

УДК 629.7:339.137.2

*С.Е. ЦЫБУЛЕВСКИЙ, А.В. РЯПУХИН*

*ФГУП «Организация “Агат”», г. Москва;*

*ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва*

## ДЕТЕРМИНАНТЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

*Ключевые слова:* высокотехнологичные организации; ракетно-космическая промышленность; НИОКР; конкурентоспособность.

*Аннотация:* В статье исследуется и анализируется опыт Национальной воздухоплавательной и космической администрации (NASA) и Китайского национального космического управления в части формирования и дальнейшего использования эффективной системы управления ракетно-космической промышленностью, способной обеспечить надлежащий уровень конкурентоспособности на мировом космическом рынке.

Одним из немаловажных аспектов, рассматриваемых в настоящем исследовании, является вопрос повышения эффективности использования средств федерального бюджета при финансировании научных исследований и опытно-конструкторских разработок инновационного характера с этапа принятия заказчиком готового результата НИОКР по этап жизненного цикла создаваемых объектов космической техники и технологий (процесс генерации новых знаний) путем эффективного контроля за научно-техническим уровнем проводимых исследований и получаемых результатов научно-технической деятельности. Изучение данного вопроса основано на анализе успешного опыта NASA в области системного проектирования и управления космическими системами.

Наличие системного подхода и должного уровня контроля за процессами создания космических систем NASA обусловило формирование конкурентоспособной ракетно-космической промышленности США, отвечающей высокому уровню технологических инноваций.

С другой стороны, опыт Китайского на-

ционального космического управления, сумевшего за достаточно короткий промежуток времени создать, а затем вывести национальную ракетно-космическую промышленность в тройку мировых лидеров, обеспечив максимально полный спектр предоставляемых на международном космическом рынке услуг, демонстрирует подходы, требующие самого внимательного анализа и дальнейшего изучения существующей практики.

Систематизация лучшего зарубежного опыта в области построения эффективной ракетно-космической промышленности является вопросом, требующим особого подхода к его изучению и внедрению наиболее успешных практик.

Методологической основой настоящей статьи являются работы, составляющие экспертно-аналитические материалы отечественных и зарубежных авторов в области исследования факторов, обуславливающих формирование конкурентоспособной ракетно-космической промышленности.

Методологический подход, использованный при исследовании заявленной темы, основывается на анализе как фактически сложившегося отечественного, так и зарубежного опыта в области построения эффективной ракетно-космической промышленности, способной обеспечить должный уровень конкурентоспособности на международном космическом рынке.

Результат: формирование методологии системы учета и контроля научно-технического уровня получаемых результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок, который должен способствовать повышению уровня конкурентоспособности выпускаемой высокотехнологичной продукции.

Фактором, определяющим и обуславливающим формирование конкурентоспособной ракетно-космической промышленности в первую очередь является государственная политика, проводимая государством в области космической деятельности.

В силу глобальности складывающихся отношений в области космической деятельности, охватывающих все большее число стран-участниц, и возрастающей в связи с этим международной конкуренцией остро встает вопрос о поиске путей и механизмов, способных обеспечить конкурентные преимущества той или иной страны-участницы обусловленных процессов [3].

Значительные объемы бюджетных инвестиций, выделяемых странами-участницами международной космической деятельности, требуют пересмотра сложившихся подходов к порядку и условиям финансирования космических программ не в ущерб конкурентоспособности высокотехнологичных отраслей промышленности, обеспечивающих реализацию космических программ.

Началом пересмотра подходов и методов осуществления государственной политики в области космической деятельности явились общемировые тенденции по реформированию системы государственного управления национальных государств в целях оптимизации механизмов государственных расходов, обеспечивающих эффективность использования бюджетных инвестиций, а также выстраивание системы последующего контроля и оценки эффективности достигнутых результатов [4], направленных в том числе на повышение конкурентоспособности национальных экономик в сложившемся мироустройстве.

Одним из наиболее интересных и ярких примеров корректировки государственной политики в области космической деятельности является реформа правительства США по повышению эффективности государственного сектора, практически увязавшего выделение бюджетных ассигнований в виде инвестиций, в том числе и космическую отрасль, с планируемыми результатами.

Проводимые реформы исходили из необходимости составления бюджета на основе имеющихся ресурсов с последующим распространением информации о достигнутых по финансируемым программам результатах, ориентируя ее участников не на освоение бюджетной сметы, а на достижение результатов с использо-

ванием ранее достигнутых целей, в том числе по другим программам. В данных условиях резко возросла роль ИТ-технологий, направленных на межведомственные коммуникации, что послужило прологом к формированию концепции и дальнейшему переходу к цифровой экономике, основанной на ИТ-решениях.

Соотнесение информации об эффективности выполнения программ с бюджетным процессом способствовало принятию закона о результатах и продуктивности деятельности правительства 1993 года (*Government Performance and Results Act of 1993*), предписывавшего осуществлять планирование и отчетность относительно того, какие ресурсы были использованы для достижения в рамках правительственной деятельности требуемых значений показателей выпускаемой продукции и получаемых результатов.

Положения указанного закона распространились и на сферу деятельности NASA, осуществляющей реализацию космической программы США путем проведения научных исследований воздушного и космического пространства, а также научно-технологических исследований в области авиации, воздухоплавания и космонавтики.

Выполняя указания правительственных органов, изложенных в законе США о результатах и продуктивности деятельности правительства, в NASA вынуждены были разработать целый ряд ведомственных руководящих документов. В процессе работы руководство NASA осознало полезность такого подхода, поменяло отношение к таким принципам, как долгосрочное планирование, контроль деятельности всех без исключения подразделений, формирование структуры подразделений на основе поставленных задач, эффективное использование бюджетных средств.

Разработка руководящих документов вынудила руководителей различных уровней NASA переосмыслить значение системы управления программами и проектами. В итоге Конгресс США высоко оценил деятельность NASA, что привело к разработке дополнительных законов и требований, в которых остальным государственным органам, а также крупным стратегическим частным корпорациям рекомендовано использовать опыт NASA в своей деятельности.

Разработанные NASA руководящие документы не являются застывшими догмами, в них на регулярной основе вносятся изменения и дополнения. В то же время изменения вносятся толь-

ко на основе успешного апробирования в ходе тестирования, демонстраций, обоснования на основе моделей, практического использования и т.п. Руководящим органам вменено в обязанности постоянно проводить анализ деятельности всех подразделений как с точки зрения выполнения существующих инструкций, так и в плане совершенствования используемых методик. В NASA широко используют различные методики, принятые в частном бизнесе, а также программное обеспечение, созданное в статистических и налоговых органах, позволяющее обрабатывать большие массивы информации (*Big Data*).

Процесс системного проектирования максимально компьютеризован, для чего разработано соответствующее программное обеспечение, позволяющее просчитывать технические параметры, а также риски на основе моделей и в ходе демонстраций.

Системное проектирование (*systems engineering – SE*) в NASA представляет собой строго регламентированный подход к процессу разработки, реализации, техническому управлению, эксплуатации и утилизации системы.

Под понятием «система» специалисты NASA понимают комплекс различных элементов, позволяющий получить конечный результат, не достижимый каждым элементом в отдельности.

К элементам системы относят: персонал, технические средства, программное обеспечение, инфраструктуру, используемые методики и правила, изложенные в руководящих документах, то есть все, что необходимо для функционирования системы.

В качестве результата в NASA рассматривают такие категории, как качественные, тактико-технические и эксплуатационные характеристики системы, ее свойства, функциональные возможности и производственные показатели.

При этом необходимо учитывать, что свойства всей системы в первую очередь будут зависеть от того, как взаимодействуют все ее составляющие элементы, то есть от ее компоновки (архитектуры). Следовательно, при принятии технических решений в ходе разработки отдельного узла или агрегата инженеру-системотехнику (*systems engineer*) необходимо представлять себе всю систему. Только таким образом возможно выполнить все условия технического задания, достичь искомого результата и реализовать пожелания заинтересованных участников программы (*stakeholders*) или заказчика.

По мнению руководства NASA, системное

проектирование – направление научной деятельности, благодаря которому имеется возможность создавать целостные интегрированные системы из отдельных несвязанных и порою конфликтующих между собой элементов. В связи с этим специалисты, отвечающие за системные исследования, должны обладать задатками ученых-исследователей с опытом организации и проведения различного рода испытаний.

Кроме инженерного состава в команду также включаются специалисты в различных областях: экономисты, способные рассчитать стоимость системы (подсистемы, элемента); специалисты, обладающие опытом оценки рисков; сотрудники, отвечающие за своевременные закупки и заключение контрактов и т.п. В связи с этим в NASA принято назначать руководителей программ/проектов (*program/project managers – PMs*).

Системное проектирование включает три основных технических процесса (рис. 1): опытно-конструкторские разработки, создание продукта и техническое управление. Эти три процесса состоят в общей сложности из 17 базовых элементов, которые в NASA принято называть «механизмами» («*engines*»). На рис. 1 механизмы с 1-го по 9-й в NASA относят к задачам проекта, механизмы с 10-го по 17-й – к инструментам, с помощью которых эти задачи решаются.

Процесс опытно-конструкторских разработок (**ОКР**) включает:

- процесс формулирования требований;
- процесс выработки технических решений.

Процесс формулирования требований осуществляется с целью формулирования ожиданий (пожеланий) заинтересованных участников программы (заказчика), выраженных в конкретных технических характеристиках. Далее, инженеру-системотехнику необходимо определить те технологии (технические решения), которые позволят получить сформированные в требованиях технические характеристики. Эту работу необходимо провести в отношении всех элементов и агрегатов, входящих в систему, от первого до последнего пункта поэлементной структуры работ (*work breakdown structure – WBS*)<sup>1</sup>. В ре-

<sup>1</sup> WBS – документ, в котором перечисляются все элементы космической системы и виды работ, которые необходимо выполнить в течение всего жизненного цикла программы. Для этого вся система раскладывается на соответствующие элементы, компоненты, узлы и комплектующие. В результате получается так называемое «семейное дерево» (*family tree*), дающее полное представление обо



Рис. 1. Системное проектирование в NASA

зультате представляется документ, структурно аналогичный WBS, в котором указывается: кто может произвести данный элемент (агрегат), где его можно приобрести или какой из уже готовых можно использовать. Необходимо также определить, что потребуется для интегрирования данного элемента (агрегата) в систему.

Процесс технического управления осуществляется с целью разработки и дальнейшего совершенствования технических планов проекта, создания коммуникационного взаимодействия между всеми интерфейсами, оценки соответствия всех элементов системы (конструкции). В перечень также включаются работы, связанные с управленческой и инженерно-технической деятельностью, монтажно-сборочные и наладочные работы, проверки и испытания, а также обеспечение безопасности и страхование. Отдельно прописываются работы по эксплуатации и обеспечению космической системы, а также подготовка персонала, включая астронавтов. Различают поэлементную структуру работ по программе (*Program WBS*) и поэлементную структуру работ по контракту (*Contract WBS*).

ствия планов и требований к отдельным продуктам или вспомогательному оборудованию (сервисам), контроля технического исполнения проекта для дополнения или корректировки процесса принятия решений.

В ходе процесса специалисты NASA строго соблюдают принципы итеративности и рекурсивности. Согласно инструкции NASA NRP 7123.1, понятие «итеративность» означает, что параметры каждого продукта или ряда продуктов должны быть просчитаны несколько раз во избежание ошибок и отклонений от заданных характеристик. Понятие «рекурсивность» означает, что для расчета показателей продукта системы более высокого уровня необходимо использовать параметры такого же порядка, что и при расчете показателей продуктов более низкого уровня. Этот же принцип рекомендуется в NASA использовать также при переходе к следу-

ющему этапу программы.

Техническое управление с соблюдением этих принципов необходимо при разработке концепции системы и в ходе процесса интеграции продукта низшего уровня в более крупную систему до тех пор, пока вся система будет собрана, интегрирована, протестирована и испытана.

Процесс создания продукта также необходимо проводить в отношении всех элементов и агрегатов, входящих в систему. В ходе процесса решаются такие задачи, как определение конструкторских решений, тестирование, испытание, интегрирование продукта и включение его в следующий уровень системы.

Анализ американского опыта *NASA* в области системного проектирования показывает, что одним из факторов, определяющих конкурентоспособность на глобальном международном рынке, является государственная политика, в том числе и в отношении высокотехнологичной и наукоемких отраслей промышленности. Детальное рассмотрение практических аспектов взаимодействия в области проектного управления *NASA* может принести определенную пользу не только отечественным разработчикам и производителям высокотехнологичной ракетной и ракетно-космической техники, но и организациям, занимающимся разработкой и созданием сложных, передовых систем вооружения и военной техники.

В качестве отличного от общепринятых в мировой практике экономических подходов в части обеспечения условий формирования конкурентоспособной ракетно-космической промышленности представляется достаточно интересным рассмотреть зарубежный опыт на примере Китая, где в декабре 2016 г. было опубликовано очередное, четвертое, издание «Белой книги о космической деятельности Китая» [5]. Целью данного издания является информирование внешнего мира о достижениях и основных планах страны по освоению космического пространства, при этом не раскрываются методы и способы достижения поставленных целей. Особенностью четвертого издания является то, что в нем не просто представлен список достижений и намеченных проектов, а озвучивается позиция Китая как космической державы, рассматривающей космос как один из важных приоритетов и инструментов реализации «мечты китайской нации». Тем самым КНР демонстрирует свое становление в качестве одного из мировых лидеров

в науке и технологиях. Почти в каждом аспекте космической деятельности, от ракет-носителей до наземного оборудования, Китай добился значительного прогресса.

В последние годы Китай убедительно доказал состоятельность своих космических технологий. В период с 2011 г. по 2016 г. было совершено 86 пусков ракет-носителей серии «Чанчжэн» (в среднем 14–15 пусков в год), которые вывели на заданные орбиты более 100 космических аппаратов с коэффициентом успешности 97,67 %.

Для сравнения: в тот же период Россия осуществила 176 пусков ракет-носителей (в среднем 29 пусков в год) с тенденцией к их сокращению минус 42,5 % в 2016 году по отношению к 2011 году, а США обеспечили запуск 115 ракет-носителей (в среднем 19 в год) с тенденцией к их увеличению плюс 22 % в 2016 году по отношению к 2011 году.

В июне 2016 г. был осуществлен первый пуск с космодрома Вэнчжан, предназначенного в основном для запуска ракет-носителей тяжелого класса. Китай сумел в целом выдержать временные параметры реализации основных проектов (задержки в один-два года оцениваются как приемлемые) и достиг быстрого прогресса в выполнении различных проектов, обозначенных в предыдущем издании «Белой книги» 2011 г.

Большим достижением стали разработки и успешные пуски четырех новых ракет-носителей. В частности, разработка кислородно-керосинового двигателя позволила китайским специалистам произвести пуски новых ракет-носителей «Чанчжэн-6» и «Чанчжэн-7». В ближайшие годы Китай планирует активизировать работы по созданию ракет-носителей тяжелого класса. Примечательно, что в «Белой книге» не содержится каких-либо деталей или конкретных сроков относительно перспективных ракет-носителей. Возможно, это связано с тем, что эти планы будут зависеть от хода дальнейших разработок кислородно-керосиновых двигателей и кислородно-керосиновых двигателей большой тяги. Мониторинг инвестирования и прогресса Китая в области создания новых ракетных двигателей имеет важное значение для оценки перспектив его космической программы.

Традиционно считается, что китайские инвестиции в космическую сферу имеют преимущественно военное предназначение. Однако достигнутый Китаем прогресс в различных областях с использованием спутниковых систем, от борьбы со стихийными бедствиями до мо-

нитинга окружающей среды, показывает, что китайское руководство рассматривает космические технологии в качестве важного средства развития инфраструктуры, образования, медицины, расширения доступа к интернету и содействия прогрессу в других социально-экономических секторах.

Основополагающим тезисом «Белой книги» 2016 г. является положение о том, что Китай рассматривает космическую отрасль промышленности как важную часть национальной стратегии развития. Вместе с тем в книге не приводятся никаких данных о коммерческой прибыли, получаемой на рынке навигационных услуг. Также не раскрыто число запущенных коммерческих космических аппаратов и не перечислены страны, которые приобретают изображения, полученные с китайских космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Ни в одном издании «Белой книги» не приводятся объемы государственных бюджетных ассигнований на космическую деятельность. Хотя в последнем издании отмечается достигнутый космической промышленностью прогресс, однако не упоминается ни одного конкретного примера инвестирования национальным и зарубежным агентством какого-либо космического проекта.

Эксперты отмечают, что в последние годы КНР частично повторил достижения СССР/России и США конца прошлого столетия: выход человека в космос, уничтожение баллистической ракетой находящегося на орбите космического аппарата, посадка лунохода, сближение двух космических аппаратов и др.

Одновременно Китай стремится заниматься качественно новыми космическими технологиями. В этом смысле космическая политика КНР во многом соответствует так называемой стратегии «интегрированной модернизации», которая подразумевает скоординированное движение по путям «первичной» (догоняющей) и «вторичной» (генерирующей) модернизаций. Следуя примеру двух ведущих космических держав, КНР предпринимает шаги по развитию максимально полного спектра ракетно-космической деятельности, что выгодно отличает китайскую программу от национальных программ большинства других космических стран.

Важной особенностью ракетно-космической деятельности Китая является полная автономность в запуске своих космических аппаратов. Сейчас КНР располагает необходимым

парком ракет-носителей и имеет полноценные космодромы. В последние годы повысился коэффициент надежности ракет-носителей, и сейчас в целом он сопоставим с показателями других ведущих игроков в данной отрасли. Серьезных успехов Китай добился в коммерческой эксплуатации ракет-носителей, заняв к настоящему времени прочные позиции в сегменте относительно недорогих носителей. К 2020 году он планирует довести свою долю на мировом рынке пусковых услуг до 15 %.

В целом, несмотря на некоторое технологическое отставание китайских космических аппаратов от американских и российских, важной особенностью китайской космонавтики является общая положительная тенденция ее развития по всем основным направлениям ракетно-космической деятельности. Наличие у Китая финансовых ресурсов, опыта успешной реализации космических проектов, развитой материально-технической базы, политической воли и ориентированной на инновации космической политики является важнейшим фактором развития национальной космической программы.

При этом следует отметить достаточно серьезную закрытость в части получения источников информации, характеризующих внутренние процессы, определяющие факторы дальнейшего развития ракетно-космической промышленности Китая и оценку его потенциала. В основном об уровне технического и технологического развития можно судить по состоявшимся событиям без возможности оценки внутреннего научно-технического потенциала космической отрасли.

Рассмотренные два подхода представлены совокупностью факторов, обеспечивающих достижение оптимальных результатов в области развития ракетно-космической техники и технологий, способных вывести высокотехнологичные отрасли производства, участвующие в космических программах, на приемлемый конкурентоспособный уровень. Отличительной особенностью изложенных подходов является полнота и объем раскрываемой информации о способах достижения намеченных целей и решения поставленных задач.

Опыт NASA обусловлен общей тенденцией внедрения эффективных механизмов и подходов, основанных на IT-решениях в целях оптимизации расходования имеющихся бюджетных и материальных ресурсов, рациональным использованием ранее достигнутых результатов научно-технической деятельности.

Анализировать практику Китайского национального космического управления достаточно сложно ввиду незначительного количества имеющейся информации, однако достигнутые результаты в области развития ракетно-космической промышленности Китая позволяют предварительно сделать вывод о том, что наработанный за достаточно короткое время научно-технологический потенциал составит в ближайшее время достаточно серьезную конкуренцию как США, так и России.

Анализ существующего отечественного опыта показывает, что отсутствие разработанной методологии системы учета и контроля научно-технического уровня получаемых результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок, выполняемых за счет федерального бюджета, существенно снижает

уровень конкурентоспособности выпускаемой высокотехнологичной продукции и зачастую остается скрытым способом финансовой поддержки неэффективных организаций [6]. Одним из возможных вариантов решения задачи является разработка современной методики, способной обеспечить конгломерацию результатов научно-технической деятельности в целях определения фактического научно-технического уровня результатов исследований и разработок, создаваемых новых образцов продукции и технологий, как существующего на данный момент в мире науки уровня развития техники в соответствующих областях знаний, так и фактического научно-технического уровня результатов конкретного исследования или разработки, что будет способствовать обеспечению конкурентоспособности выпускаемой продукции [7].

### Список литературы

1. Муракаев, И.М. О применении метода декомпозиции ранее полученных результатов НИОКР и ТР для последующего формирования из них материальных и нематериальных активов, используемых в производственной деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности / И.М. Муракаев, С.Е. Цыбулевский // Периодический научный сборник. Современные тенденции развития науки и технологий Выпуск № 1 часть 5, 2017 г. По материалам XXII Международной научно-практической конференции г. Белгород, 31 января 2017 г.
2. Цыбулевский, С.Е. Использование фактора формирования нового корпоративного облика ракетно-космической промышленности при вариативности поиска источников внутренних инвестиций предприятий космической отрасли / С.Е. Цыбулевский // Вестник Московского авиационного института. – 2015. – Том 22. – № 3. – С. 168–171.
3. Муракаев, И.М. Перспективы развития высокотехнологичных отраслей отечественной промышленности с учетом технологического уклада российской экономики на примере ракетно-космической промышленности / И.М. Муракаев, С.Е. Цыбулевский // Научно-прикладной журнал «Микроэкономика». – 2017. – Вып. 2. – С. 29–32.
4. Напреенко, В.Г. Оценка инвестиционных проектов в высокотехнологичных отраслях производства : монография / В.Г. Напреенко, И.М. Муракаев, С.Е. Цыбулевский, Д.Л. Костенев. – Москва : МАКС Пресс, 2017.
5. Издательство ООО «МАКС Пресс» 2017 г.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://avianews.info/kitaj-opublikoval-beluyu-knigu-o-razviti-i-kosmicheskoi-otrasli/>.
7. Цыбулевский, С.Е. Обеспечение устойчивого инновационного развития ракетно-космической промышленности через формирование ее нового корпоративного облика / С.Е. Цыбулевский // Вестник ФГУП «ЦНИИ Центр». – 2016. – Выпуск № 3. – С. 104–115.
8. Напреенко, В.Г. Оценка эффективности НИОКР в высокотехнологичных отраслях производства : монография / В.Г. Напреенко, И.М. Муракаев, С.Е. Цыбулевский, Д.Л. Костенев. – Издательство ООО «МАКС Пресс», 2017.

### References

1. Murakaev, I.M. O primeneni-i metoda dekompozicii ranee poluchennykh rezul'tatov NIOKR i TR dl'ja posledujushhego formirovani-ja iz nih material'nykh i nematerial'nykh aktivov, ispol'zuemykh v proizvodstvennoj dejatel'nosti predpriyatij vysokotehnologichnykh otraslej promyshlennosti / I.M. Murakaev,

S.E. Cybulevskij // Periodicheskiy nauchnyy sbornik. Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tehnologij Vypusk № 1 chast' 5, 2017 g. Po materialam XXII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii g. Belgorod, 31 janvarja 2017 g.

2. Cybulevskij, S.E. Ispol'zovanie faktora formirovanija novogo korporativnogo oblika raketno-kosmicheskoj promyshlennosti pri variativnosti poiska istochnikov vnutrennih investicij predpriyatij kosmicheskoj otrasli / S.E. Cybulevskij // Vestnik Moskovskogo aviacionnogo instituta. – 2015. – Tom 22. – № 3. – S. 168–171.

3. Murakaev, I.M. Perspektivy razvitiya vysokotekhnologichnyh otraslej otechestvennoj promyshlennosti s uchetom tehnologicheskogo uklada rossijskoj jekonomiki na primere raketno-kosmicheskoj promyshlennosti / I.M. Murakaev, S.E. Cybulevskij // Nauchno-prikladnoj zhurnal «Mikrojekonomika». – 2017. – Vyp. 2. – S. 29–32.

4. Napreenko, V.G. Ocenka investicionnyh proektov v vysokotekhnologichnyh otrasljah proizvodstva : monografija / V.G. Napreenko, I.M. Murakaev, S.E. Cybulevskij, D.L. Kostenev. – Moskva : MAKS Press, 2017.

5. Izdatel'stvo OOO «MAKS Press» 2017 g.

6. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://avianews.info/kitaj-opublikoval-beluyu-knigu-o-razviii-kosmicheskoj-otrasli/>.

7. Cybulevskij, S.E. Obespechenie ustojchivogo innovacionnogo razvitiya raketno-kosmicheskoj promyshlennosti cherez formirovanie ee novogo korporativnogo oblika / S.E. Cybulevskij // Vestnik FGUP «CNII Centr». – 2016. – Vypusk № 3. – S. 104–115.

8. Napreenko, V.G. Ocenka jeffektivnosti NIOKR v vysokotekhnologichnyh otrasljah proizvodstva : monografija / V.G. Napreenko, I.M. Murakaev, S.E. Cybulevskij, D.L. Kostenev. – Izdatel'stvo OOO «MAKS Press», 2017.

© С.Е. Цыбулевский, А.В. Ряпухин, 2019