

А. ЧЕНАРАНИ, Е. А. ДРУЖИНИН, О. К. ПОГУДИНА

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Рассмотрены некоторые особенности проектов создания сложных технических систем (на примере эскизного проектирования авиационных двигателей) которые указывают высокую степень неопределенности и риска в данной стадии жизненного цикла изделия. Проведен обзор литературы на предмет анализа подходов и стандартов управления рисками проекта с целью проверки возможности их использования в дальнейших исследованиях. Представлены некоторые нетрадиционные подходы к управлению рисками и неопределенностями проектов.

Ключевые слова: управление рисками, неопределенность, сложная система, авиационный двигатель, новый образец, стандарты управления рисками.

Введение. Разработка сложной техники является приоритетным направлением развития экономики любого государства и представляет собой многоэтапный и длительный проект. Наиболее весомыми свойствами сложных проектов являются: высокий уровень неопределенности исходных данных; высокая степень подверженности влиянию факторов риска, многовариантность реализации проекта; многоуровневая структура работ и их взаимосвязей; использование различных подходов и большого количества специалистов [1]. Существенное влияние на процесс создания новой техники оказывают факторы, обусловленные экономической эффективностью конкретного образца: заказчики и потенциальные инвесторы стремятся сократить период окупаемости вложенных в создание средств за счёт сокращения времени разработки и производства, в том числе и за счёт снижения расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Авиастроение, как пример науко- и ресурсоёмкого производства, уже на первых этапах проекта создания объектов техники испытывает острую необходимость в применении высокотехнологичных методов комплексного проектирования [2].

Этап эскизного проектирования имеет особое значение в жизненном цикле нового продукта. Важно отметить, что стоимость этапа проектирования авиационного двигателя (АД) в общем цикле разработки составляет около 4 % общей стоимости проекта, но результаты принятых на этом этапе проектных решений определяют 70 % стоимости всего проекта [3].

Можно выделить несколько особенностей эскизного проектирования сложных систем (на примере АД):

1) процесс разработки сложный, направлен на удовлетворение жестких (иногда противоречивых) технических, экономических и экологических требований и носит итерационный характер. При проектировании АД возникает большое количество возвратов которые могут повторяться до получения качественного результата. Данные итерации влияют на перерасход времени выполнения и денежных средств;

2) в процессе эскизного проектирования, при построении компоновки АД можно выбирать компоненты следующим способом: использовать

разработанные и существующие компоненты других продуктов; модернизировать существующие компоненты и создавать новые компоненты или узлы. В зависимости от способа компоновки, существует показатель степени риска получения некачественного продукта;

3) инженеры-проектировщики современных АД принимают решения на пределе научно-технических возможностей. Это увеличивает риск недостижения запланированных целей и параметров;

4) в [4], сказано, что «на создание нового двигателя затрачивается около 8–10 лет, а требования к самолетам, для которых он предназначается, могут изменяться через три-четыре года». Такая неопределенность создает дополнительные трудности для двигателестроения при создании опережающего задела;

5) одной из основных задач эскизного проектирования является проработка вариантов возможных решений и выбор оптимального варианта (вариантов). Из-за нехватки и неточности данных на этом этапе многие решения могут оказаться неоптимальными на следующих этапах жизненного цикла АД. Правильность их выбора окончательно оценивается в ходе проекта;

6) в работах [5-7] авторы подтверждают важность оценки и проработки рисков в начале цикла разработки сложных продуктов.

Учитывая вышеперечисленные особенности, можно сделать вывод, что начальные фазы сложных проектов (в том числе создание АД) характеризуются значительной степенью риска и неопределенности. Без управления рисками существенно понижаются показатели достижимости цели разработки технической системы.

Таким образом, целью данной статьи является анализ существующих публикации и нормативной документации в области управления рисками проектов на возможность их применения при разработке сложных систем.

Понятие и особенности проектных рисков. Риск проекта – это неопределенное событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие, по меньшей мере, на одну из

целей проекта, например сроки, стоимость, содержание или качество [8]. Следствием возникновения риска является появление убытков или снижение эффективности проекта [9], перерасход времени и средств на выполнение проекта за счет увеличения объема работ и продолжительности их выполнения, а также возможность недостижения заданных требований к результатам проекта [10]. Риски и неопределенности носят вероятностный характер и происходят на всех стадиях и этапах жизненного цикла продукта проекта, они максимальны в начале развития проекта и существенно снижаются к его завершению.

Риск и неопределенность не тождественные понятия. Риск существует тогда, когда вероятность его наступления можно определить на основе статистики предыдущих проектов либо экспертными методами. Неопределенность предполагает наличие факторов, при которых результаты действий не являются детерминированными, а степень возможного влияния этих факторов неизвестна [10]. Дж. Сандерсон [11] утверждает, что присутствует континуум между этими двумя понятиями связанный со степенью знаний и расчетов.

Существует множество различных систем классификации проектных рисков – в зависимости от выбора критерия. Однако, любая классификация рисков в некоторой степени условна, поскольку провести жёсткую границу между отдельными видами рисков довольно сложно - риски взаимосвязаны между собой и изменения в одном из них вызывают изменения в другом [7]. Дерево рисков (структура разбиения рисков) используется для выявления, категоризации и анализа рисков и представляет собой иерархическую структуру. В современном управлении часто используют типовые шаблоны структур разбиения рисков проекта [12].

Кендриком Т. создана база данных рисков [13] с использованием опыта более 1000 проектов и на основе первопричин их возникновения предложена структура разбиения рисков. Она состоит из трёх, восьми и двадцати трёх категорий риска на соответствующих: первом, втором и третьем уровне иерархии. Верхний уровень иерархии связан с тремя ограничениями проекта, т.е. с: содержанием (качеством), планом (временем), и ресурсом (стоимостью). Эти и другие категории приведены на рис. 1.

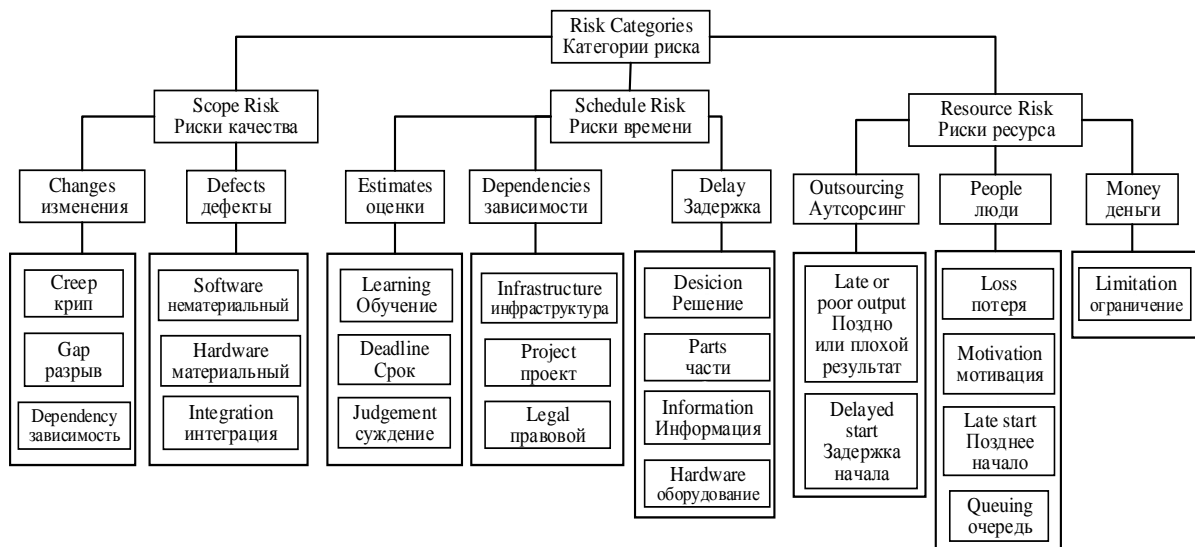


Рис. 1 – Структура разбиения рисков

Процессы и методы управления проектными рисками. Управление рисками осуществляется на протяжении всего жизненного цикла проекта, однако полное устранение рисков невозможно. Управление рисками проекта подразумевает комплекс мероприятий, включающих идентификацию, анализ рисков и принятие решений с целью снижения отклонений фактических показателей реализации проекта от запланированных значений [9].

В литературе в области управления рисками приводится множество методов и моделей. Их разнообразие и актуальность повлияли на процессы систематизации знаний в области управления рисками. Различными международными ассоциациями и правительственными организациями предложены стандарты разных категорий. Авторами проведено исследования нескольких существующих

национальных, международных и отраслевых стандартов управления рисками (табл. 1).

Анализ стандартов позволяет сделать вывод: присутствует высокая степень сходства и согласованности между ними. Процессы и шаги носят общий характер, отличаются степенью детализации и терминологией. Можно выделить основные 4 шага: планирование, идентификация, оценка, реагирование и контроль. Далее подробно рассмотрим указанные шаги:

1) планирование управления рисками представляет собой процесс определения порядка осуществления действий по управлению рисками в рамках проекта. Тщательное и подробное планирование повышает вероятность успеха остальных процессов управления рисками. Этот процесс должен начинаться, как только появляется замысел проекта, и должен быть завершён на ранних стадиях планирования проекта;

Таблица 1 – Перечень стандартов управления рисками

Название	Автор/издатель	год	Область применения
PMBOK 5th ed. - ch. 11 Project risk management	Project Management Institute, Inc.	2013	Управление проектами
ISO 31000:2009(E) Risk management	International Organization for Standardization	2009	В любой области управления
ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска	ГОСТАНДАРТ России (Разработан АО НИЦ КД)	2002	В любой области управления
NASA Risk Management Handbook(NASA/SP-2011-3422)	HACA	2011	Космические проекты США
ECSS-M-ST-80C:2008 Risk management	European Cooperation for Space Standardization	2008	Европейские космические проекты
A Risk Management Standard	AIRMIC, ALARM, IRM	2002	В любой области управления
BS 6079-3:2000 (Project management -Part 3)	Standards Committee of Great Britain	2000	Национальный стандарт Великобритании
Project risk analysis and management (PRAM)	The Association for Project Management	2000	Управление проектами
CAN/CSA-Q850 Risk Management Guidelines for Decision Makers	Canadian Standards Association	1997	Национальный стандарт Канады
Risk Management Handbook for JPL Projects (JPL D-15951)	Jet Propulsion Laboratory	1998	проекты JPL института (США)
Risk management guide for DOD acquisition (6th ed.)	Department of Defense of USA	2006	проекты приобретение военной техники США
AS/NZS 4360:2004 Risk management	Council of Standards Australia and New Zealand	2004	Стандарт Австралии / Новой Зеландии

2) идентификация рисков – определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик; это итеративный процесс, поскольку по мере развития проекта в рамках его жизненного цикла могут обнаруживаться новые риски или появляться информация о них [8].

В работе [14] представлен список из 42 методов, которые могут быть использованы для идентификации рисков проекта. Можно выделить наиболее известные методы идентификации рисков: мозговой штурм, метод Дельфи, проведение опросов, анализ первопричин, анализ SWOT и метод Кроуфорда;

3) оценка включает в себя: качественную оценку (расстановка приоритетов между рисками) и количественную оценку (процесс численного анализа воздействия выявленных рисков на общие цели проекта). В таблице 2 приведены несколько методов оценки риска, их достоинства и недостатки;

4) реагирование на риски – определение процедур и методов по ослаблению отрицательных последствий рисков событий и использованию возможных преимуществ; в таблице 3 приведены методы реагирования на риски и их характеристики.

Действия по реагированию на риски, выполняются в течение жизненного цикла проекта; также следует проводить постоянный контроль на предмет обнаружения новых рисков, измененных рисков и рисков, которые потеряли свою актуальность.

Нетрадиционные методы управления рисками.

Д. Смит, А. Ирвин, Р. Аткинсон, Л. Кроуфорд, С. Вард, С. Чепман, Р. Столнес и Р. Беа критиковали возможности традиционных и коммерческих стандартов управления рисками, подвергая сомнению их способность эффективного управления неопределенностями и рисками в сложных проектных окружениях [16-20]. Рассмотрены подходы для улучшения управления неопределенностями и рисками, среди которых:

1) явное управление возможностями [21–23]: этот метод рассматривает совместное управление рисками (угрозами) и возможностями;

2) парадигма управления неопределенностями [19,24]: этот подход обеспечивает возможность управлять текущей ситуацией в проекте, в случае нечетких входных данных или их недостатки;

3) конструктивный простой подход к определению характеристика проекта и интерпретация их оценки [25]: этот подход исследует связи между субъективными суждениями о неопределенности и корпоративной культуре в оценке параметров проекта. Предложен алгоритм корректировки субъективных параметров;

4) отношение к риску [26–27]: этот подход рассматривает субъективные факторы и отношение исполнителей к проявлению риска на разных уровнях проекта как важный аспект процесса управления рисками.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика методов оценки рисков [7,10]

Название и суть метода	Достоинства	Недостатки
Экспертные оценки используется на начальных этапах проекта в случае отсутствия или недостаточного объема исходной информации.	отсутствие необходимости в точных исходных данных и дорогостоящих программных средствах; простота расчетов.	трудности в привлечении независимых экспертов и субъективность оценки.
Статистический метод полезен для частых и однородных событий, данный метод оценки рисков широко применяется для оценки финансовых рисков.	- несложность математических расчетов; - независимость от субъективных мнений.	необходим достаточно большой объем исходных данных; неприменим для оценки факторов с большой неопределенностью данных.
Имитационное моделирование (Монте-Карло) позволяет построить математическую модель с неопределёнными значениями параметров и выполнить ее многократный расчет.	- исследование комбинированного воздействия рисков; анализ последствия накопления рисков ситуаций; - позволяет выбирать значения входных переменных со случайным распределением вероятностей.	требует использования специальных математических пакетов; неопределенность функций распределения переменных, используемых при расчетах.
Методы анализа сценариев строят цепочки событий, связанных причинно-следственными связями, и предполагают разработку нескольких сценариев развития. Бывают: метод дерева событий - это графический способ прослеживания последовательности отдельных возможных инцидентов; метод дерева отказов - представляет собой цепочку событий проявления риска. Определяются пути, по которым отдельные индивидуальные события могут повлечь потенциально опасные ситуации; метод дерева решений - предназначен для поддержки принятия решений в ходе проекта и анализа вероятностей наступления рисков событий с помощью графика, ветви которого отображают принятые решения	можно применить для редких и уникальных событий, не имеющих репрезентативной статистики; позволяет оценить влияние на проект возможного одновременного изменения нескольких переменных через вероятность каждого сценария; - наглядность; - риски выявляются очень детально, это позволяет провести тщательный их анализ; - отличная возможность описать сложные процессы или системы, отобразить и проанализировать структуру системы с учетом всех звеньев.	рассматривается только несколько дискретных значений результатов проекта; большие затраты времени для составления диаграммы и изучения технических характеристик разрабатываемого класса технических систем; может дать достоверный результат вероятности главного события только в том случае, если достоверно известны вероятности исходных и промежуточных событий
Анализ чувствительности определяет, как изменится значение показателей эффективности проекта при заданном изменении входной переменной при других равных условиях	теоретическая прозрачность; простота расчетов; экономико-математическая естественность результатов; наглядность толкования результатов.	однофакторность, т.е. ориентация на изменение только одного фактора проекта; недоучет возможной связи между отдельными факторами или их корреляции

Таблица 3 – Методы управления рисками [8,15]

Метод	Характеристика
Избежание рисков (Уклонение)	применяется к рискам, влекущим за собой катастрофический или высокий ущерб. Наиболее радикальной стратегией метода является полное закрытие проекта
Принятие риска на себя	покрытие убытков за счет собственных финансовых возможностей компании. Метод применяется, если частота наступления убытков невысока и потенциальный убыток не высокий.
Предотвращение убытков	проведение мероприятий, направленных на снижение вероятности их наступления. Применяется, если вероятность наступления риска велика, размер ущерба небольшой. При реализации метода разрабатывается программа превентивных мероприятий, выполнение которой периодически пересматривается.
Снижение	предполагает уменьшение вероятности и/или воздействия негативного рискованного события до приемлемых пределов. Применяется в случае большого размера ущерба и невысокой вероятности его наступления
Передача (Страхование)	переложить все негативное воздействие угрозы или его часть, а также ответственность за реагирование на третью сторону, наиболее эффективна в отношении финансовых рисков.

Выводы. В результате исследовательской работы удалось установить, что существует ряд особенностей в проектах разработки сложных технических систем. Проведена классификация видов проектных рисков. Анализ структуры разбиения рисков показал, что наиболее существенно влияют на цели и результаты проекта риски, связанные с содержанием (качеством). Поэтому в дальнейшем следует уделить внимание методам оценки данных рисков.

Авторы показали, что на сегодняшний день существует большое количество стандартов, регламентирующих процессы управления рисками, однако они носят общий рекомендательный характер и не содержат инструментов, достаточных для использования в области проектов разработки сложных технических систем.

Также были рассмотрены существующие методы и модели управления рисками, проанализированы их ограничения в использовании и возможность адаптации для рассматриваемых проектов. Полученные результаты подтверждают необходимость дальнейшего развития статистических методов в части обработки данных для учета технических рисков создания технических систем на примере разработки АД. Также важно использовать методы анализа сценариев для планирования проектов создания технических систем и выработка стратегий по управлению рисками на этапе формирования технического задания на разработку.

Список литературы: 1. Коба, С. А. Методы многовариантного планирования сложных проектов с учетом комплекса рисков [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / С. А. Коба. – Х., 2014. – 168 с. 2. Дружинин Е. А. Использование методов аэродинамического проектирования в процессе реализации жизненного цикла разработки перспективного образца авиационной техники [Текст] / Е. А. Дружинин, В. В. Чмовж, А. В. Корнев // Системы озброєння і військова техніка. – 2011. – № 4. – С. 48–57. 3. Ахмедзянов, А. М. Эскизное проектирование авиационных двигателей [Текст] : учебное пособие / А. М. Ахмедзянов, М. А. Сахabetдинов, В. П. Алаторцев. – Уфа : УАИ, 1984. – 80 с. 4. Экспресс-информация / Авиастроение [Текст]. – М. : ВИНТИ, 1982. – № 20. – С. 1–4. 5. Thamhain, H. Managing Risks in Complex Projects [Text] / H. Thamhain // Proj. Manag. J., 2013. – Vol. 44, – No. 2. – P. 20–35. doi.org/10.1002/pmj.21325. 6. Smith, P. G. Proactive risk management [Text] / P. G. Smith, G. M. Merritt. – NY : Productivity Press. – 2002. – 246 p. – ISBN: 1563272652. 7. Чередниченко, А. Н. Модели и методы анализа рисков проекта на этапах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / А. Н. Чередниченко. – Х., 2004. – 143 с. 8. A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) [Text]. – 5th edition USA : PMI Standards Committee, 2013. – 589 p. 9. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : справочное пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге, А. В. Полковников. – бое изд., стер. – М. : «Омега-Л», 2010. – 960 с. 10. Бабак И. Н. Метод анализа проектов с учетом причинно-следственных связей факторов риска [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / И. Н. Бабак. – Х., 2007. – 193 с. 11. Sanderson, J. R. Uncertainty and governance in mega projects – A critical discussion of alternative explanations [Text] / J. R. Sanderson // International Journal of Project Management, 2012. – Vol. 30 (4). – P. 432–443. 12. Разу, М. Л. Управление Проектом. Основы проектного управления [Текст] : учебник / М. Л. Разу, Т. М. Бронникова, Б. М. Разу, С. А. Тутов, Ю. В. Якутин. – М. : КНОРУС, 2006. – 768 с. 13. Kendrick, T. Identifying and Managing Project Risk [Text] / T. Kendrick – New York : American Management Association (AMACOM), –2015. – 400 p. 14. Raz, T. A. Comparative Review of Risk Management Standards [Text] / T. Raz, D. Hillson // Risk Manag. An Int. J. – 2005. – Vol. 7. – No. 4, –P. 53–66. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240227. 15. Дружинин, Е. А. Методологические основы риск-ориентированного подхода к управлению ресурсами проектов и программ развития техники

[Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / Е. А. Дружинин. – Х., 2006. – 404 с. 16. Smith, D. Complexity, risk and emergence : Elements of a management dilemma (editorial) [Text] / D. Smith, A. Irwin // Risk Management : An International Journal. – Vol. 8 (4). – P. 221–226. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8250024. 17. Atkinson, R. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management [Text] / R. Atkinson, L. H. Crawford, S. Ward // International Journal of Project Management, 2006. – Vol. 24. – P. 687–698. doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.011. 18. Chapman, C. Managing project risk and uncertainty : A constructively simple approach to decision making [Text] / C. Chapman, S. Ward. – West Sussex : John Wiley and Sons Ltd., 2002. – 512 p. 19. Chapman, C. Project risk management : The required transformation to become project uncertainty management. In The frontiers of project management [Text] / C. Chapman, S. Ward. – U.S.A : Project Management Institute, 2003. doi.org/10.1002/9781118467206.ch18. 20. Stoelness, R. R. Uncertainty management of general conditions in a project [Text] / R. R. Stoelness, R. C. Bea // Risk Management : An International Journal. – 2005. – Vol. 7 (2). – P. 19–35. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240210. 21. Hillson, D. Extending the risk process to manage opportunities [Text] / D. Hillson // International Journal of Project Management. – 2002. – Vol. 20. – P. 235–240. doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00074-6. 22. Hillson, D. Effective Opportunity Management for Projects – Exploiting Positive Risk [Text] / D. Hillson. – New York : Marcel Dekker, 2004. – 316 p. 23. Olsson, R. In search of opportunity : Is the risk management process enough? [Text] / R. Olsson // International Journal of Project Management. – 2007. – Vol. 25 (8). – P. 745–752. doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.03.005. 24. Chapman, C. Project Risk Management - Processes, Techniques and Insights [Text] / C. Chapman, S. Ward. – 2nd ed – West Sussex : John Wiley & Sons, 2003. – 408 p. doi.org/10.1002/9781118467206.ch18. 25. Chapman, C. Minimising the effects of dysfunctional corporate culture in estimation and evaluation processes : a constructively simple approach [Text] / C. Chapman, S. Ward, I. Harwood // Management. – 2006. – Vol. 24 (2). – P. 106–115. 26. Hillson, D. Understanding and Managing Risk Attitude [Text] / D. Hillson, R. Murray-Webster. – Aldershot, UK : Gower, 2005. – 182 p. 27. Smallman C. Patterns of managerial risk perceptions : exploring the dimensions of managers' accepted risks [Text] / C. Smallman, D. Smith // Risk Management : An International Journal. – 2003. – Vol. 5 (1). – P. 7–32. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240137.

References: 1. Koba, S. A. (2014). Metody mnogovariantnogo planirovaniya slozhnyh projektov s uchetom kompleksa riskov [Methods of Multivariate Planning of Complex Projects Considering a Set of Risks]. *Candidate's thesis*. Kharkov : NAU im. N. E. Zhukovskogo "KhAI", 168 [in Russian]. 2. Druzhinin, E. A., Chmowj, V. V., & Kornev, A. V. (2011). Ispol'zovanie metodov ajerodinamicheskogo proektirovaniya v processe realizacii zhiznennogo cikla razrabotki perspektivnogo obrazca aviacionnoj tehniky [Using Methods of Aerodynamic Design in the Implementation of the Development Life Cycle of Perspective Sample of Aviation Equipment]. *Sistemi ozbroennja i vijs'kova tehnika – Weapons Systems and Military Equipment*. 4, 48–57 [in Russian]. 3. Ahmedzjanov, A. M., Sahabetdinov, M. A., & Alatorcev, V. P. (1984). Jeskiznoe proektirovanie aviacionnyh dvigatelej : Uchebnoe posobie [Draft Design of Aircraft Engines: Textbook]. Ufa : izd. UAI, 80 [in Russian]. 4. Jekspress-informacija [Express information]. *Aviastroenie – Aircraft production*. Moscow : VINITI, 20, 1–4 [in Russian]. 5. Thamhain, H. (2013). Managing Risks in Complex Projects. *Proj. Manag. J. Vol. 44, 2*, 20–35. doi.org/10.1002/pmj.21325. 6. Smith, P. G. & Merritt, G. M. (2002). *Proactive risk management*. New York, NY : Productivity Press, 246. – ISBN : 1563272652. 7. Cherednichenko, A. N. (2004). Modeli i metody analiza riskov proekta na jeta pah naučno-issledovatel'skih i opytно-konstruktorskih rabot [The Method of Projects Analysis Considering the Causal Relationships of Risk Factors]. *Candidate's thesis*. Kharkov : NAU im. N. E. Zhukovskogo "KhAI", 143 [in Russian]. 8. A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide 5th edition). (2013). USA : PMI Standards Committee, 589. 9. Mazur, I. I., Shapiro, V. D., Ol'derogge, N. G., & Polkovnikov, A. V. (2010). *Upravlenie proektami : spravocnoe posobie [Project Management: handbook] (6oe izd.)*. Moscow : Izdatel'stvo «Omega-L», 960 [in Russian]. 10. Babak, I. N. (2007). *Metod analiza projektov s uchetom prichinno-sledstvennyh svjazej faktorov riska [Methodological Fundamentals of a Risk-Based Approach to Resource Management of Projects and Programs of Technology Development]*. *Candidate's thesis*. Kharkov : NAU im. N. E. Zhukovskogo "KhAI", 193

- [in Russian]. **11.** Sanderson, J. (2012) Risk, uncertainty and governance in mega projects – A critical discussion of alternative explanations. *International Journal of Project Management*, Vol. 30 (4), 432–443.
- 12.** Razu, M. L., Bronnikova, T. M., Razu, B. M., Titov, S. A., & Jakutin, Ju. V. (2006) Upravlenie Proektom. Osnovy proektnogo upravlenija: uchebnik [Project Management. Fundamentals of Project Management: Textbook]. Moscow: Izdatel'stvo KNORUS, 768 [in Russian].
- 13.** Kendrick, T. (2015) *Identifying and Managing Project Risks*. New York: American Management Association (AMACOM), 400.
- 14.** Raz, T., & Hillson, D. (2005). A Comparative Review of Risk Management Standards. *Risk Manag. An Int. J. Vol. 7, 4*, 53–66. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240227.
- 15.** Druzhinin, E. A. (2006). Metodologicheskie osnovy risk-orientirovannogo podhoda k upravleniju resursami proektov i programm razvitiya tehniki [Methodological Fundamentals of a Risk-Based Approach to Resource Management of Projects and Programs of Technology Development]. *Candidate's thesis*. Kharkov: NAU im. N. E. Zhukovskogo "KhAI", 404 [in Russian].
- 16.** Smith, D., & Irwin, A. Complexity, risk and emergence: Elements of a management dilemma (editorial). *Risk Management: An International Journal*, Vol. 8 (4), 221–226. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8250024.
- 17.** Atkinson, R., Crawford, H., & Ward, S. (2006). Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. *International Journal of Project Management*, Vol. 24, 687–698. doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.011.
- 18.** Chapman, C., & Ward, S. (2002). *Managing project risk and uncertainty: A constructively simple approach to decision making*. West Sussex: John Wiley and Sons Ltd. 512.
- 19.** Chapman, C., & Ward S. (2003) *Project risk management: The required transformation to become project uncertainty management*. In *The frontiers of project management*. U.S.A: Project Management Institute. doi.org/10.1002/9781118467206.ch18.
- 20.** Stoelness, R. R., & Bea, R. C. (2005). Uncertainty management of general conditions in a project. *Risk Management: An International Journal*, Vol. 7 (2), 19–35. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240210.
- 21.** Hillson, D. (2002) Extending the risk process to manage opportunities. *International Journal of Project Management*, Vol. 20, 235–240. doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00074-6.
- 22.** Hillson, D. (2004). *Effective Opportunity Management for Projects – Exploiting Positive Risk*. New York: Marcel Dekker.
- 23.** Olsson, R. (2007). In search of opportunity: Is the risk management process enough?. *International Journal of Project Management*, Vol. 25 (8), 745–752. doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.03.005.
- 24.** Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project Risk Management – Processes, Techniques and Insights* (2nd ed.). West Sussex: John Wiley & Sons., 408. doi.org/10.1002/9781118467206.ch18.
- 25.** Chapman, C., Ward, S., & Harwood, I. (2006). Minimising the effects of dysfunctional corporate culture in estimation and evaluation processes: a constructively simple approach. *Management*, Vol. 24 (2), 106–115.
- 26.** Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2005). *Understanding and Managing Risk Attitude*. Aldershot, UK: Gower., 182.
- 27.** Smallman, C., & Smith, D. (2003). Patterns of managerial risk perceptions: exploring the dimensions of managers' accepted risks. *Risk Management: An International Journal*, Vol. 5(1), 7–32. doi.org/10.1057/palgrave.rm.8240137.

Поступила (received) 25.11.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Дружинин Евгений Анатольевич – доктор технических наук, профессор, Заведующий кафедрой информационных технологий проектирования, Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского “ХАИ”; тел.: (067) 995-51-51; e-mail: K105@d1.khai.edu.

Druzhinin Evgeny Anatolevich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of Department of Information Technology Design; тел.: (067) 995-51-51; e-mail: K105@d1.khai.edu

Погудина Ольга Константиновна – кандидат технических наук, доцент, Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского “ХАИ”, доцент кафедры информационных технологий проектирования; тел.: (050) 772-84-80; e-mail: ok_gabchak@ukr.net.

Pohudina Olha Konstantinovna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National aerospace university named after N.E. Zhukovsky "KhAI", Associate Professor at the Department of Information Technology Design; тел.: (050) 772-84-80; e-mail: ok_gabchak@ukr.net.

Ченарани Али – Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского “ХАИ”, аспирант; тел.: (063) 462-28-70; e-mail: alichen.ua@gmail.com.

Chenarani Ali – National aerospace university named after N.E. Zhukovsky "KhAI", postgraduate student; тел.: (063) 462-28-70; e-mail: alichen.ua@gmail.com.