

658.27(075.9)

**Страхование проектных экономических рисков предприятий –  
разработчиков наземных автоматизированных комплексов  
управления космическими аппаратами**

**Захаренко Е.Г.**

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993,  
Россия*

*e-mail: [wstae@mail.ru](mailto:wstae@mail.ru)*

**Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы оценки и основные методы управления проектными рисками при организации разработки и опытного производства наземных автоматизированных комплексов управления космическими аппаратами на предприятиях ракетно-космической промышленности.

**Ключевые слова:** наземный автоматизированный комплекс управления космическими аппаратами, проектные риски, страхование.

**Введение**

В современных инновационных и экономических условиях обеспечение надежного и эффективного управления действующей и перспективной орбитальной группировкой космических аппаратов (КА) различного назначения требует, в т.ч., разработки и производства конкурентоспособных

наземных автоматизированных комплексов управления космическими аппаратами (НАКУ КА), а также поэтапного переоснащения существующего парка НАКУ КА новым поколением средств управления и автоматизации с учетом одновременного поддержания технической готовности существующих средств.

## **1. Формулирование проблемы**

НАКУ КА представляет собой функциональное и техническое объединение средств и измерительных комплексов космодромов (ИКК), а также центров (пунктов) управления КА и предназначен для управления КА и информационного обеспечения пусков ракетно-космической техники

ОАО «РКС» — головная организация по наземным автоматизированным комплексам управления космическими аппаратами и головной разработчик более 80% систем и средств Единого государственного наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами (ЕГНАКУ КА).

Сейчас на предприятии идет разработка нескольких основных модификаций наземной станции (НС) в составе автоматизированного комплекса для управления космическими аппаратами в ближнем космосе в X-диапазоне на базе антенны ТНА- 57 «Спектр-Х».

НС «Спектр-Х» предназначена для работы в составе наземного сегмента управления различными космическими аппаратами, оборудованными бортовыми радиосистемами, работающими в X-диапазоне радиочастот.

НС управления «Спектр-Х» должна решать следующие задачи:

а) обеспечивать радиосвязь с КА на дальности от 200 км до 2,0 млн. км в

X-диапазоне радиочастот:

- на передачу - 7190-7235 МГц (при сохранении всего диапазона 7145-7235 МГц для НС);

- на прием - 8450-8500 МГц;

б) формирование кадров передачи информации из кадра пользователя и передачу на борт КА массивов информации со скоростями 62,5; 500; 1000; 2000 бит/с с вероятностью ошибки на 1 бит не более  $10^{-7}$  в следующих режимах:

- неоперативный режим - массивы информации формируются в ЦУП и передаются на НС для последующей выдачи на КА в заданное время в сеансе связи;

- оперативный («транзитный») режим - сформированные в ЦУП массивы информации передаются по каналу связи на наземные станции управления с последующей немедленной выдачей на КА.

в) прием с борта КА и передачу в ЦУП в темпе приема телеметрической и научной информации согласно структурам и техническим характеристикам табл. 1.

г) обеспечивать вхождение в связь:

- по сигналу несущей в режиме работы КА без модуляции;

- на промежуточной орбите при потенциале в радиолинии 50 дБГц за время не более 10 с при погрешности прогноза по частоте ответного канала (КА-Земля) не более  $\pm 14$  кГц;

- на перелете к рабочей точке и орбитах в рабочей точке при потенциале в

радиолинии не менее 13 дБГц за время не более 30с при погрешности прогноза по частоте ответного канала (КА-Земля) не более  $\pm 1400$  Гц;

- по точной частоте дальномерного сигнала (1,2 МГц) в режиме измерения дальности при потенциале в радиолинии не менее 13 дБГц и фазовой манипуляции  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  за время не более 30 с после вхождения в связь по несущей.

- по сигналу несущей и по точной частоте дальномерного сигнала: на промежуточной орбите за время не более 10 с; на перелете к рабочей точке и орбитах в рабочей точке за время не более 30 с.

НС «Спектр-Х» должна обеспечивать измерение отношения мощности сигналов (на промежуточной частоте 70 МГц) к мощности шума в полосах измерения 1, 10, 100, 1000 Гц в диапазоне от 10 до 30 дБ в каждой полосе измерений.

д) траекторные измерения;

е) прием из ЦУП технологической и директивной (управляющей) информации для управления режимами работы наземной станции в виде команд управления (КУ);

ж) регистрацию и архивацию информации, принятой из ЦУП и с борта КА;

з) должна быть обеспечена точность определения метеопараметров, измеренных на высоте 10 м от поверхности Земли.

Таблица 1

Параметр	Кодирование					
	б/к		Свертка 7		Г	рбо
Информативность (ФСНМ), инф.бит/с	128	от 256 до 512К	128	от 256 до 512К	128	от 256 до 512К
Коэффициент перемножения на ФСНМ	1	1	2	2	3	3
Перемножение на $F_n=1536$ Гц	есть	нет	есть	нет	Есть	нет
Модуляция несущей	ФМн $0^\circ - 90^\circ$ ; $0^\circ - 180^\circ$					
Переживание данных	нет		нет		до кодирования	
Рандомизация данных	до кодирования		до кодирования		после кодирования	
Канальная частота, бит/с	ФСНМ		2-ФСНМ		3-ФСНМ	
Кодовое ограничение, К	-		7		5	
Скорость кодирования, R	-		1/2		1/3	
Длина маркера, инф.бит	32		32		96	
Кодирование маркера	нет		есть		Нет	
Эталон маркера, дв.бит	(мл)00011010110011 111111110000011101 (ст) (HEX: 1ACFFC ID)	(мл)0001101011001111 1111110000011101 (ст) (HEX: 1ACFFC ID)	(мл)001001011101010111 10 0000011001110100010 011 0010000111101101100 100			
Длина данных, инф.бит	512 или 1784		512 или 1784		1784	
Мин. кол-во кадров до начала выделения инф.	3		3		3	
Пороговое отношение в информационном символе ( $E_B/N_0$ ) при котором $P_{ош}=10^{-5}$ на 1 бит, дБ, не более	12		7.2		4	
Пороговое отношение в информационном символе ( $E_B/N_0$ ) при котором $P_{ош}=10^{-8}$ на 1 бит, дБ, не более	17		12.2		9	
Погрешность привязки конца маркера по шкале ДМВ, мс	10		10		10	

Технический ресурс средств НС должен быть не менее 30000 часов.

Среди основных модификаций разрабатываемой НС «Спектр- X» следует отметить опытный образец, адаптированный для обеспечения управления КА «Луна-Глоб»; опытный образец, адаптированный для управления КА «Спектр-РГ»; НС в X-диапазоне для управления малыми КА в ближнем космосе.

Однако, организация производственно-хозяйственной деятельности на любом предприятии, в т.ч. на предприятии – разработчике НАКУ КА всегда связана с определенными рисками – финансовыми, природно-естественными, экологическими, политическими, транспортными, имущественными, производственными, торговыми, коммерческими, инвестиционными, проектными, рисками, связанными с покупательной способностью денег, инфляционными и дефляционными, валютными, рисками ликвидности, упущенной выгоды, снижения доходности, прямых финансовых потерь, процентными, кредитными, биржевыми, селективными и т.д.

При этом комплексом проектных рисков предприятий - разработчиков НАКУ КА предлагается понимать вероятность возникновения неблагоприятных финансовых последствий в форме убытков (потери ожидаемого инвестиционного дохода) в ситуации неопределённости условий осуществления данного проекта.

## **2. Решение проблемы**

В настоящее время самым эффективным способом возмещения убытков является страхование. Специфичность страховой защиты как экономической категории обуславливают три основных признака:

- случайный характер наступления страхового случая,
- чрезвычайность нанесенного ущерба, характеризуемая натуральным и денежным выражением,
- объективная необходимость преодоления последствий указанного события и возмещение материального ущерба.

Экономическая категория страхования характеризуется следующими условиями:

1. При страховании возникают денежные перераспределительные отношения, обусловленные наличием страхового риска как вероятностной категории наступления страхового случая, способного нанести материальный ущерб.

2. Для страхования характерны замкнутые перераспределительные отношения между его участниками, связанные с солидарной раскладкой суммы ущерба на все предприятия, вовлеченные в страхование. Для организации замкнутой раскладки ущерба в ракетно-космической промышленности (РКП) крупные страховые компании создают страховой фонд, формируемый за счет взносов участников страхования.

3. Страхование предусматривает перераспределение ущерба как между территориальными единицами, так и во времени. При этом для эффективного территориального распределения страхового фонда в течение года (обычно на такой срок заключаются договора страхования) между застрахованными свои основные фонды требуется достаточно большая территория и значительное число страховых объектов.

Раскладка ущерба во времени в связи со случайным характером событий выходит за рамки одного года. Страхового случая может не быть несколько лет подряд в конкретном предприятии РКП, в т.ч. предприятии – разработчике наземных автоматизированных комплексов управления космическими аппаратами (НАКУ КА), и его взносы используются для других предприятий

подотрасли, но в силу случайности наступления страхового случая, накопленный резерв может понадобиться и для данного предприятия. Поэтому отсутствие страхового случая на предприятии не является основанием для прекращения страхования от рисков и неблагоприятных событий.

4. Характерной чертой страхования является возвратность добранных в страховом фонде страховых платежей. Практически вся сумма страхового фонда, кроме накладных расходов на содержание страховой организации, возвращается в виде страхового возмещения.

Таким образом, страхование выступает как совокупность особых замкнутых перераспределительных отношений между его участниками по поводу формирования за счет денежных взносов целевого страхового фонда, предназначенного для возмещения возможного материального ущерба и для оказания денежной помощи гражданам, пострадавшим в результате неблагоприятного события.

В отличие от классических видов страхования, страхование проектных рисков предприятий – разработчиков НАКУ КА, характеризуется большим и не всегда четко определенным набором рискованных ситуаций, крупными размерами убытков при меньшей частоте их возникновения, а также усложненной и растянутой во времени системой определения размеров и причин возникновения этих убытков.

Современная методология оценки проектных рисков включает учет статистики действительных ущербов, которые произошли в проектной деятельности конкретного предприятия – разработчика НАКУ КА. На основе



этих статистических данных могут быть установлены процедуры и практические рекомендации для минимизации вероятности повторения опасных ситуаций. Также существует набор специальных инструкций для инспекторов страховых компаний, в которых перечислены основные требования для объектов страхования, без выполнения которых и речи не может идти о заключении договоров страхования проектных рисков предприятий – разработчиков НАКУ КА.

Это, во-первых, требования к используемому оборудованию и оснащению его системами безопасности, во-вторых, требования к отбору контрагентов на всем пути товародвижения – от предприятия-изготовителя продукции до заказчика (покупателя) того или иного вида продукции, и, в-третьих, требования достаточно высокого уровня уже имеющейся страховой защиты от имущественных рисков (страхование имущества предприятий-изготовителей, страхование грузов транспортируемой продукции на специально оговоренных условиях и т. д.).

В соответствии с этими инструкциями страховщик обязан обратить внимание на производственный, технический и управленческий факторы у потенциального страхователя и определить в каждом конкретном случае присущие этим факторам опасности.

Поэтому для каждого предприятия – разработчика НАКУ КА необходим индивидуальный подход при отборе, оценке и анализе проектных рисков для заключения договоров страхования.

Целью количественной оценки и качественного анализа рисков

предприятия – разработчика НАКУ КА является выработка стратегии управления ими. Решение по снижению степени риска методом заключения договоров страхования с профессиональными страховыми организациями становится очевидным исходя из анализа убытков, пример которого приведен в табл. 2.

К настоящему моменту в России, к сожалению, не выработано никаких общепринятых методик подобного всестороннего анализа проектных рисков, особенно для предприятий РКП. В некоторых крупных профессиональных страховых организациях, серьезно занимающихся этим видом страхования, актуарии и риск-менеджеры самостоятельно, путем допущений и прогнозов, разрабатывают методологию для решения задач, связанных с оценкой отдельных видов финансово-экономических рисков (проектных рисков, рисков аварий на различных промышленных производствах, рисков перерывов в хозяйственной деятельности, вызванных теми или иными причинами и т. д.).

Таблица 2

Решения по снижению степени риска на предприятиях –разработчиках наку ка методом заключения договоров страхования с профессиональными страховыми организациями

<b>Тип убытка</b>	<b>Частотность убытка</b>	<b>Величина серьезности убытка</b>	<b>Воздействие на деятельность субъекта хозяйствования</b>	<b>Решение о страховании</b>
Незначительный	Весьма высокая	Весьма низкая	Несущественное	Не страховать
Малый	Высокая (раз в год)	Низкая	Средней тяжести	Самострахование
Средний	Низкая (раз в 10 лет)	Средняя	Серьезное	Самострахование, страхование
Крупный	Весьма низкая	Высокая	Катастрофическое	Страхование

С учетом вероятных сценариев возникновения рисков ситуаций, присущих российской экономике, и признаков ущерба, рассмотрим возможную структуру системы страхования проектных рисков предприятия – разработчика НАКУ КА.

Как это не парадоксально, степень риска зависит от вида и размера ущерба, хотя в жизни все наоборот: сначала существует риск (вероятность) наступления какого-либо ущерба, и лишь затем может наступить этот ущерб как таковой.

Но так как риск – это возможность наступления определенного вида ущерба, то его невозможно заранее измерить, можно лишь спрогнозировать его наступление. Оценить же степень риска (R) можно только исходя из размера и выяснив причины наступившего в связи с ним ущерба (D):

$$R = f(D), \quad (1)$$

Раскроем подробнее приведенную зависимость применительно к проектной деятельности предприятия – разработчика НАКУ КА. Для этого введем показатели для видов ущерба, характерных для этой деятельности:

Н (Human) – различные виды ущерба жизни и здоровью людей;

Т (Technical) – технические ущербы (разрушения производственных систем, возникновение различных видов аварий);

Е (Ecological) – экологические последствия (количество выбросов в окружающую среду, загрязненные площади);

L (Labor) – материальные потери имущества, наступление ответственности перед третьими лицами, ущерб от unplanned простоев производства.

Указанные показатели рассчитываются для каждого сценария наступившего рискованного события, последовавшего за ним ущерба, а также с учетом возможной частоты возникновения подобного сценария. Полученные данные используются для определения степени (вероятности наступления) риска по следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N p_i * D_i, (2)$$

где R – степень (вероятность наступления) оцениваемого проектного риска; i – множество всех сценариев оцениваемых рискованных событий [1; N]; p – вероятность конкретного i-го сценария;  $p_i$  – ожидаемая частота наступления конкретного i-го сценария;  $D_i$  – ущерб в конкретном i-ом сценарии, причем D (Damage) – переменная величина, зависящая от вида ущерба, и если  $D = H$ , то R – риск, связанный с угрозой жизни и здоровью людей,  $D = T$ , то R – технический риск,  $D = E$ , то R – экологический риск,  $D = L$ , то R – финансовый риск.

Анализ рассчитанных показателей степеней рисков позволяет количественно описать уровень безопасности проектной деятельности, адекватно учесть ее особенности, выявить «узкие места», выбрать более удачные варианты по снижению конкретного проектного риска, обосновать выбор программ по повышению безопасности, и в будущем прогнозировать и

по возможности учитывать вероятные потери. Данный метод может быть представлен в виде алгоритмической программы, содержащей периодически пополняющуюся статистическую базу данных о наступивших рискованных ситуациях и ущербах в данной сфере проектной деятельности предприятия – разработчика НАКУ КА и смежных областях.

Процедура количественной оценки степеней проектных рисков состоит из двух основных этапов: идентификация рискованных ситуаций и сам расчет. Аналогично можно представить укрупненный алгоритм программы оценки проектных рисков в зависимости от сценариев рискованных событий и с учетом деления ущерба на несколько показателей, связанных со степенью конкретного сценария проектного риска (рис. 1).

#### 1 Этап идентификации проектных рисков.

Существо этого этапа – сбор информации по всей проектной деятельности предприятия, выявление и «количественное» описание опасностей. Например, составляется список проектируемых НАКУ КА, которые планируется поставить заказчикам. По каждому из них составляется отдельный список оборудования, выход из строя которого может привести к аварии, задержке (перерыву в производстве), т.е. неисполнению (ненадлежащему исполнению) обязательств по договору и т.д. Причем для каждой единицы такого оборудования желательно собрать информацию о его типе и местонахождении на предприятии, технологических характеристиках, сроке ввода в эксплуатацию, сроках прошедших и предстоящих ремонтов и освидетельствований, стоимости и т.д. Такой сбор данных по проводится на

основе запрашиваемой документации. Кроме того, необходима информация о составе персонала и его действиях при возникновении аварий и чрезвычайных ситуаций.

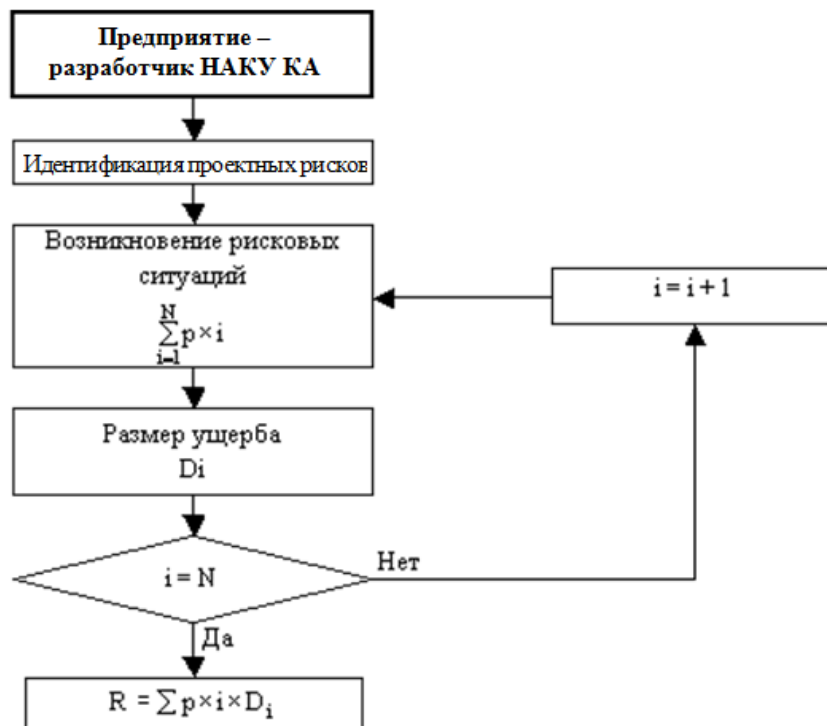


Рис. 1. Алгоритм оценки рисков предприятий - разработчиков НАКУ КА в зависимости от сценариев рискованных событий и с учетом деления ущерба на несколько показателей, связанных со степенью конкретного сценария проектного риска

## Этап 2. Расчет проектных экономических рисков.

При расчете моделируются различные рискованные случаи, частота которых определяется на основе статистических данных об уже имевших место на предприятии отказах оборудования, отклонениях от технологических режимов, ошибках персонала, внешних воздействиях.

Далее, для каждого вероятного рискового случая собирается набор возможных сценариев развития – цепочек неблагоприятных событий, и рассчитывается частота возникновения каждого и последних.

На основе всех полученных данных вычисляются ожидаемые рисковые сценарии по всей совокупности проектной деятельности данного предприятия - разработчика НАКУ КА, оценивается оптимальный размер ущерба, выявляются основные составляющие рисков.

На основе результатов количественного анализа проектных рисков принимается окончательное решение о возможности их страхования.

### **Заключение**

Страхование проектных рисков предприятий – разработчиков НАКУ КА является в современных финансовых и инновационных условиях одним из самых эффективных способов возмещения их убытков.

Для каждого конкретного предприятия – разработчика НАКУ КА необходим индивидуальный подход при отборе, оценке и анализе проектных рисков для заключения договоров страхования.

Анализ показателей степеней проектных рисков позволит количественно описать уровень безопасности проектной деятельности предприятий – разработчиков НАКУ КА, адекватно учесть ее особенности, выявить «узкие места», выбрать более удачные варианты по снижению конкретного проектного риска, обосновать выбор программ по повышению безопасности, и в будущем прогнозировать и по возможности учитывать вероятные потери.

Предлагаемый алгоритм, содержащий периодически пополняющуюся статистическую базу данных о наступивших рискованных ситуациях и ущербах в сфере проектной деятельности предприятия – разработчика НАКУ КА, может быть использован также на предприятиях смежных отраслей ракетно-космической и авиационной промышленности.

### **Библиографический список:**

1. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент. - М.: Издательско-торговая палата «Дашков и К», 2008. – 376 с.
2. Капустина Н.В., Крюкова О.Г., Федосова Р.Н., Наянова М.В. Новая методика оценки рисков деятельности предприятия // Менеджмент в России и за рубежом, 2008. № 4. С. 99-104.
3. Тычинский А.В. Управление инновационной деятельностью компаний: современные подходы, алгоритмы, опыт. - Таганрог: ТРТУ, 2006. – 188 с.
4. Авдийский В.И., Курмашов Ш.Р. Прогнозирование и анализ рисков в деятельности хозяйствующих субъектов: научные и практические основы. – М.: Финансовая академия, 2003. – 392 с.
5. Вяткин В.Н., Вяткин И.В., Гамза В.А., Екатеринославский Ю.Ю., Хэмптон Дж.Дж. Риск - менеджмент. – М.: Издательско-торговая палата «Дашков и К», 2003. – 510 с.
6. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учебник. – М.: «Дашков и К», 2005. - 880 с.