po sozdaniju raketno-kosmicheskoy tehniki // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. – 2014. – № 11 (362). – S.41–47.

9. Volkov V.A., Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskie podhody k ocenke realizuemosti innovacionno-investicionnyh proektov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 181 – 202. – IDA [article ID]: 0971403013. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/13.pdf>

10. Baev G.O. Ispol'zovanie metoda celevyh izderzhhek dlja upravlenija sebestoimost'ju raketno-kosmicheskoy tehniki // Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii, 2014, vyp. 1. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/1171.html>

11. Bril' A. R. Funkcional'no-stoimostnyj analiz v jekonomicheskikh raschjotah. — L.: Izd-vo LGU, 1989. — 148 s.