

УДК 629.7.058.6

МЕТОД УМЕНЬШЕНИЯ РИСКОВ ПРОЕКТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Фролова Е.А., Семенова Е.Г.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, e-mail: frolovaelena@mail.ru

Управление рисками разработки интерактивных электронных технических руководств для эксплуатации и ремонта авиационной техники есть процесс итеративной оценки указанных рисков и определения обоснованных планов мероприятий по их эффективному снижению. Предлагаемый метод уменьшения рисков проектов по разработке интерактивных электронных технических руководств для эксплуатации и ремонта авиационной техники в своей логической основе представляет собой, с точки зрения теории аналитического планирования, сходящуюся последовательность итераций прямого и обратного планирования. Позволяет за конечное число итераций прямого и обратного планирования определить такой вариант плана снижения рисков проекта по разработке интерактивных электронных технических руководств или комбинацию мероприятий, которые позволяют в минимальные сроки, с учетом ресурсных и технических ограничений снизить риски, выявленные при оценке на начальных этапах предлагаемого метода. При этом план мероприятий по снижению указанных рисков представляет собой совокупность системно-технологических схем синтеза, программных и информационных моделей, технических приемов, используемых в процессе создания интерактивных электронных технических руководств, которая позволяет так изменить ход разработки этих программно-информационных изделий, что становится возможным значительно уменьшить риски проекта их реализации, избежать ранее выявленных аномалий.

Ключевые слова: интерактивные электронные технические руководства, оценка рисков, снижение риска, аналитическое планирование

METHOD FOR REDUCING THE RISKS OF PROJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE ELECTRONIC TECHNICAL MANUALS FOR OPERATION AND REPAIR OF AIRCRAFT

Frolova E.A., Semenova E.G.

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Petersburg, e-mail: frolovaelena@mail.ru

Risk management of the development of interactive electronic technical manuals for the operation and repair of aircraft is the process of iteratively assessing these risks and determining plans for their effective reduction. The proposed method of reducing the risk of projects for developing interactive electronic technical manuals for the operation and repair of aircraft in its logical basis represents, from the point of view of the theory of analytical planning, a converging sequence of iterations of direct and reverse planning. Allows for the final number of iterations of direct and reverse planning to determine this version of a risk reduction plan for a project to develop interactive electronic technical manuals or a combination of activities that allow reducing the risks identified during the initial stages of the proposed method in the shortest time possible taking into account resource and technical constraints. At the same time, the plan of measures to reduce these risks is a combination of system-technological synthesis schemes, software and information models, techniques used in the process of creating interactive electronic technical manuals, which allows changing the course of development of these software and information products so that it becomes possible to reduce project risks of their implementation, to avoid previously identified anomalies.

Keywords: interactive electronic technical manuals, risk assessment, risk reduction, analytical planning

Классический подход определения риска [1–3] трудно применим в сфере разработки и создания таких программно-информационных продуктов, как интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) для эксплуатации и ремонта авиационной техники. Причина этого состоит в проблематичности численной оценки возможного ущерба от потенциально низкого качества ИЭТР. Традиционно управление рисками проектов по созданию ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники осуществляется на качественном уровне и сводится к двум последовательным процедурам: оценки риска и реагирования

на риск. Логико-информационная модель оценки риска при этом сводится к построению так называемой матрицы оценки риска (матрицы влияния риска).

Цель исследования: реализация процесса оценки и уменьшения рисков проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники для получения заключения об их уровне рисков, обоснованного плана их минимизации.

Материалы и методы исследования

Теоретической основой предлагаемого метода является математико-алгоритмический аппарат современного риск-менеджмента в софтверной индустрии [4–5].

Последовательность основных этапов оценки и выработки плана противодействия рискам может быть представлена таким образом:

1. Уяснение и формализация задачи управления рисками.
2. Уточнение критериев оценки.
3. Уточнение шкал оценки.
4. Проведение оценки уровня рисков и тенденций их изменения.
5. Анализ результатов оценки, планирование уменьшения рисков.

Приведенная последовательность основных этапов оценки и выработки плана противодействия рискам реализации проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники не позволяет детально показать детальную логику проведения процедур управления рисками в связке с соответствующими процедурами оценки рисков и методическим аппаратом аналитического планирования. Этот факт определил необходимость разработки подробного алгоритма, описывающего метод уменьшения рисков для проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники.

Результаты исследования и их обсуждение

Обобщенный алгоритм уменьшения рисков проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники представлен на рис. 1. На нем показано соответствие основных этапов оценки и выработки плана противодействия рискам проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники разработанного метода по основным блокам алгоритма. При этом предполагается, что блоки, обозначенные процедурами, предполагают возможность дальнейшей алгоритмической детализации, но на данном этапе графического представления метода такая детализация представляется излишней.

Представленный на рис. 1 алгоритм метода наглядно дает представление о сложности реализации управления рисками проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники в реальных условиях. Высокая сложность ведет к необоснованному повышению объема трудозатрат при реализации разработанного метода, что снижает её практическую применимость специалистами квалиметрической области. Повышение практической применимости предлагаемого метода предопределяет необходимость автоматизации. Отсутствие единой и неизменной сети показателей рисков не позволяет осуществить полную и сквозную автоматизацию всех этапов метода.

Однако возможна ее частичная автоматизация за счет покомпонентной программной реализации наиболее трудоемких процедур в рамках соответствующего программного комплекса управления рисками.

Таким образом, обоснованная разработка программных средств автоматизации предлагаемого метода позволяет, несмотря на сложность логико-математического аппарата управления рисками, снизить трудозатраты при реальном его использовании, обеспечить его практическую применимость.

Под планом мероприятий по ослаблению рисков проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники следует понимать совокупность:

- системно-технологических схем применения технологических приемов разработки;
- программных расчетных и визуализационных моделей;
- приемов, используемых в процессе создания интерактивных электронных руководств указанной тематики.

Указанная совокупность позволяет изменить ход исполнения проекта при значительном уменьшении рисков его реализации.

В идеальном случае план снижения рисков должен быть линейным, т.е. состоять из цепочки последовательно или где-то параллельно выполняемых действий (стадий, этапов). Каждое действие зависит от исхода предыдущего, но не зависит от результатов последующих действий. Если после получения результатов на одной из стадий приходится возвращаться к одной из предыдущих стадий плана, он становится циклическим. Линейность планов снижения рисков – первое определяющее свойство таких планов. Это приводит к необходимости объективизации самого процесса планирования. Объективизация процесса планирования – второе определяющее свойство эффективного решения задачи снижения рисков, обеспечивающее возможность охвата всего многообразия проблем, выходящих за пределы знаний и опыта одного специалиста-планировщика. Объективизация на практике, как правило, достигается за счет использования более широкого числа компетентных источников информации, баз данных и знаний, расширения круга привлекаемых экспертов, путем «нивелирования очевидной экспертной субъективности». Третьим определяющим свойством организации планирования снижения рисков является возможность целенаправленного формирования мероприятий, т.е. формирования без экстенсивного перебора всего множества возможных альтернатив. Соответственно, четвертое определяющее свойство организации планирования снижения рисков выражается как установление взаимного соответствия между формальной и неформальной сторонами процесса планирования мероприятий в рамках проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники.

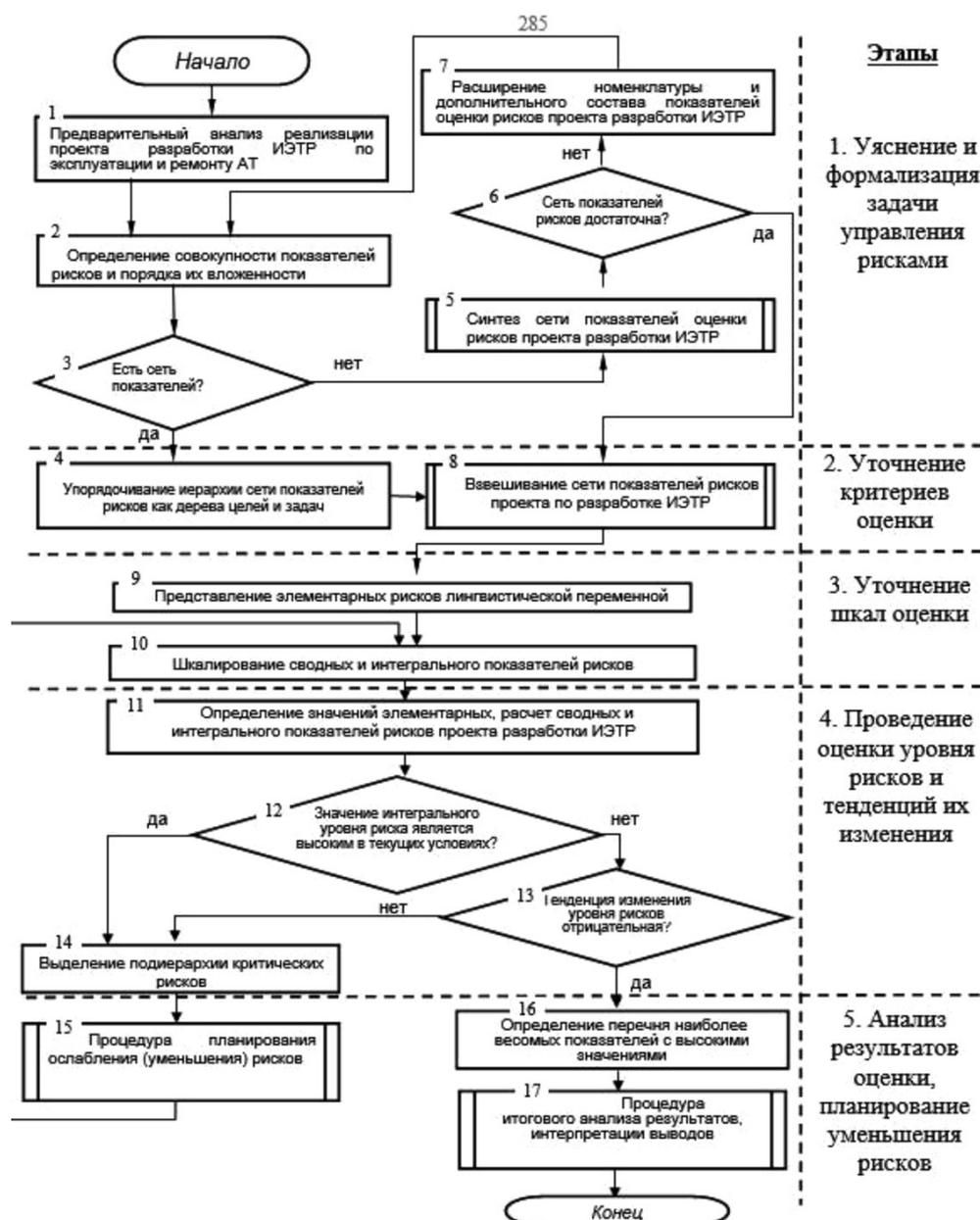


Рис. 1. Алгоритм управления рисками проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники

Наиболее полно перечисленные определяющие свойства выполняются в рамках методов аналитического планирования [6–7]. При этом в аналитическом планировании выделяют три основных методологии: формального, инкрементального и системного планирования.

Проведенный сравнительный анализ методологий аналитического планирования позволил установить:

– методы формального планирования не применимы для решения задач уменьшения

рисков, так они не обеспечивают идентификацию и формализацию всех факторов, влияющих на процесс проектирования, разработки и создания ИЭТР по эксплуатации и ремонту авиационной техники;

– методы инкрементального планирования малоприменимы для решения вышеуказанных задач, так как получаемые на их базе математические модели не обеспечивают реальной сходимости процесса автоматизированного решения задач планирования к конечным результатам;

– системное планирование соответствует особенностям процесса планирования мероприятий по снижению рисков разработки и создания ИЭТР в рамках соответствующего технологического процесса. При этом системное планирование разделяется на стратегическое и поэтапное. Именно методический аппарат системного стратегического планирования принят в данной работе в качестве основы для разработки процедур текущего плана снижения риска.

Если на множестве альтернативных вариантов плана $\{S_j\}$ следует определить оптимальный план – S^W , по интегральному показателю риска R то, такая постановка оптимизационной задачи может быть формализована так:

$$R_{S_j} = f(\bar{b}_{S_j}, \bar{d}_{S_j}, \bar{r}_{S_j}), \quad (1)$$

где b_s – глобальный вес влияния воплощения в жизнь плана S_j на значения риска в вершинах сети показателей риска (графа критических рисков, на основе которого определяется S_j);

d_s – оценка возможностей реализаторов воплотить в жизнь текущий план S_j в заданном составе;

r_s – оценка ресурсоемкости (временных и человеческих затрат, цены потерь и пр.) выполнения плана S_j .

Цель оптимизации состоит в нахождении

$$R^* = \min(R_{S_o}(\bar{b}_{S_j}, \bar{d}_{S_j}, \bar{r}_{S_j})), \quad (2)$$

таким образом, R^* есть минимальное значение $R_s(d, b, r)$, получаемое на множестве альтернативных вариантов плана $\{S_j\}$. Форма аналитического представления (1) и численные ограничения на отдельные параметры определяются условиями соответствующего конкретизированного случая планирования. Устойчиво выделяются три базовых варианта оптимизации:

1) при ограниченных возможностях (необходимость соответствующей квалификации, отработанность слаженности действий, исполнительность и пр.) реализаторов плана

$$(\bar{b}_{S_j}, \bar{d}_{S_j})_{S \in \{S_j\}} \Rightarrow \max, \quad (3)$$

$$\bar{r}_{S_j} \in r^\Sigma, \quad (4)$$

где r^Σ – предельное множество оценок возможностей реализаторов соответствующего плана;

2) при ограниченных ресурсах (силы и средства, время, материальные запасы и пр.) для реализации плана

$$(\bar{b}_{S_j}, \bar{r}_{S_j})_{S \in \{S_j\}} \Rightarrow \max, \quad (5)$$

$$\bar{d}_{S_j} \in D, \quad (6)$$

где D – предельное значение возможных объемов ресурсных выделений на реализацию того или иного плана снижения рисков.

3) при ограниченных ресурсах для реализации плана и ограниченных возможностях реализаторов

$$(\bar{b}_{S_j})_{S \in \{S_j\}} \Rightarrow \max, \quad (7)$$

$$\bar{r}_{S_j} \in r^\Sigma, \quad (8)$$

$$\bar{d}_{S_j} \in D. \quad (9)$$

Вариант 3) в наибольшей степени соответствует реалиям современного состояния базовых технологий разработки ИЭТР: любой план минимизации рисков характеризуется своей стоимостью и временем реализации, а возможности (способности) специалистов-реализаторов, традиционно решающих задачи совершенствования качества, могут быть ограничены. Так как число возможных вариантов плана S_j , образующих множество $\{S_j\}$, невелико, то величина $R_s(d, b, r)$ на основании оценок экспертов выявляется для каждого из них. На основании сравнения полученных значений определяется оптимальный вариант плана, для которых $R_s(d, b, r)$ достигает минимума R^* . Такая концептуально описанная оптимизация проводится при системном планировании мероприятий по снижению рисков проектов создания ИЭТР по эксплуатации и ремонту авиационной техники.

В предлагаемом методе предусмотрено совместное применение двух направлений планирования в соответствии с [6]: прямого и обратного. Процедура планирования мероприятий по уменьшению (ослаблению) рисков в своей логической основе представляет последовательность итераций прямого и обратного планирования, как показано на рис. 2.

Значения оценок рисков по соответствующим показателям отражают критичность того или иного риска для реализации проекта ИЭТР. Следовательно: показатели риска, по которым значения стали критически высокими, являются показателями, определяющими рост рисков для ИЭТР в целом. Такие показатели выявляются по итогам оценки рисков на начальных этапах разработанного метода и служат логической базой для прямого планирования мероприятий по снижению рисков. Прямое планирование совокупности мероприятий снижения рисков осуществляется путем применения логико-математического аппарата аналитического планирования [6].



Рис. 2. Логическая структура планирования мероприятий по уменьшению рисков разработки ИЭТР по эксплуатации и ремонту авиатехники

Выработка текущего плана снижения риска осуществляется только по показателям r_p , имеющим критически высокие значения, которые составляют только подмножество всего семейства показателей R , следовательно – нет необходимости проводить анализ вариантов плана мероприятий $\{S_j\}$ на базе всей сети показателей. Соответственно, на сети показателей G^+ определяется иерархический граф критически высоких рисков G^- , включающий в себя множество показателей $\{\bar{r}_i\}$, имеющих по результатам оценивания рисков высокие значения, и множество $\{\bar{u}_i\}$ связей между ними (с характеризующими значениями весовых коэффициентов w).

Таким образом, иерархический граф G^- задается как граф критически высоких рисков – подграф сети G^+ показателей оценки рисков проектов разработки ИЭТР:

$$G^- = \langle \bar{q}, \bar{u} \rangle. \quad (10)$$

Анализ вариантов плана мероприятий по снижению рисков и выбор наилучшего из них – S^w на базе графа критически вы-

соких рисков G^- позволяет снизить вычислительную сложность этой частной задачи в сравнении с аналогичной процедурой на базе всей сети G^+ показателей рисков проектов разработки ИЭТР по эксплуатации и ремонту авиационной техники.

Определение графа G^- позволяет реализовать далее его гомеоморфное преобразование с целью избавления от вырожденных декомпозиций сводных показателей рисков. Это позволяет произвести повторное взвешивание дуг графа критически высоких рисков G^- , получаемых в результате этого преобразования:

$$w_{j_i j_m} = \prod_{s=1}^{m-1} w_{j_s} w_{j_{s+1}}, \quad (11)$$

где $w_{j_i j_m}$ – локальный вес показателя риска q_{j_i} в показателе q_{j_m} для графа гомеоморфного к G^- ;

$w_{j_s}, w_{j_{s+1}}$ – локальные веса, соответствующие индексам показателей, стоящих в вершинах графа критически высоких рисков G^- ; i, m – уровни иерархии сети показателей рисков G^+ , между которыми определен гомеоморфный граф критически высоких рисков G^- .

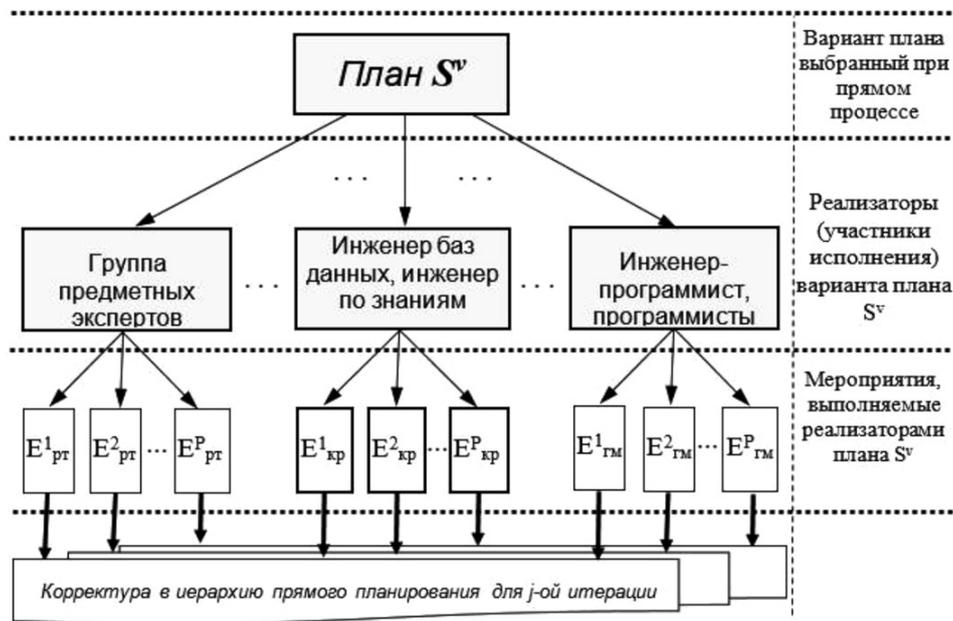


Рис. 3. Представление процесса обратного планирования варианта S^v мероприятий по снижению рисков проектов по разработке ИЭТР

Далее, определенный вариант плана S^v или композиция не противоречащих мероприятий по снижению (ослаблению) рисков проверяется на предмет реализуемости при текущих возможностях и имеющихся ресурсах текущего проекта по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники. Эта проверка проводится в рамках обратного планирования. Так, для проведения обратного планирования формируется граф обратного планирования A^- , структура которого, в виде частного примера, показана на рис. 3.

Множество основных мероприятий по снижению рисков, которые могут осуществляться $\{E^P\}$ реализаторами плана S^v , включает в себя множество мероприятий, направленных на снижение рисков по каждому из элементарных показателей риска $\{E^K_q\}$, внесенных при прямом планировании в граф критически высоких рисков G^- , то есть

$$\{E^K_q\} \subseteq \{E^P\}. \quad (12)$$

Таким образом, за конечное число итераций прямого и обратного планирования становится возможным определить вариант плана по снижению рисков проекта по разработке ИЭТР S^v или комбинацию мероприятий (планов), которые позволяют в минимальные сроки, с учетом ресурсных и возможностных ограничений снизить (ослабить) указанные риски, констатированные на начальных этапах предлагаемого метода.

Выводы

Метод уменьшения рисков проектов по разработке ИЭТР для эксплуатации и ремонта авиационной техники является неотъемлемой частью методологического аппарата управления указанными рисками и позволяет за конечное число итераций оценки и планирования соответствующих мероприятий добиться снижения рисков при создании интерактивных электронных технических руководств рассматриваемого класса и категорий использования.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51 901.3–2007. Менеджмент риска. Руководство по менеджменту риска. М.: Стандартинформ, 2007. 104 с.
2. ГОСТ Р 51 901.1–2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем. М.: Стандартинформ, 2003. 38 с.
3. ГОСТ Р 56275–2014. Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов. М.: Стандартинформ, 2015. 23 с.
4. ДеМарко, Т. Deadline. Роман об управлении проектами. М.: Изд-во «Манн – Иванов – Фербер», 2016. 352с.
5. Дюваль П.М., Стивен Матиас, Эндрю Гловер Непрерывная интеграция. Улучшение качества программного обеспечения и снижение риска. СПб.: Символ, 2016. 240 с.
6. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. М.: URSS, 2018. 357 с.
7. Мандера А.Г. Процесс аналитической иерархии АНР в условиях интервальной стохастической неопределенности оценок // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 3. С. 34–39.