

УДК 519.866

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТОВ К ИЗМЕНЕНИЯМ ФАКТОРА РИСКА

Хмелинина М.А., Шведова С.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия (199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9), e-mail: maria.khmelinina@yandex.ru*

Качественный анализ рискованных инвестиционных проектов требует оценки факторов, способных оказать влияние на его результат. В данной статье авторы исследуют устойчивость проекта к изменениям факторов риска. За основу оценки привлекательности проекта взята чистая приведенная стоимость. В качестве риск-факторов рассматривались параметры денежного потока, которые менялись с выбранным дискретным шагом. В статье проведены однофакторный (изменению подвергается только один риск-фактор) и двухфакторный (изменению подвергаются два риск-фактора) дискретные анализы чувствительности. В статье рассмотрены как линейный, так и нелинейный случаи зависимости чистой приведенной стоимости от изменения риск-факторов. Был сделан вывод, что данные методы предоставляют возможность оценить риск в предположении о нестабильности в будущем какого-либо фактора, влияющего на интересующую исследователя величину.

**Ключевые слова:** Инвестиционный проект, анализ чувствительности, факторы риска, чистая приведенная стоимость

UDC 519.866

## ANALYSIS OF SUSTAINABILITY OF PROJECTS TO THE RISK FACTOR

Khmelinina M., Shvedova S.

*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia (199034, Saint Petersburg, Universitetskaya nab., 7/9), e-mail: maria.khmelinina@yandex.ru*

A qualitative analysis of risky investment projects requires an assessment of the factors that can influence its outcome. In this article, the authors examine the project's sustainability to changes in risk factors. The net present value is taken as a basis for evaluating the attractiveness of the project. The parameters of the cash flow were considered as risk factors, and they changing with the selected discrete step. The article contains a one-factor analysis (only one risk factor is affected) and two-factor (discrete risk factors are subjected to change) discrete sensitivity analyzes. The paper considers both linear and non-linear cases of the dependence of net present value on changes in risk factors. It was concluded that these methods provide an opportunity to assess the risk in the assumption of instability in the future of any factor affecting the researcher of interest.

**Keywords:** Investment project, sensitivity analysis, risk factors, Net Present Value

При анализе экономической эффективности инвестиционного проекта необходимо учитывать его неопределенность (неполноту и неточность информации об условиях реализации проекта), и риск (вероятность возникновения условий, которые приведут к негативным последствиям для участников проекта) [1, с.15]. Учет данных факторов обеспечивает анализ чувствительности [4, с.127].

Дискретный анализ чувствительности предполагает расчет и сравнение численных значений чистых настоящих стоимостей реализации проекта при условиях различных значений параметров денежного потока, которые рассматриваются как факторы риска и меняются дискретно с фиксированным шагом.

Сначала проведем анализ чувствительности величины NPV к изменению ставки процента. Для этого воспользуемся таблицей исходных данных (см. табл. 1.)

**Таблица 1 Исходные данные для проекта, руб.**

Год	Цена	Объем произв.	Условно перем. затраты	Усл. постоянн. затраты	Ден. поток 1
0					-35000
1	30	500	8	1000	10000
2	40	500	8	1000	15000
3	40	500	8	1000	15000
4	50	600	8	1000	24200
5	50	600	10	1300	22700
6	40	600	10	1300	16700
7	30	700	10	1300	12700
8	30	700	10	1300	12700

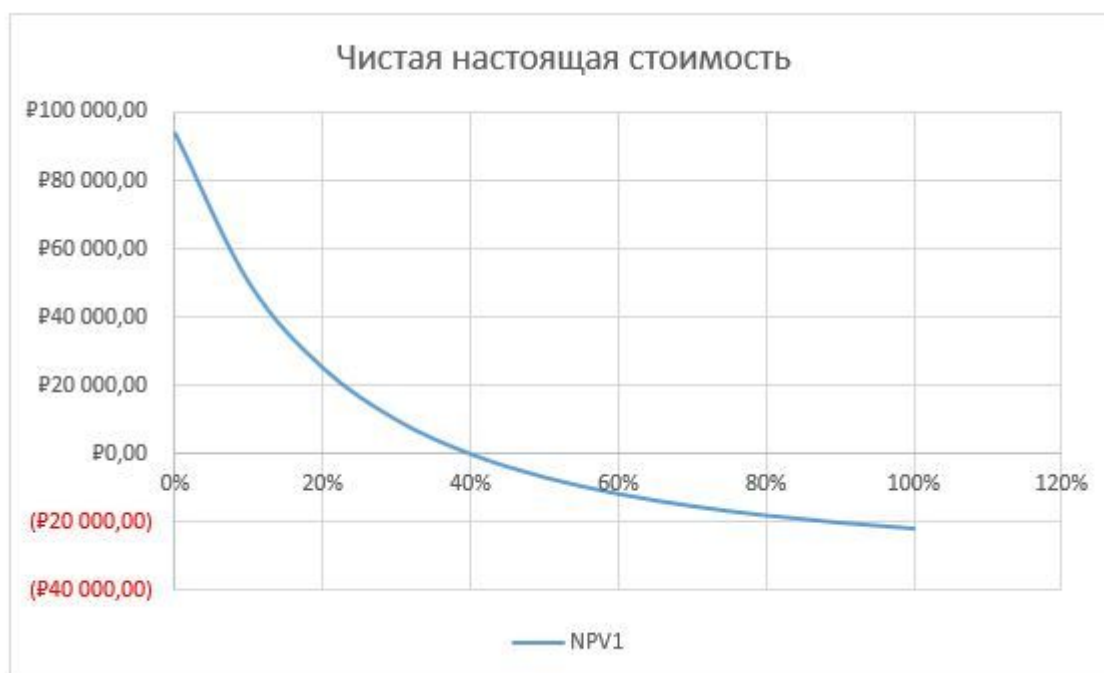
Денежный поток был рассчитан по формуле: ДП= Объем\*(Цена-Условно переменные затраты)-Условно постоянные затраты

Используя денежный поток и значение ставки процента, мы можем рассчитать величину NPV. Зададим ставку процента в виде дискретного ряда с шагом 10%. Таким образом, получим таблицу (см. табл. 2.2), которая ставит в соответствие каждому значению ставки из дискретного множества величину NPV, рассчитанную с учетом этой ставки для денежного потока, указанного в таблице 2.

**Таблица 2** Распределение NPV в зависимости от ставки процента, руб.

i	NPV1
0%	94 000,00 Р
10%	50 249,63 Р
20%	25 314,45 Р
30%	10 023,08 Р
40%	65,83 Р
50%	-6 747,72 Р
60%	-11 606,84 Р
70%	-15 194,56 Р
80%	-17 922,49 Р
90%	-20 049,26 Р
100%	-21 743,36 Р

Построим график, отражающий зависимость величины NPV от ставки процента:



**Рисунок 1** Зависимость NPV от ставки процента

Проведем **однофакторный дискретный анализ чувствительности** (варьируется только одна переменная) [2, с. 115]. Исходные данные имеют вид (см. табл. 3):

Таблица 3 Исходные данные для проекта, руб.

Год	Цена	Объем производства	Условно перем. затраты	Усл. постоян. затраты	Денежный поток 1
0					-60000
1	30	500	8	1000	10000
2	40	500	8	1000	15000
3	40	500	8	1000	15000
4	50	600	8	1000	24200
5	50	600	10	1300	22700
6	40	600	10	1300	16700
7	30	700	10	1300	12700
8	30	700	10	1300	12700

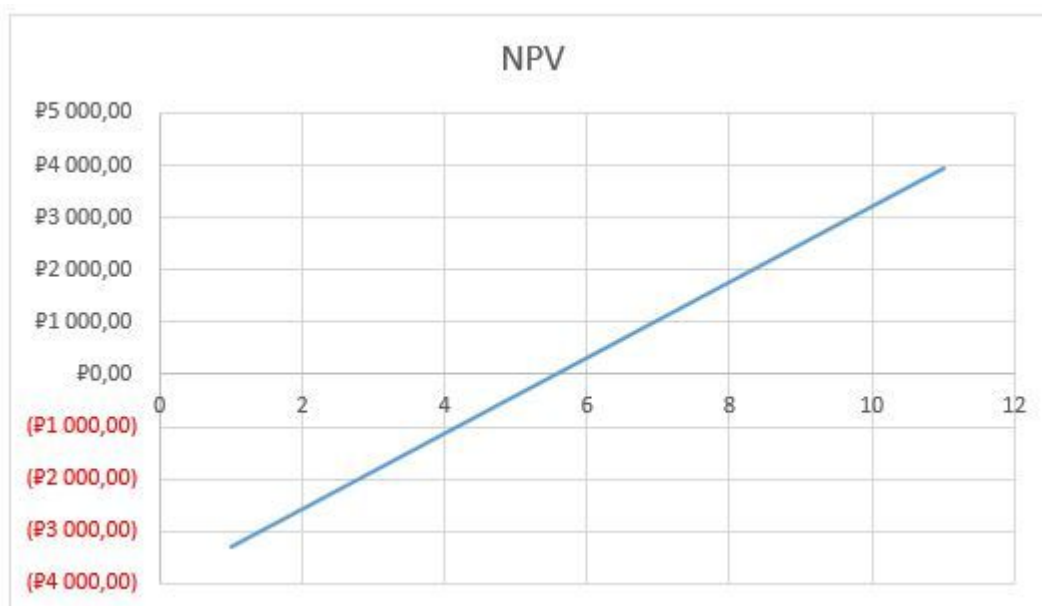
Инвестиции	60000
Шаг 1	0,05
Ставка	0,2

Нашей задачей является исследование поведения величины NPV в ситуации изменения какого-либо фактора. Приведем пример дискретного анализа чувствительности, взяв за основу вариацию цены товара в четвертом году. Диапазон вариации цены в четвертом году возьмем от -125% от указанной в таблице 2.3 цены до +125%. Для каждого шага рассчитаем NPV:

Таблица 4 Распределение NPV в зависимости от цены на товар в 4-ом году

	-25%	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
	37,5	40	42,5	45	47,5	50	52,5	55	57,5	60	62,5
NPV	-3 302,45 Р	-2 579,07 Р	-1 855,69 Р	-1 132,31 Р	-408,93 Р	314,45 Р	1 037,83 Р	1 761,21 Р	2 484,59 Р	3 207,97 Р	3 931,35 Р

График, отражающий изменение NPV при изменении цены товара в четвертом году, является линейным:



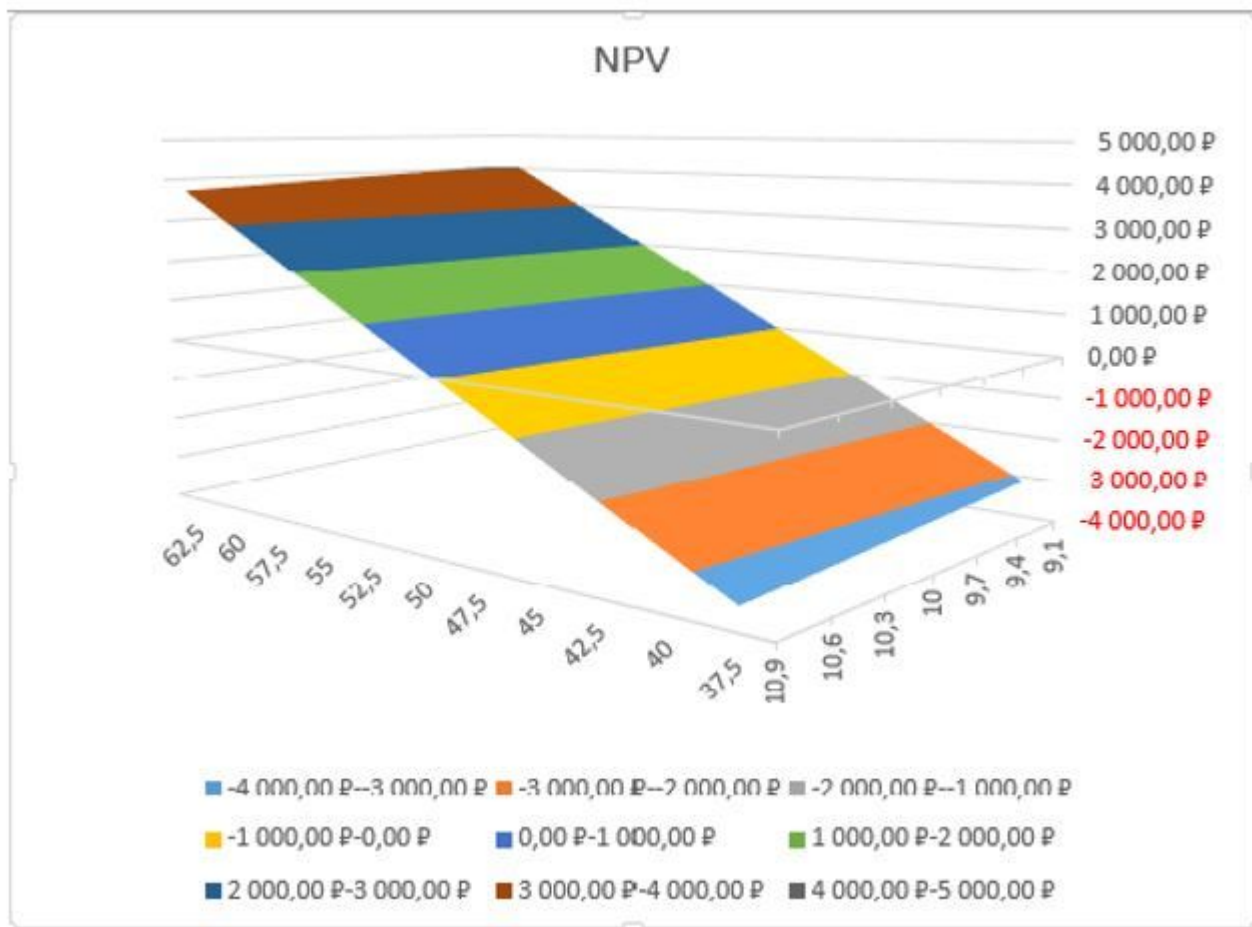
**Рисунок 2** Зависимость NPV от цены на товар в 4-ом году

Далее перейдем к **двухфакторному дискретному анализу чувствительности**, который подразумевает исследование поведения функции при дискретном изменении двух параметров [3, с. 254]. Для примера возьмем изменение цены в четвертом году (с шагом 5%) и изменение условно-переменных затрат в седьмом году (с шагом 0,03) и посмотрим, как варьирование указанных переменных влияет на величину NPV. Получим следующий результат (см. табл. 5):

**Таблица 5** Зависимость NPV от двух факторов (линейный случай), руб.

		-25%	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
		37,5	40	42,5	45	47,5	50	52,5	55	57,5	60	62,5
-0,09	9,1	-3 126,63 P	-2 403,25 P	-1 679,87 P	-956,49 P	-233,11 P	490,27 P	1 213,65 P	1 937,03 P	2 660,41 P	3 383,79 P	4 107,17 P
-0,06	9,4	-3 185,24 P	-2 461,86 P	-1 738,48 P	-1 015,10 P	-291,72 P	431,66 P	1 155,04 P	1 878,42 P	2 601,80 P	3 325,18 P	4 048,56 P
-0,03	9,7	-3 243,84 P	-2 520,46 P	-1 797,08 P	-1 073,70 P	-350,32 P	373,06 P	1 096,44 P	1 819,81 P	2 543,19 P	3 266,57 P	3 989,95 P
0	10	-3 302,45 P	-2 579,07 P	-1 855,69 P	-1 132,31 P	-408,93 P	314,45 P	1 037,83 P	1 761,21 P	2 484,59 P	3 207,97 P	3 931,35 P
0,03	10,3	-3 361,06 P	-2 637,68 P	-1 914,30 P	-1 190,92 P	-467,54 P	255,84 P	979,22 P	1 702,60 P	2 425,98 P	3 149,36 P	3 872,74 P
0,06	10,6	-3 419,66 P	-2 696,28 P	-1 972,90 P	-1 249,53 P	-526,15 P	197,23 P	920,61 P	1 643,99 P	2 367,37 P	3 090,75 P	3 814,13 P
0,09	10,9	-3 478,27 P	-2 754,89 P	-2 031,51 P	-1 308,13 P	-584,75 P	138,63 P	862,01 P	1 585,39 P	2 308,77 P	3 032,15 P	3 755,53 P

Поверхность, отражающая изменения NPV при изменении двух факторов (цены в четвертом году и условно-переменных затрат в седьмом году), является линейной и выглядит следующим образом:



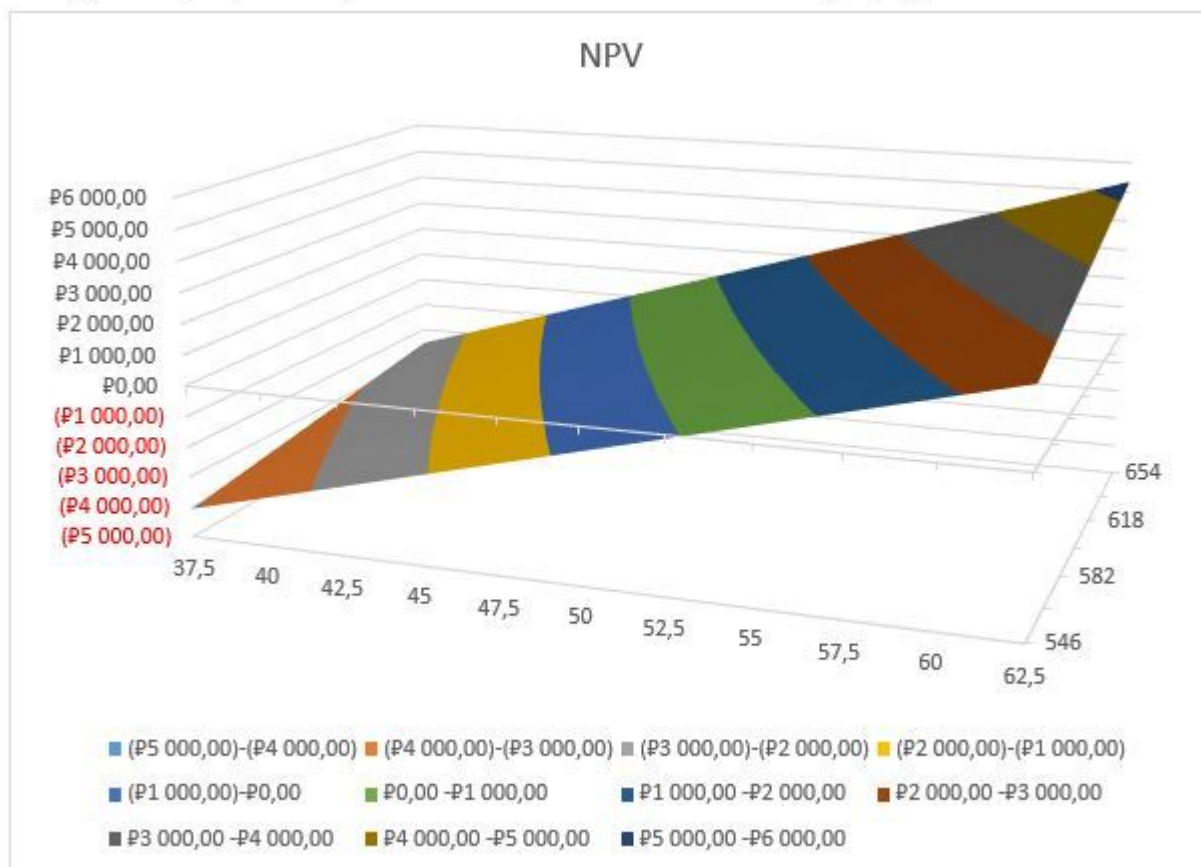
**Рисунок 3 Поверхность, отражающая изменение NPV при изменении двух факторов (линейный случай)**

Далее смоделируем ситуацию, когда поверхность, отражающая поведение NPV в дискретном двухфакторном анализе чувствительности, является нелинейной. Для этого в качестве факторов выберем цену и объем товара в четвертом году (для достижения нелинейности необходимо выбрать один год). Получим следующие результаты (см. табл. 6)

**Таблица 6 Зависимость NPV от двух факторов (нелинейный случай), руб.**

		-25%	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
		37,5	40	42,5	45	47,5	50	52,5	55	57,5	60	62,5
-0,09	546	-4 070,68 P	-3 412,40 P	-2 754,13 P	-2 095,85 P	-1 437,58 P	-779,30 P	-121,03 P	537,25 P	1 195,52 P	1 853,80 P	2 512,08 P
-0,06	564	-3 814,60 P	-3 134,63 P	-2 454,65 P	-1 774,67 P	-1 094,70 P	-414,72 P	265,26 P	945,24 P	1 625,21 P	2 305,19 P	2 985,17 P
-0,03	582	-3 558,53 P	-2 856,85 P	-2 155,17 P	-1 453,49 P	-751,81 P	-50,13 P	651,54 P	1 353,22 P	2 054,90 P	2 756,58 P	3 458,26 P
0	600	-3 302,45 P	-2 579,07 P	-1 855,69 P	-1 132,31 P	-408,93 P	314,45 P	1 037,83 P	1 761,21 P	2 484,59 P	3 207,97 P	3 931,35 P
0,03	618	-3 046,37 P	-2 301,29 P	-1 556,21 P	-811,13 P	-66,05 P	679,03 P	1 424,11 P	2 169,19 P	2 914,27 P	3 659,36 P	4 404,44 P
0,06	636	-2 790,30 P	-2 023,51 P	-1 256,73 P	-489,95 P	276,83 P	1 043,62 P	1 810,40 P	2 577,18 P	3 343,96 P	4 110,74 P	4 877,53 P
0,09	654	-2 534,22 P	-1 745,74 P	-957,25 P	-168,77 P	619,71 P	1 408,20 P	2 196,68 P	2 985,17 P	3 773,65 P	4 562,13 P	5 350,62 P

Поверхность, отражающая изменение NPV в описанной ситуации, является нелинейной:



**Рисунок 4 Поверхность, отражающая изменение NPV при изменении двух факторов (нелинейный случай)**

Таким образом, дискретный анализ чувствительности позволяет оценить изменение интересующей исследователя величины при изменении тех или иных влияющих на эту величину факторов с заданным шагом. Данный метод дает возможность оценить риск в предположении о нестабильности в будущем какого-либо фактора, влияющего на интересующую исследователя величину [5, с. 312].

#### **Список использованных источников**

1. Бовин А.А. Управление инновациями в организации : учеб. пособие по специальности «Менеджмент организации» / А. А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В. А. Якимович. — 3-е изд., стер. — М. : Издательство «Омега-Л», 2009. — 415 с.
2. Воронцовский А.В. Методы обоснования инвестиционных проектов в условиях определенности. Учебное пособие. 5-е изд. Испр. и доп. СПб. Издательство СПбГУ. ОЦЭиМ. 2010г. – 228 с.
3. Воронцовский А.В. Управление рисками. Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. СПб, Издательство СПбГУ, ОЦЭиМ 2005г. – 457 с.

4. Казанцев А.К., Миндели Л.Э. Основы инновационного менеджмента. Теория и практика / Л. С. Барютин и др.; под ред. А. К. Казанцева, Л. Э. Миндели. 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ЗАО «Издательство "Экономика"», 2004. - 518 с.
5. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. Учебник, 4-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 400 с.