

УДК 37.016:51

ОЦЕНКА РИСКОВ НА ЭТАПЕ СОЗДАНИЯ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ГАЗОТУРБИННОМ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ

Черных Н.А.

*Научно-производственное объединение «Сатурн»,
просп. Ленина, 163, Рыбинск, 152903, Россия
e-mail: nadyamih@yandex.ru*

Рассмотрены особенности создания малых инновационных предприятий в газотурбинном двигателестроении. Предложен комплекс методов оценки экономических рисков, который также применим для соответствующей оценки объектов инвестирования при создании инновационного малого экономического окружения отечественных предприятий в газотурбинном двигателестроении.

Ключевые слова: газотурбинное двигателестроение, малое инновационное предприятие, оценка экономических рисков, эффективность инвестиций.

В настоящее время доля малых инновационных предприятий (МИП), имеющих отношение к ракетно-космической и газотурбинной технике, в России мала. Это можно объяснить тем, что коммерциализация результатов фундаментальных и научно-прикладных исследований в такой наукоемкой отрасли, как газотурбинное двигателестроение, где перспективы не гарантированы, сопряжена с высокими рисками.

Между тем МИП, обладая прогрессивными компетенциями и представляя высокотехнологичный бизнес, отличаются маневренностью и высокой эффективностью освоения инноваций. Они способны оперативно оказать услуги или разработать и поставить определенные детали газотурбинному холдингу — крупному игроку, который производит такой технически сложный наукоемкий

продукт, как двигатель, и нуждается в помощи (кооперации) небольших мобильных аутсорсеров.

Рассмотрим пример создания МИП в отечественном газотурбинном двигателестроении. МИП «1» — малое инновационное предприятие, создаваемое с участием крупного предприятия газотурбинного двигателестроения (КПГД) и венчурного капитала. Целью МИП «1» является развитие и коммерциализация одной из передовых компетенций в сфере разработки, освоения технологий изготовления и мелкосерийного производства деталей газотурбинных двигателей (ГТД). В приведенных ниже расчетах использованы условные значения исходных экономических показателей.

Анализ основных проблем инновационно активных промышленных предприятий показал, что многие проекты не доходят до стадии коммерциа-

лизации, поскольку реализуются различные риски, что приводит к существенному уменьшению эффекта инвестиций, к значительным финансовым потерям и в ряде случаев к невозможности достижения планируемых результатов [1]. Полностью предотвратить риски, сопряженные с хозяйственной деятельностью, невозможно, но учесть их на различных стадиях реализации проекта вполне реально. На этапе запуска инновационных проектов в газотурбинном двигателестроении российской практике присущи общие недоработки, которые со временем преобразуются в реальные угрозы наступления рискованных ситуаций. К таким угрозам относятся неполное описание рисков; незавершенность реализуемых продуктов или услуг; отсутствие объективной оценки цены и качества; низкая эффективность труда ввиду неправильной организации; игнорирование юридической стороны вопроса; нежелание брать на себя ответственность за исполнение проекта; неправильное определение необходимого объема инвестиций.

Одним из основных препятствий на пути создания инновационного производства являются административные барьеры (и, как следствие, длительная процедура согласования в вышестоящих организационных структурах). К негативным последствиям административных задержек можно отнести не только смещение сроков внедрения деталей производства МИП «1» в состав двигателей заказчиков и связанный с этим рост упущенной прибыли, но и возможную потерю инновационности бизнес-идеи, а также захват конкурентами сегмента рынка. В последнее время к этим факторам добавилась непростая политическая обстановка, при которой увеличивается риск влияния санкций зарубежных стран в отношении оборудования и материалов, закупаемых у поставщиков для МИП «1».

Проблема индифферентности к потребностям бизнеса и инновационной системы характерна в целом для российских реалий. Так, по результатам исследования хода реализации «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года», проведенного ОАО «РВК» при содействии Министерства экономического развития РФ [2], административные барьеры в числе прочих отмечены в качестве ключевых факторов, препятствующих развитию инновационного бизнеса в регионах России. Поэтому одной из главных задач государственных корпораций является создание механизма, позволяющего предприятиям корпораций максимально оперативно реализовывать бизнес-идеи и проекты на их основе при создании малых инновационных предприятий, которые займут свободные рыночные ниши, дополняя суще-

ствующие цепочки инноваций или становясь основой для создания новых.

Вторым по уровню критичности для МИП «1» является риск роста себестоимости продукции, заслуживающий наиболее пристального внимания.

В данной работе выполнен анализ влияния изменений себестоимости продукции МИП «1», при этом использовались методы оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности.

На этапе разработки бизнес-плана МИП «1» для оценки влияния основных параметров финансовой модели на результирующий показатель использован анализ чувствительности; в нашем случае исследуется комплекс интегральных показателей деятельности МИП «1»: прибыль (NPV), индекс рентабельности (PI), период окупаемости РВР, объем инвестиций, среднегодовая рентабельность инвестиций. При этом предполагается, что неопределенность каждого параметра преимущественно связана с каким-то одним видом риска. Если риск значим, то ему следует уделить наибольшее внимание. Таким образом, анализ чувствительности помогает оценить и проанализировать риски МИП «1».

При анализе чувствительности воспользуемся:

1) классическим методом поворотных точек (критических параметров);

2) методом ранжирования рисков с помощью диаграммы «торнадо».

При использовании метода поворотных точек все параметры фиксируются на уровне планируемых значений, кроме одного, влияние которого исследуется (табл. 1). Затем строится зависимость результирующего показателя (например, NPV) от этого параметра (рис. 1). Недостатком метода является то, что изменение одного фактора рассматривается изолированно, тогда как на практике факторы в той или иной степени коррелированы.

Метод ранжирования рисков с помощью диаграммы «торнадо» помогает наглядно представить значимость различных факторов риска (рис. 2). В верхней части диаграммы находятся те факторы риска, которые наиболее сильно влияют на NPV МИП «1».

В табл. 2 приведены диапазоны изменения параметров и прирост прибыли.

Из рис. 2 видно, что наиболее существенный риск связан с колебаниями цены сбыта серийной продукции, на втором месте — объемы продаж серийной продукции, на третьем месте находится риск, связанный с рентабельностью выполняемых НИОКР МИП «1». Замыкает список риск, связанный с предоперационным периодом, — объем капиталовложений.

Таблица 1

Анализ чувствительности проекта* (без учета дисконта)

Параметры	-60%	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Объемы продаж серийной продукции												
PI, индекс рентабельности проекта	1,0574	1,0570	1,0566	1,0563	1,0560	1,0558	1,0555	1,0553	1,0542	1,0523	1,0501	1,0479
NPV, прибыль проекта, млн руб.	30,8	32,8	34,7	36,7	38,7	40,7	42,7	44,6	46,2	47,2	47,9	48,3
Период окупаемости, лет	9,9996	9,0000	8,9996	8,9993	8,0000	7,9997	7,9994	7,9992	7,9990	7,9990	7,9990	7,9991
Объем инвестиций, млн руб.	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10
Среднегодовая рентабельность инвестиций	11,8%	12,6%	13,3%	14,1%	14,8%	15,6%	16,3%	17,1%	17,7%	18,1%	18,3%	18,5%
Цена сбыта серийной продукции												
PI, индекс рентабельности проекта	0,5467	0,6336	0,7205	0,8072	0,8939	0,9805	1,0555	1,1222	1,1866	1,2489	1,3092	1,3676
NPV, прибыль проекта, млн руб.	-344,1	-278,1	-212,2	-146,4	-80,6	-14,8	42,7	95,5	148,3	201,1	253,9	306,7
Период окупаемости, лет	-	-	-	-	-	-	7,9994	5,9984	4,9989	4,9977	4,9969	4,9963
Объем инвестиций, млн руб.	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10
Среднегодовая рентабельность инвестиций	-131,8%	-106,6%	-81,3%	-56,1%	-30,9%	-5,7%	16,3%	36,6%	56,8%	77,0%	97,3%	117,5%
Рентабельность НИОКР												
PI, индекс рентабельности проекта	1,0511	1,0519	1,0526	1,0534	1,0541	1,0548	1,0555	1,0562	1,0570	1,0577	1,0584	1,0591
NPV, прибыль проекта, млн руб.	39,2	39,8	40,4	41,0	41,6	42,1	42,7	43,2	43,8	44,3	44,9	45,4
Период окупаемости, лет	8,9991	8,9990	8,0000	7,9998	7,9997	7,9995	7,9994	7,9993	7,9992	7,9991	7,9989	6,9999
Объем инвестиций, млн руб.	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10	26,10
Среднегодовая рентабельность инвестиций	15,0%	15,3%	15,5%	15,7%	15,9%	16,1%	16,3%	16,6%	16,8%	17,0%	17,2%	17,4%
Объем инвестиций												
PI, индекс рентабельности проекта	1,0553	1,0554	1,0554	1,0554	1,0555	1,0555	1,0555	1,0556	1,0556	1,0556	1,0556	1,0557
NPV, прибыль проекта, млн руб.	41,6	41,8	42,0	42,2	42,3	42,5	42,7	42,8	43,0	43,2	43,3	43,5
Период окупаемости, лет	4,9982	4,9995	5,9989	5,9999	6,9993	7,0000	7,9994	8,9990	8,9995	9,9991	9,9996	10,9993
Объем инвестиций, млн руб.	10,44	13,05	15,66	18,27	20,88	23,49	26,10	28,71	31,32	33,93	36,54	39,15
Среднегодовая рентаб. инвестиций	39,9%	32,0%	26,8%	23,1%	20,3%	18,1%	16,3%	14,9%	13,7%	12,7%	11,9%	11,1%

* Специфика бизнес-модели такова, что КППД, выступая заказчиком НИОКР, выполняемых МИП «1», гарантирует безубыточную операционную деятельность МИП «1» в период его становления. Поэтому снижение доходности продаж серийной продукции компенсируется отнесением части затрат на НИОКР, что является своего рода финансовым демпфером (страховым запасом) и обуславливает смещение точки безубыточности на графике.

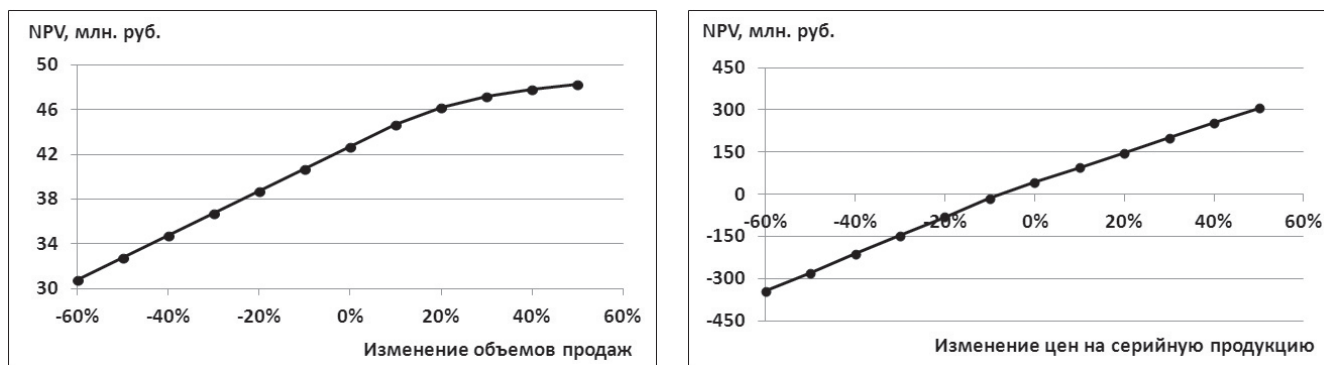


Рис. 1. Зависимость NPV от объемов продаж и от отпускных цен на серийную продукцию

Таблица 2

Диапазоны изменения параметров и соответствующие приросты NPV, млн руб.

Параметр	Объем инвестиций	Рентабельность НИОКР	Объемы продаж серийной продукции	Цена сбыта серийной продукции
Диапазон изменения	+/-7%	+/-9%	+/-15%	+/-3%
Положительный прирост NPV	0,12	0,50	2,86	15,84
Отрицательный прирост NPV	-0,12	-0,50	-2,97	-15,84
Положительный прирост NPV с дисконтом	0,08	0,44	1,66	9,16
Отрицательный прирост NPV с дисконтом	-0,08	-0,44	-1,73	-9,16

Метод корректировки нормы дисконта предусматривает приведение будущих денежных потоков к настоящему моменту времени по более высокой ставке, но не дает информации о степени риска. При этом получаемые результаты существенно зависят только от величины надбавки (премии) за риск. Таким образом, в данном методе различные виды неопределенности и риска формализуются в виде премии за риск, которая включается в ставку дисконтирования. Расчет интегральных показателей с дисконтом представлен в табл. 3.

Для более тщательного изучения рисков МИП «1» целесообразно провести сценарный анализ. Данный метод позволяет совместить исследование чувствительности результирующего показателя с анализом

вероятностных оценок его отклонений. Для этого разработаны четыре варианта (сценария) деятельности МИП «1»: пессимистический, нейтральный, умеренно оптимистический и оптимистический. Для выполнения этой задачи для каждого сценария оценены денежные потоки и поставлена в соответствие вероятность наступления сценария (табл. 4).

Предположив, что NPV — это нормально распределенная (не смещенная относительно ожидаемого значения) величина (рис. 3), и зная математическое ожидание E (NPV) и стандартное отклонение σ (NPV), можно найти вероятность того, что NPV < 0. Это и будет вероятностью того, что деятельность МИП «1» убыточна.

Таблица 3

Интегральные характеристики деятельности МИП «1»

Показатель	Без дисконта	С дисконтом
PI, индекс рентабельности проекта	1,0555	1,0577
NPV, прибыль проекта, млн руб.	42,7	28,1
Период окупаемости, лет	7,9994	8,9995
Объем инвестиций, млн руб.	26,10	22,23
Среднегодовая рентабельность инвестиций	16,3%	12,6%

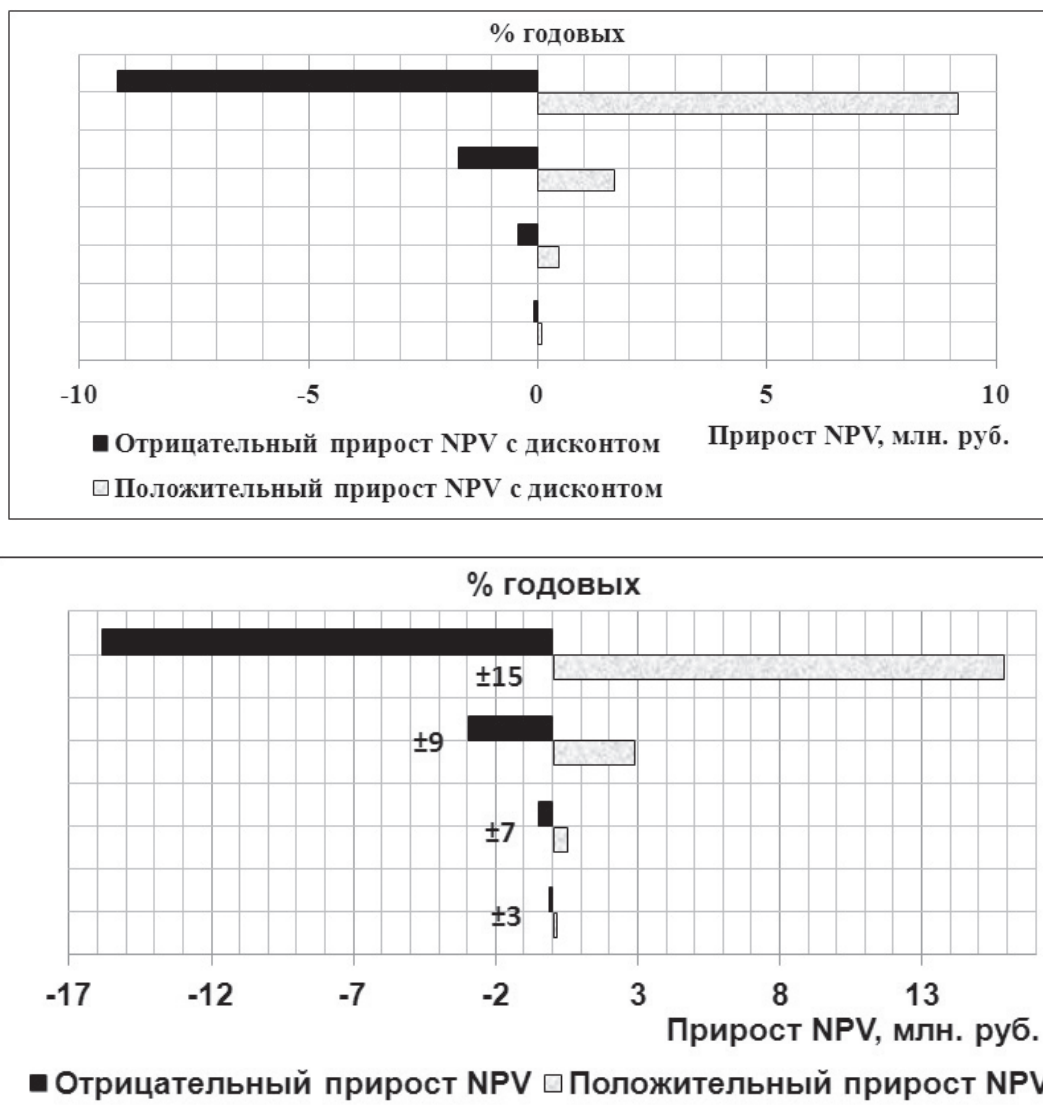


Рис. 2. Диаграмма «торнадо»

Таблица 4

Результаты моделирования для сценарного анализа*

Сценарий	Оптимисти- ческий	Умеренно оптимистический	Нейтральный	Пессимисти- ческий
Вероятность сценария	0,04	0,06	0,83	0,07
Объемы продаж серийной продукции, шт.	85 612	79 044	75 280	63 988
Изменение объемов продаж	+15%	+5%	0%	-15%
Прирост цены сбыта серийной продукции	+8%	+3%	0%	-3%
Объем инвестиций, млн руб.	24,273	24,795	26,100	27,927
Изменение объема инвестиций	-7%	-5%	0%	+7%
Рентабельность НИОКР (прибыль), млн руб.	6 646	6 960	6,949	7 163
Изменение рентабельности НИОКР	+9%	+5%	0%	-9%
PI, индекс рентабельности	1,111	1,076	1,056	1,036
NPV, млн руб.	93,11	60,29	42,66	25,28
Период окупаемости, лет	6,0	7,0	8,0	*** до 2024 г. не окуп.
Среднегодовая рентабельность инвестиций	38,4%	24,3%	16,3%	9,1%

* Принят расчетный период до 2024 г.

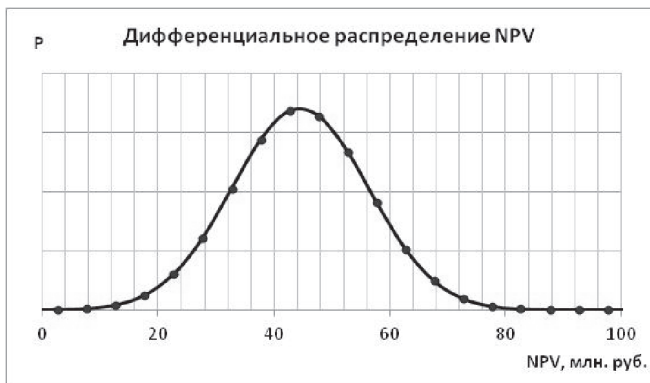


Рис. 3. Графическое отображение плотности вероятности для нормального распределения NPV

Ожидаемое значение $E(NPV)$ рассчитано как сумма произведений NPV по каждому из сценариев на соответствующую вероятность P_j :

$$E(NPV) = \sum (P_j \times NPV). \quad (1)$$

Затем рассчитано стандартное отклонение σ (NPV) по формуле:

$$\sum (NPV) = [\sum (P_j \times (NPV_j - E(NPV))^2)]^{0.5}. \quad (2)$$

Расчет представлен в табл. 5.

Коэффициент вариации CV увязывает среднеквадратическое отклонение σ с ожидаемой доходностью $E(NPV)$. В нашем случае коэффициент вариации указывает на приемлемое соотношение риск / доходность в относительном выражении.

Далее находим, какому количеству стандартных отклонений соответствуют интервалы $NPV_1 - E(NPV)$, $NPV_2 - E(NPV)$:

$$Z1 = \frac{NPV_1 - E(NPV)}{\sigma}; \quad Z2 = \frac{NPV_2 - E(NPV)}{\sigma}. \quad (3)$$

По таблице значений нормированной функции Лапласа [3] находим соответствующие значения интегральной функции $F(Z1)$ и $F(Z2)$. Их разность определяет вероятность попадания NPV в заданный интервал:

$$P(NPV_1 \leq NPV \leq NPV_2) = F(Z2) - F(Z1). \quad (4)$$

Результаты расчетов приведены в табл. 6.

Рассчитаем две современные меры риска: индивидуальную VaR и ожидаемый дефицит ES [4].

VaR означает опасный риск. Это мера потенциальной угрозы для ценности компании, которая возникает при запуске МИП «1».

Таблица 5

Экономико-статистический анализ данных метода сценариев

Сценарий	Вероятность сценария	NPV, млн руб.	$NPV_j - E(NPV)$	$P_j * (NPV_j - E(NPV))^2$
Ожидаемое $E(NPV)$	44,522	—	—	—
Оптимистический	0,04	93,109	48,59	94,43
Умеренно оптимистический	0,06	60,291	15,77	14,92
Нейтральный	0,83	42,663	-1,86	2,87
Пессимистический	0,07	25,285	-19,24	25,91
Дисперсия	—	—	—	138,12
Стандартное отклонение σ	11,75251	—	—	—
Коэффициент вариации CV	0,2640	—	—	—

Таблица 6

Экономико-статистический анализ данных метода сценариев

Интервал	$Z2$	$Z1$	$F(Z2)$	$F(Z1)$	Вероятность P попадания в интервал, %
$NPV \leq E(NPV)$	0	$-\infty$	0	-0,4999997	49,99997
$NPV > NPV_{max}$	$+\infty$	4,13	0,4999997	0,4999819	0,0018
$NPV > E(NPV) + 10\%$	$+\infty$	0,38	0,4999997	0,1480	35
$NPV > E(NPV) + 20\%$	$+\infty$	0,76	0,4999997	0,2764	22
$NPV_{пессимистич} \leq NPV \leq NPV_{нейтралн}$	-0,16	-1,64	-0,0636	-0,4495	39
$NPV \leq 0$	-3,79	$-\infty$	-0,4999247	-0,4999997	0,0075

Для доверительной вероятности 99% индивидуальная VaR рассчитывается по формуле

$$VaR = E(NPV) - \sigma \times k_\alpha = 17,139 \text{ млн руб.}, \quad (5)$$

где k_α — параметр стандартного нормального распределения, для доверительной вероятности 99% $k_\alpha = 2,33$;

$$ES = \frac{\exp(-0,5k_\alpha^2)}{\alpha\sqrt{2\pi}} \sigma = \frac{0,06624}{0,02506} \cdot 11,75251 = 31,066 \text{ млн руб.}, \quad (6)$$

где $\alpha = 1 - 0,99 = 0,01$.

Таким образом, сценарный анализ дает следующие результаты:

1. Среднее (ожидаемое) значение NPV составляет 44,5 млн руб.
2. Коэффициент вариации равен 26%.
3. Вероятность того, что МИП «1» понесет убытки, составляет 0%.
4. Вероятность того, что NPV будет больше максимума, равна 0%.
5. Вероятность того, что NPV будет больше среднего на 10%, равна 35%.
6. Вероятность того, что NPV будет больше среднего на 20%, равна 22%.
7. Вероятность того, что NPV будет меньше NPV по нейтральному сценарию и больше NPV по пессимистичному сценарию, равна 39%.
8. Максимальная потеря ценности, которую может понести МИП «1» с вероятностью 99%, равна 17 млн руб.
9. Возможный убыток по катастрофичному сценарию составляет 31 млн руб.

Рассмотрим метод принятия решения о финансовых результатах деятельности МИП «1» с помощью критерия оптимизма-пессимизма Гурвица [5]. Данный критерий устанавливает баланс посредством выпуклой линейной комбинации между критерием MAXIMIN (критерием Вальда, недостатком которого является искусственное занижение эффективности) и MINIMAX (критерием Сэвиджа, который не учитывает риска, связанного с неблагоприятным развитием внешней среды). При испол-

зовании данного метода из множества ожидаемых сценариев развития событий выбираются два, при которых МИП «1» достигает минимальной и максимальной эффективности:

$$NPV_{opt} = \max[(1 - \lambda) \cdot NPV_{min} + \lambda \cdot NPV_{max}], \quad (7)$$

где $\lambda \in [0; 1]$ — коэффициент пессимизма-оптимизма, значение которого зависит от отношения руководства, принимающего решение, к риску, от его склонности к оптимизму или пессимизму. В табл. 7 представлено три варианта прогноза.

Как видим, эффективность МИП «1», полученная по результатам применения данного метода (даже при склонности к пессимизму), существенно выше, чем полученная ранее рассмотренными методами.

Наиболее сложным, но и наиболее мощным методом, является имитационное моделирование «Монте-Карло» [6, 7]. Он применяется в наиболее сложных для прогнозирования условиях и основывается на использовании имитационных моделей, позволяющих создать множество сценариев, которые согласуются с заданными ограничениями на выходные параметры. В данной работе использованы модели, содержащие случайные величины, поведение которых не детерминировано управлением или решениями, которые принимаются. Диапазон изменения величин представлен в табл. 8.

Выполненное в данной работе имитационное моделирование представляет собой серию из 10 000 численных экспериментов, призванных получить эмпирические оценки степени влияния факторов, представленных в табл. 8, на зависящий от них результирующий показатель — NPV. Таким образом, оцениваются колебания величины NPV на выходе при случайных изменениях входных величин INC и RENT. Распределение величины изменений выручки от реализации мелкосерийной продукции и прибыли от реализации НИОКР для 10 000 случайных нормально распределенных значений представлено на рис. 4.

Очевидно, что 90,1% значений попали в диапазон изменений INC от 607,25 до 719,46 млн руб., а 90,4% значений попали в диапазон изменений

Таблица 7

Расчет прогноза прибыли по критерию пессимизма-оптимизма Гурвица

λ	Примечание	NPV_{max} , млн руб.	NPV_{min} , млн руб.	NPV_{opt} , млн руб.
0,2	Склонность к пессимизму	93,109	25,285	38,849
0,5	Отсутствие ярко выраженной склонности			59,197
0,7	Склонность к оптимизму			72,762

Таблица 8

Изменение переменных доходной части финансовой модели МИП «1»

Параметры	Входные величины	min	max	Медиана	σ
Выручка от реализации мелкосерийной продукции, млн руб.	INC	607,25	719,46	663	34,106
Прибыль от реализации НИОКР, млн руб.	RENT	6,65	7,16	6,90	0,157

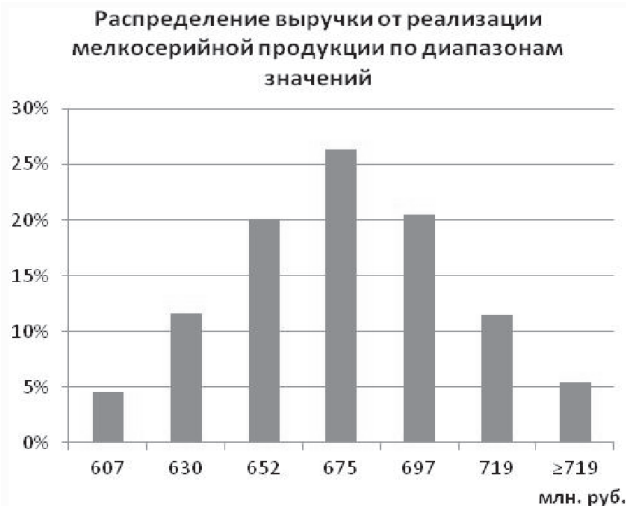


Рис. 4. Вероятность распределения изменений выручки по диапазонам значений

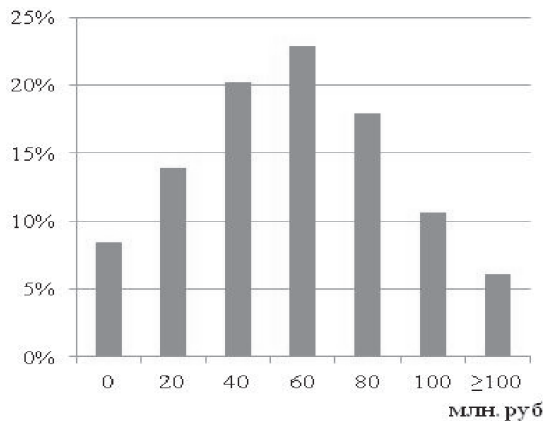


Рис. 5. Распределение NPV по диапазонам значений

RENT от 6,65 до 7,16 млн руб. Построим таблицу на основе доверительных интервалов параметров INC и RENT (табл. 9).

Оценить полученные результаты помогает график, демонстрирующий, какая доля из 10 000 сценариев имеет NPV в том или ином интервале (рис. 5).

Так, примерно в 8% сценариев деятельность МИП «1» убыточна (т. е. вероятность ущерба составляет ≈8%), более 91% сценариев прогнозируют прибыль. Наибольший интерес представляет достижение показателя $NPV \geq 40$ млн руб. (по ба-

Таблица 9

Расчет сценариев

Сценарий	Выручка от реализации мелкосерийной продукции, млн руб.	Прибыль от реализации НИОКР, млн руб.	Выручка от реализации НИОКР, млн руб.	Притоки, млн руб.		Оттоки, млн руб.		NPV	...	NPV≥0?
				Итого	...	Затраты всего	...			
1	689,882	6,788	145,770	840,653		757,789		72,328	...	Да
2	594,396	6,768	145,750	745,146		757,789		-23,179		Нет
3	679,341	6,966	145,947	830,288		757,789		61,963		Да
4	661,993	6,785	145,767	812,760		757,789		44,436		Да
5	620,405	6,903	145,884	771,290		757,789		2,965		Да
6	665,188	6,749	145,730	815,918		757,789		47,594		Да
7	655,737	6,620	145,602	806,339		757,789		38,014		Да
8	671,927	6,726	145,708	822,635		757,789		54,310		Да
...									...	
9 999	659,947	6,937	145,919	810,865		757,789		42,541	...	Да
10 000	695,692	6,932	145,914	846,606		757,789		78,282	...	Да

зовой финансовой модели прогнозируется NPV=42 млн руб.), его вероятность составляет 77,5%.

Финансовая модель МИП «1» представляет собой ожидание будущих денежных потоков и их результатов. Чем дольше период, на который выполняется прогноз, тем неопределеннее ожидания. Зачастую причиной неопределенности является не отдаленность будущих событий, а то, что будущие события не находятся в полной власти лиц, принимающих решения [8]. Например, можно полностью контролировать расходную часть бюджета, при этом выручка не поддается 100%-ному контролю, поскольку она формируется под воздействием ряда решений сторонних агентов. Соответственно, прогнозируемые финансовые результаты, в том числе с учетом дисконтирования денежных потоков, могут носить размытый характер. В связи с этим оценку эффективности деятельности МИП «1» можно выполнить с помощью метода нечетких множеств (Fuzzy Logic). При планировании денежных потоков в дискретном времени совокупность потоков и их результатов образует последовательность нечетких чисел LR-вида; если планирование осуществляется в непрерывном времени, то имеют место нечеткие функции. Используем треугольную функцию принадлежности

$$P_1 = (m_1, n_1) = (a_1 + \alpha(b_1 - a_1), c_1 + \alpha(b_1 - c_1)),$$

где при любом α функция принадлежности $\mu_A(X)$ принимает значения $m = a + \alpha(b - a)$, $n = c + \alpha(b - c)$. При этом треугольное число A задается с помощью трех параметров: минимального значения (a), модального (b) и максимального (c); $P = (a, b, c)$, что соответствует пессимистическому, базовому и оптимистическому сценариям (рис. 6).

Далее используем интегральную оценку совокупного риска V&M Воронова и Максимова [9], в соответствии с которой проект признается эконо-

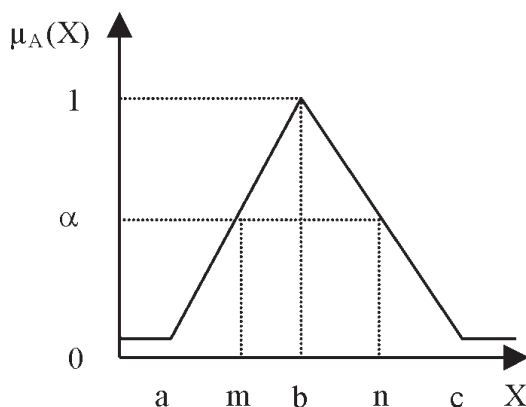


Рис. 6. Вид треугольной функции принадлежности

мически эффективным, если NPV больше заданного инвесторами критерия G (в нашем случае G=0), при этом NPV представляется в виде треугольного числа

$$NPV = (NPV_1, \overline{NPV}, NPV_2),$$

где NPV_1 — чистый денежный доход (ЧДД) при оптимистическом сценарии; NPV_2 — чистый денежный доход при пессимистическом сценарии; \overline{NPV} — ожидаемый ЧДД.

Критерий $V \& M \in [0; 1]$ рассчитаем по формуле

$$V \& M = \begin{cases} 0, & G < NPV_{\min}; \\ R \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \ln(1 - \alpha_1) \right), & NPV_{\min} \leq G < \overline{NPV}; \\ 1 - (1 - R) \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \ln(1 - \alpha_1) \right), & \overline{NPV} \leq G < NPV_{\max}; \\ 1, & NPV_{\max} \leq G, \end{cases} \quad (8)$$

где

$$R = \begin{cases} \frac{G - NPV_{\min}}{NPV_{\max} - NPV_{\min}}, & G < NPV_{\max}; \\ 1, & NPV_{\max} \leq G; \end{cases} \quad (9)$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0, & G < NPV_{\min}; \\ \frac{G - NPV_{\min}}{\overline{NPV} - NPV_{\min}}, & NPV_{\min} \leq G < \overline{NPV}; \\ 0, & NPV_{\max} \leq G. \end{cases} \quad (10)$$

Так как $NPV_{\min} = 25,28$, $NPV_{\max} = 93,11$, то $G < NPV_{\min}$, отсюда $\alpha_1 = 0$, $R = -0,37$, $V \& M = 0$. Используя шкалу рисков, представленную в табл. 10 [10], получаем, что совокупный риск создания МИП «1» незначительный.

Выводы

На примере создания МИП «1» показано, что деятельность малых инновационных предприятий газотурбинного двигателестроения сопряжена с неопределенностью и рискованностью. Влияние риска на результаты деятельности предприятий

Таблица 10

Шкала рисков

V&M	Степень риска	Решение о принятии риска
0 – 0,07	Незначительная	Принять риск
0,07 – 0,15	Низкая	Принять, но с осторожностью и последующим мониторингом
0,16 – 0,35	Средняя	Принять с ограничениями
0,36 – 0,40	Высокая	Отклонить и пересмотреть проект
>0,40	Очень высокая	Отказаться

обуславливает необходимость его анализа, оценки и управления им.

Современная практика риск-менеджмента не ограничивается использованием одного метода, а чаще всего применяет их комбинации для повышения достоверности результатов анализа. Представленный выше комплекс методов анализа экономических рисков на примере МИП «1» позволяет своевременно получить достоверную информацию о риске, необходимую для управления им, а также может быть рекомендован для соответствующей оценки объектов инвестирования при создании инновационного малого экономического окружения отечественных предприятий в газотурбинном двигателестроении.

Библиографический список

1. Климов Д.А., Иванова И.В. Об оценке совокупных рисков инновационной деятельности авиастроительной компании // Современная Россия: проблемы социально-экономического и духовно-политического развития: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Волгоград, 2010. С. 160-162.
2. Направления работы ОАО «РВК» на 2014-2016 годы. Утверждены решением Совета директоров ОАО «РВК» (Протокол № 7 от 30.07.2013). URL: http://www.rusventure.ru/ru/company/legal_basis/directions_RVC_2014_2016.pdf
3. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. — М.: Наука, 1965. — 511 с.
4. Лимитовский М.А., Минасян В.Б. Анализ рисков инвестиционного проекта // Управление финансовыми рисками. 2011. № 2 (26). С. 132-150.
5. Деревянко П.М. Оценка проектов в условиях неопределенности // Корпоративный менеджмент, 2006. URL: http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml
6. Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Комплексный подход к риск-менеджменту: стоит ли этим заниматься: Пер. с англ. — М.: ИД «Вильямс», 2003. — 208 с.
7. Ирдуганова Л.И., Николаева Н.Г., Приймак Е.В. Методы анализа риска на производстве // Компетентность. 2011. № 1. С. 48-55.
8. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств в бизнесе, экономике и финансах (Послесловие к конференции FSSCEF-2004). URL: <http://fsscef.narod.ru>
9. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами. // Аудит и финансовый анализ. 2000. № 2. URL: <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08-2.html>
10. Zimmerman H.-J. Fuzzy Set Theory and its Applications. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1996. 315 p.

RISK ASSESSMENT AT THE STAGE OF FOUNDATION OF A SMALL INNOVATION ENTERPRISE IN GAS TURBINE ENGINEERING

Chernykh N.A.

Scientific production association «Saturn»,
163, Lenin av., Rybinsk, 152903, Russia
e-mail: nadyamih@yandex.ru

Abstract

The paper considers some specifics of small innovative enterprises foundation in Russian gas-turbine engineering.

The percentage of small innovation enterprises (SIE) that pertain to the space-rocket hardware and gas turbine equipment in Russia is currently low. This can be explained by the fact, that commercialization of the

results of scientific research in such a science-consuming industry as gas turbine engineering, where prospects are of no guarantee, presents high risks.

The author considered the example of a small innovation enterprise foundation in Russian gas turbine engineering with participation of a large gas-turbine engineering company and venture capital. SIE "1" has for its object development and commercialization one of the advanced competences in the sphere of parts design, development of industrial technologies and short-run production for gas-turbine engines.

At a project startup stage in gas-turbine engineering, Russian practice is characterized by common mistakes, which may turn into a real threat of risk situations occurrence in the sequel. These threats involve insufficient presentation; incompleteness of the products and services; the absence of unbiased price-quality relationship; low efficiency of labor caused by its wrong organization; ignoring legal questions of the case; irresponsiveness for the project executing; input barriers and volume of investment underestimation.

The set of methods for economic risk assessment, suggested by the author, allows get reliable information about the risk in tome. Such information is necessary for risk management, and can be recommended to assess investment qualities of investment objects during foundation of innovative small economic environment of Russian gas-turbine engineering companies.

Keywords: gas turbine engineering, small innovation enterprise, economic risk assessment, effectiveness of investments.

References

1. Klimov D.A., Ivanova I.V. *Sbornik trudov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennaya Rossiya: problemy sotsial'no-ekonomicheskogo i dukhovno-politicheskogo razvitiya»*, Volgograd, 2010, pp. 160-162.
2. *Napravleniya raboty OAO «RVK» na 2014-2016 gody*, available at: http://www.rusventure.ru/ru/company/legal_basis/directions_RVC_2014_2016.pdf, 2013
3. Smirnov N.V., Dunin-Barkovskii I.V. *Kurs teorii veroyatnostei i matematicheskoi statistiki dlya tekhnicheskikh prilozhenii* (Course of probability theory and mathematical statistics for technical applications), Moscow, Nauka, 1965, 511 p.
4. Limitovskii M.A., Minasyan V.B. *Upravlenie finansovymi riskami*, 2011, no. 2 (26), pp. 132-150.
5. Derevyanko P.M. *Korporativnyi menedzhment*, 2006, available at: http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml
6. Barton T., Shenkir W., Walker P. *Making enterprise risk management pay off: how leading companies implement risk management*. FT Press, 2002, 265 p.
7. Irduganova L.I., Nikolaeva N.G., Priimak E.V. *Kompetentnost'*, 2011, no. 1, pp. 48-55.
8. Nedosekin A.O. *Primenenie teorii nechetkikh mnozhestv v biznese, ekonomike i finansakh*, available at: <http://fscef.narod.ru>
9. Nedosekin A.O. *Audit i finansovyi analiz*, 2000, no. 2, available at: <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08-2.html>
10. Zimmermann H.-J. *Fuzzy Set Theory and its Applications*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996, 315 p.