

Экономика сельского хозяйства и АПК

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Банникова Н. В., Вайцеховская С. С., Тельнова Н. Н. Экономическое обоснование инвестиционного проекта в овощеводстве на основе комплексного анализа чувствительности // Исследование проблем экономики и финансов. 2023. № 2. Ст. 1. <http://doi.org/10.31279/2782-6414-2023-2-1>

Поступила в редакцию: 25.03.2023

Принята к публикации после рецензирования: 10.06.2023

УДК 330.322:635.1/.8

Экономическое обоснование инвестиционного проекта в овощеводстве на основе комплексного анализа чувствительности

Банникова Наталья Владимировна

Ставропольский государственный аграрный университет

г. Ставрополь, Российская Федерация

Доктор экономических наук, профессор

ORCID 0000-0002-9796-9656

e-mail: nbannikova@mail.ru

Вайцеховская Светлана Сергеевна*

Ставропольский государственный аграрный университет

г. Ставрополь, Российская Федерация

Кандидат экономических наук, доцент

ORCID 0000-0003-0147-2942

e-mail: FantasiaSM@mail.ru

Тельнова Наталья Николаевна

Ставропольский государственный аграрный университет

г. Ставрополь, Российская Федерация

Кандидат экономических наук, доцент

ORCID 0000-0002-5469-7064

e-mail: telnatnik@mail.ru

Введение. Практика инвестиционного проектирования в аграрной сфере свидетельствует о необходимости всестороннего учета различных видов неопределенности в процессе оценки эффективности финансовых вложений в инвестиционные проекты с использованием различных инструментов и методов, что имеет особое значение для овощеводства защищенного грунта как одной из наиболее капиталоемких отраслей. Отечественный тепличный бизнес является привлекательным направлением прямых инвестиций, поскольку его развитие является главным фактором роста внутреннего потребления и импортозамещения овощной продукции. В данной статье выполнено экономическое обоснование инвестиционного проекта создания тепличного комплекса по выращиванию томатов на основе комплексного анализа чувствительности, применяемого для оценки рисков. **Методология.** В процессе оценки экономической эффективности и инвестиционной привлекательности проекта использовались однофакторный и двухфакторный анализ вариации параметров, а также метод критических точек. **Результаты.** На примере реального инвестиционного проекта было проанализировано влияние различных вариаций ключевых параметров на результирующие показатели эффективности проекта, что позволило определить их предельные (критические) значения, ограничивающие эффективность инвестиций. Полученные результаты дают возможность предотвращения потенциальных проблем и корректировки показателей в процессе реализации проекта в условиях неопределенности. **Выводы.** Для инвестиционного проекта производства томатов в защищенном грунте критическим фактором является снижение цены на продукцию и урожайности культуры. Анализ чувствительности позволяет не только прогнозировать потенциальные риски, но и разрабатывать систему мероприятий по предотвращению реализации рисков или уменьшению их последствий.

Ключевые слова: инвестиционный проект, оценка экономической эффективности, анализ чувствительности параметров проекта, овощеводство, теплица.

Введение

Экономическое обоснование инвестиционного проекта является одной из важнейших составляющих в инвестиционном проектировании. Особое значение оно имеет для тех отраслей и видов деятельности, где инвестиции в основной капитал велики, а их окупаемость может быть достаточно длительной. К таким отраслям сельскохозяйственного производства относится овощеводство защищенного грунта, куда в последние годы направлен вектор аграрных инвестиций при достаточно значительной государственной поддержке инвестиционной деятельности [2].

При разработке инвестиционного проекта определяются прогнозные значения объемов производства и продаж, постоянных и переменных затрат, цен на сырье и готовую продукцию, достоверность определения которых влияет на итоговые показатели эффективности и инвестиционной привлекательности проекта. Однако для современной бизнес-среды характерна высокая степень неопределенности и непредсказуемости, что осложняет точность планирования на долгосрочный период. В этих условиях одним из наиболее распространенных методов учета факторов риска и сокращения неопределенности является анализ чувствительности критериев эффективности инвестиционного проекта.

В научных публикациях достаточно много исследований, посвященных применению анализа чувствительности для оценки рисков инвестиционных проектов. Однако чаще всего данные исследования проведены на примере различных отраслей промышленности. Так, авторы рассматривают особенности применения анализа чувствительности при реализации проектов в химической [8] и нефтехимической промышленности [11], строительстве [5]. Также встречаются публикации по анализу результатов вариации параметров проектов в топливно-энергетической сфере [13, 15], в лесном комплексе [14], горнодобывающей [16, 21] и космической отраслях [20], по переработке мусора [9].

Работы, посвященные отраслевой специфике применения данного метода при оценке инвестиционных проектов в отраслях АПК, встречаются реже. Обращает на себя внимание ряд публикаций, раскрывающих специфику отраслей сельского хозяйства и особенности методики анализа чувствительности инвестиционных проектов в мясном скотоводстве [1], индейководстве [7], интенсивном садоводстве [6], гидромелиорации [4] и производстве биогумуса [10]. При этом следует учитывать, что и внутри агропромышленного комплекса отличия между разными отраслями, связанные с потенциальными рисками и их оценкой, являются достаточно существенными. В то же время в публикациях, посвященных инвестиционному анализу проектов по выращиванию овощей в защищенном грунте [22], уделяется недостаточное внимание оценке рисков с помощью изучения чувствительности критериев эффективности.

Также следует отметить, что в большинстве работ используется только однопараметрический анализ чувствительности, результатов которого недостаточно для детальной оценки рисков инвестиционного проекта в условиях неопределенности [5, 9, 13, 14, 16, 20]. На наш взгляд, в современной нестабильной экономической среде для получения более объективных данных о наличии зависимости результирующих показателей от изменения входных параметров целесообразно применение комплексного анализа чувствительности, включающего в себя различные методики, комбинировать которые необходимо в соответствии со спецификой конкретного инвестиционного проекта.

Поэтому целью исследования является проведение комплексного анализа чувствительности инвестиционного проекта в овощеводстве защищенного грунта и обоснование рекомендаций по управлению рисками данного проекта.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на материалах инвестиционного проекта тепличного комплекса по выращиванию овощной продукции, а именно томатов. В качестве основы для расчетов экономических показателей использованы методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [12]. В работе использованы расчетно-конструктивный, абстрактно-логический, экономикоматематический и другие методы исследования. При обработке результатов исследования применены программные средства «MS Office Excel».

Результаты

Овощеводство защищенного грунта развивается в последние годы высокими темпами, что связано с признанием данной отрасли в качестве приоритетной с точки зрения импортозамещения, необходимости обеспечения населения высококачественными овощами в достаточных с медицинской точки зрения объемах. Среди многочисленных особенностей тепличного овощеводства следует отметить, в первую очередь, высокую капиталоемкость, которая требует государственной поддержки при реализации инвестиционных проектов [18, 19]. Таким образом, качественное инвестиционное проектирование является ключевым фактором развития отрасли. Для того чтобы заинтересовать инвестора, следует провести большую работу по оценке влияния множества факторов на результаты проекта, и в первую очередь – на основе анализа чувствительности. Это наиболее популярный и наглядный метод, алго-

ритм которого отражен в «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов» [12]. При анализе чувствительности изменяются одна или несколько переменных величин, выбранных в качестве факторов воздействия, а остальные фиксируются на базовом уровне. В зависимости от количества переменных анализ может быть одно-, двухфакторным или множественным.

Чаще всего в качестве варьируемых переменных – факторов воздействия аналитик выбирает: объем продаж, инвестиционные затраты, цену за единицу продукции, операционные затраты. В качестве таких факторов могут также использоваться: темп инфляции, ставка дисконтирования и т. д. Результирующими показателями (зависимыми переменными) обычно выступают динамические показатели эффективности проекта (чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индекс доходности, срок окупаемости, рентабельность инвестиций) и ежегодные показатели проекта (балансовая прибыль, чистая прибыль, остаток накопленных реальных денег) [3].

Для анализа выбран инвестиционный проект создания тепличного комплекса по выращиванию томатов. Инвестиционный проект рассчитан на 7 лет с возможностью продления. Данный проект характеризуется представленными ниже параметрами.

Инвестиционная часть проекта связана с приобретением и установкой теплицы фермерской из поликарбоната площадью 600 м² для выращивания индетерминантных красноплодных гибридов для 1-го оборота (Барибине F1 и Бостина F1) и для 1-го и 2-го оборотов (Панекра F1 и Царин F1) [17].

Общая потребность в финансировании инвестиционного проекта с учетом оборотных средств, равных производственным затратам первого года реализации проекта, составляет 6000 тыс. руб. Более половины этой суммы (65,7 %) приходится на основные средства (табл. 1).

Таблица 1 – Состав и структура инвестиционных издержек проекта

Показатель	Значение, тыс. руб.	Удельный вес, %
Основные средства	3650	60,8
в т. ч.: земельный участок и коммуникации	800	13,3
теплица	1200	20,0
оборудование для теплицы	700	11,7
здания и помещения	400	6,7
техника, оборудование, инвентарь	550	9,2
Оборотные средства	2298,4	38,3
Непредвиденные расходы	51,6	0,9
Всего	6000	100
в расчете на 1 м ²	10	x

С учетом потенциальной урожайности выбранных гибридов (55–60 кг/м² в год) и возможности многократного сбора, а также при условии соблюдения всех технологических требований возделывания культуры планируется производство 33 тонн в год начиная с третьего года реализации проекта.

Согласно проведенным расчетам, годовые затраты на выращивание томатов в расчете на 1 м² площади теплицы составляют 3831 руб. Наибольший удельный вес в структуре себестоимости занимают затраты на оплату труда (51 %) и электроэнергию (11,4 %). Себестоимость производства 1 кг томатов при выходе на полную мощность составит около 70 руб. (табл. 2).

Таблица 2 – Финансовые результаты инвестиционного проекта

Показатель	Годы проекта						
	1	2	3	4	5	6	7
Выручка, тыс. руб.	4628	4885	5142	5142	5142	5142	5142
Себестоимость, тыс. руб.	2298	2303	2307	2307	2307	2307	2307
в т. ч. в расчете:							
на 1 м ² , руб.	3831	3838	3845	3845	3845	3845	3845
на 1 кг продукции, руб.	77,4	73,4	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9
Валовая прибыль, тыс. руб.	2329	2582	2835	2835	2835	2835	2835
Налоги, тыс. руб.	140	155	170	170	170	170	170
Совокупные затраты, тыс. руб.	2438	2457	2477	2477	2477	2477	2477
Чистая прибыль, тыс. руб.	2190	2427	2665	2665	2665	2665	2665
Уровень рентабельности по ВП, %	101,4	112,2	122,9	122,9	122,9	122,9	122,9
Уровень рентабельности по ЧП, %	89,8	98,8	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6

Учитывая поэтапное наращивание производственной мощности и высокий уровень товарности выбранных сортов (98 %), а также благодаря возможности многократного сбора продукции, выручка от реализации томатов составит 5,1 млн руб. при выходе на полную мощность начиная с третьего года проекта. Необходимо отметить, что в проекте планируется двухканальная система сбыта с учетом дифференцированной системы ценообразования.

Валовая прибыль с третьего года проекта составит 2835,3 тыс. руб. Уровень рентабельности продукции по валовой прибыли (ВП) составит 122,9 %, а по чистой прибыли (ЧП) – 107,6 %.

С целью обоснованности принятия инвестиционного решения выполнена оценка проекта с учетом фактора времени методом дисконтирования. Ставка дисконтирования определена с помощью кумулятивного способа. В качестве безрисковой ставки выбрана ключевая ставка рефинансирования ЦБ РФ, которая на дату расчетов составляет 7,5 % годовых. Суммарная величина премий за риск инвестирования для данного проекта составляет 12,5 %, поскольку планируется освоение новой отрасли.

Проведенные расчеты основных показателей эффективности, представленных в таблице 3, свидетельствуют о том, что чистый доход от производства томатов в теплице может составить 12,6 млн руб. Инвестиции, вложенные в проект, окупятся за 2,4 года.

Таблица 3 – Интегральные показатели эффективности инвестиционного проекта

Показатель	Значение
Чистый доход, тыс. руб.	12615,2
Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	3391,7
Ставка дисконта, %	20,0
Потребность в финансировании, тыс. руб.	6000,0
Срок окупаемости проекта, лет	2,4
Дисконтированный срок окупаемости, лет	3,6
Индекс доходности инвестиций	3,1
Индекс доходности затрат	1,6
Внутренняя норма доходности, %	38,3

При оценке эффективности инвестиций необходимо обязательно учитывать риски проекта. Информация об условиях реализации проекта никогда не бывает абсолютно полной и точной, поэтому существует возможность финансовых потерь при неблагоприятном развитии событий. Как уже было отмечено, одним из наиболее часто применяемых на практике методов оценки рисков инвестиционного проекта является анализ чувствительности.

Анализ чувствительности представленного инвестиционного проекта целесообразно выполнить поэтапно.

Этап 1. Метод вариации параметров – однофакторный анализ.

В качестве варьируемых показателей выбраны: инвестиционные затраты, урожайность продукции в год, цена единицы продукции, себестоимость продукции. В качестве результирующих показателей выбраны: чистый дисконтированный доход (ЧДД), срок окупаемости (СО), внутренняя норма доходности (ВНД). Границы вариации параметров ± 50 % с шагом изменения 10 %.

Согласно проведенным расчетам, представленным в таблице 4, при увеличении потребности в финансировании ЧДД заметно снижается, а срок окупаемости увеличивается. В случае увеличения инвестиционных затрат на 60 % ЧДД имеет отрицательное значение и проект будет неэффективным с точки зрения инвестирования.

В случае сокращения урожайности культуры, от которой напрямую зависит объем реализации продукции, чуть больше чем на 20 % проект является убыточным (табл. 5). Увеличение урожайности положительно влияет на рост значений ЧДД и ВНД и сокращение срока окупаемости.

Поскольку в проекте планируется двухканальная система с дифференцированной системой ценообразования, для анализа чувствительности проекта к цене на продукцию было определено среднее значение данного показателя (табл. 6). Если цена снижается на 20 %, ЧДД равен 0, а ВНД равен ставке дисконтирования. Если цена снижается более чем на 20 %, то проект невыгоден.

В проекте предусмотрено поэтапное наращивание объема производства, поэтому для анализа чувствительности проекта к себестоимости единицы продукции было определено среднее значение данного показателя за весь период. При увеличении себестоимости единицы продукции, включающей в себя постоянные и переменные затраты, более чем на 30 %, проект невыгоден с инвестиционной точки зрения (табл. 7).

Таким образом, по результатам однофакторного анализа чувствительности можно сделать вывод, что представленный инвестиционный проект наиболее чувствителен к изменению урожайности и цены на продукцию.

Таблица 4 – Однофакторный анализ влияния изменения инвестиционных затрат на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемый параметр		Результатирующие параметры						Внутренняя норма доходности, %		
	Инвестиционные затраты, тыс. руб.		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет					
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50	6000	3000	3392	6392	188,5	2,4	1,3	53,5	38,3	81,5	213,1
-40		3600		5792	170,8		1,5	61,7		91,7	239,7
-30		4200		5192	153,1		1,8	74,0		57,6	150,4
-20		4800		4592	135,4		2,0	82,3		49,7	129,9
-10		5400		3992	117,7		2,2	90,5		43,4	113,5
+10		6600		2792	82,3		2,6	106,9		33,9	88,6
+20		7200		2192	64,6		2,9	119,3		30,2	78,9
+30		7800		1592	46,9		3,1	127,5		26,9	70,4
+40		8400		992	29,2		3,3	135,7		24,1	62,9
+50		9000		392	11,6		3,5	144,0		21,5	56,2

Таблица 5 – Однофакторный анализ влияния изменения урожайности на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемый параметр		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.				Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	
-50	55	28	3392	-4709	-138,8	2,4	x	x	38,3	-16,1	-42,1	
-40		33		-3209	-94,6		x	x		-1,6	-4,2	
-30		39		-1409	-41,5		x	x		11,4	29,8	
-20		44		91	2,7		6,8	279,7		20,5	53,6	
-10		50		1892	55,8		4,5	185,1		30,5	79,7	
+10		61		5192	153,1		2,9	119,3		47,2	123,3	
+20		66		6692	197,3		2,5	102,8		54,3	141,9	
+30		72		8492	250,4		2,1	86,4		62,7	163,8	
+40		77		9993	294,6		1,9	78,1		69,5	181,6	
+50		83		11793	347,7		1,7	69,9		77,6	202,8	

Таблица 6 – Однофакторный анализ влияния изменения цены на продукцию на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемый параметр		Результатирующие параметры				Внутренняя норма доходности, %			
	Цена единицы продукции, руб/кг	после изменения	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.		Срок окупаемости, лет		до изменения		после изменения	изменение, %
-50	159	80	3392	до изменения	2,4	после изменения	2,4	38,3	до изменения	изменение, %
-40		95		изменение, %		изменение, %			после изменения	изменение, %
-30		111		-146,9		x			x	-50,3
-20		127		-3392		x			x	-7,6
-10		143		-1696		x			x	24,9
+10		175		0		3,7			20,0	52,3
+20		191		1696		2,9			29,4	76,9
+30		207		5088		2,1			46,7	122,0
+40		223		6783		1,8			54,9	143,3
+50		239		8479		1,6			62,8	164,1
				10175		1,4			70,6	184,5
				11871		1,3			78,3	204,6

Таблица 7 – Однофакторный анализ влияния изменения себестоимости продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемый параметр		Результатирующие параметры				Внутренняя норма доходности, %			
	Себестоимость продукции, руб/кг	после изменения	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.		Срок окупаемости, лет		до изменения		после изменения	изменение, %
-50	72	36	3392	до изменения	2,4	после изменения	2,4	38,3	до изменения	изменение, %
-40		43		изменение, %		изменение, %			после изменения	изменение, %
-30		50		249,0		1,8			72,2	188,7
-20		57		219,2		2,0			64,4	168,3
-10		64		189,4		2,3			57,2	149,5
+10		79		159,6		2,7			50,5	132,0
+20		86		129,8		3,0			44,2	115,5
+30		93		70,2		4,2			36,2	94,6
+40		100		40,4		5,1			27,1	70,8
+50		107		10,6		6,4			21,9	57,2
				-19,2		x			16,7	43,6
				-49,0		x			11,6	30,3

Этап 2. Метод вариации параметров – двухфакторный анализ. На данном этапе целесообразно провести анализ чувствительности показателей проекта, комбинируя варьируемые показатели между собой:

- инвестиционные затраты – урожайность;
- инвестиционные затраты – цена единицы продукции;
- инвестиционные затраты – себестоимость продукции;
- урожайность – цена единицы продукции;
- урожайность – себестоимость продукции;
- цена единицы продукции – себестоимость продукции.

Согласно данным таблицы 8, одновременное снижение инвестиционных затрат и урожайности более чем на 30 % приводит к отрицательному значению ЧДД, а рост значений данных показателей всего на 10 % приводит к увеличению ЧДД на 35,6 %.

Таблица 8 – Двухфакторный анализ влияния изменения инвестиционных затрат и урожайности на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Инвестиционные затраты, тыс. руб.		Урожайность, кг/м ²		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50		3000		28		-1746	-51,5		х	х		-3,0	-7,8
-40		3600		33		-839	-24,7		х	х		11,6	30,3
-30		4200		39		369	10,9		5,9	242,7		23,0	60,1
-20		4800		44		1276	37,6		4,8	197,4		28,9	75,5
-10		5400		50		2485	73,3		3,9	160,4		35,0	91,5
+10		6600		61		4600	135,6		3,2	131,6		42,3	110,5
+20		7200		66		5507	162,4		3,0	123,4		44,3	115,8
+30		7800		72		6716	198,0		2,8	115,2		47,2	123,3
+40		8400		77		7623	224,7		2,7	111,1		48,6	127,0
+50		9000		83		8831	260,4		2,6	106,9		50,7	132,5

При одновременном изменении инвестиционных затрат и цены на единицу продукции выявлено, что большее значение на величину оказывает снижение инвестиционных затрат, чем увеличение цены. Также надо отметить, что эти два показателя имеют противоположное воздействие на рост ЧДД. Даже при снижении цены на 50 % ЧДД имеет значение на 82,8 % больше, чем при базовом варианте (табл. 9).

Таблица 9 – Двухфакторный анализ влияния изменения инвестиционных затрат и цены единицы продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Инвестиционные затраты, тыс. руб.		Цена продукции, руб/кг		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50		3000		80		6201	182,8		1,3	53,5		79,8	208,6
-40		3600		95		5744	169,4		1,5	61,7		67,4	176,0
-30		4200		111		5297	156,2		1,7	69,9		58,3	152,3
-20		4800		127		4849	143,0		1,9	78,1		51,3	134,0
-10		5400		143		4402	129,8		2,1	86,4		45,7	119,4
+10		6600		175		3507	103,4		2,5	102,8		37,3	97,4
+20		7200		191		3059	90,2		2,6	106,9		34,0	88,8
+30		7800		207		2612	77,0		2,8	115,2		31,2	81,4
+40		8400		223		2165	63,8		3,0	123,4		28,7	75,0
+50		9000		239		1718	50,7		3,1	127,5		26,5	69,2

Одновременный рост значений инвестиционных затрат и себестоимости единицы продукции на 30 % приводит к убыточности инвестиционного проекта и неэффективности вложения финансовых средств в его реализацию. Одновременное снижение этих показателей даже на 10 % может увеличить ЧДД на 40,7 % (табл. 10).

Таблица 10 – Двухфакторный анализ влияния изменения инвестиционных затрат и себестоимости продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Инвестиционные затраты, тыс. руб.		Себестоимость, руб/кг		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50		3000		36		10295	303,5		1,1	45,2		117,0	305,7
-40		3600		43		8914	262,8		1,4	57,6		91,7	239,6
-30		4200		50		7534	222,1		1,8	74,0		73,3	191,5
-20		4800		57		6153	181,4		2,3	94,6		59,1	154,4
-10		5400		64		4772	140,7		2,8	115,2		47,7	124,6
+10	6000	6600	72	79	3392	2011	59,3	2,4	4,6	189,2	38,3	30,2	78,9
+20		7200		86		630	18,6		6,0	246,8		23,0	60,1
+30		7800		93		-750	-22,1		x	x		16,6	43,4
+40		8400		100		-2131	-62,8		x	x		10,7	28,0
+50		9000		107		-3512	-103,5		x	x		5,1	13,3

Следующая комбинация факторов – это урожайность и цена на продукцию. При одновременном снижении значений данных показателей всего на 10 % ЧДД снижается в 9,7 раза, а при повышении также на 10 % ЧДД увеличивается более чем в 2 раза (табл. 11).

Таблица 11 – Двухфакторный анализ влияния изменения урожайности и цены единицы продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Урожайность, кг/м ²		Цена продукции, руб/кг		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50		28		80		-8972	-264,5		x	x		x	x
-40		33		95		-7279	-214,6		x	x		x	x
-30		39		111		-5016	-147,9		x	x		-20,0	-52,3
-20		44		127		-2622	-77,3		x	x		-3,0	-7,8
-10		50		143		350	10,3		6,3	259,1		22,0	57,5
+10	55	61	159	175	3392	7073	208,5	2,4	2,4	98,7	38,3	56,2	146,8
+20		66		191		10762	317,3		1,8	74,0		73,2	191,3
+30		72		207		15152	446,7		1,4	57,6		92,7	242,2
+40		77		223		19489	574,6		1,1	45,2		111,7	291,9
+50		83		239		24589	725,0		0,9	37,0		133,7	349,3

В случае если происходит одновременное снижение урожайности и себестоимости продукции более чем на 50 %, результирующие показатели имеют отрицательное значение. Эти два показателя также имеют противоположное воздействие на рост ЧДД, при этом на рост ЧДД большее влияние оказывает рост урожайности культуры, чем снижение себестоимости продукции (табл. 12).

Еще одна парная комбинация факторов, имеющих противоположное воздействие на рост ЧДД, – цена единицы продукции и себестоимость продукции. Учитывая то, что были использованы средние значения данных параметров, себестоимость оказалась ниже цены на 55 %. При одновременном снижении показателей более чем на 50 %, проект считается неэффективным (табл. 13).

По результатам двухфакторного анализа чувствительности можно сделать вывод, что представленный инвестиционный проект наиболее чувствителен к одновременному изменению урожайности и цены на продукцию. Эти же факторы были основными и в однофакторном анализе.

Таблица 12 – Двухфакторный анализ влияния изменения урожайности и себестоимости продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Урожайность, кг/м ²		Себестоимость, руб/кг		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50	55	28	72	36	3392	257	7,6	2,4	6,4	263,2	38,3	21,9	57,2
-40		33		43		777	22,9		5,5	226,2		25,3	66,1
-30		39		50		1592	46,9		4,6	189,2		30,1	78,6
-20		44		57		2098	61,9		4,2	172,8		32,6	85,2
-10		50		64		2899	85,5		3,7	152,2		36,4	95,1
+10		61		79		4178	123,2		3,3	135,7		41,4	108,2
+20		66		86		4657	137,3		3,2	131,6		42,8	111,8
+30		72		93		5428	160,0		3,0	123,4		45,4	118,6
+40		77		100		5895	173,8		2,9	119,3		46,6	121,8
+50		83		107		6651	196,1		2,8	115,2		48,7	127,2

Таблица 13 – Двухфакторный анализ влияния изменения цены продукции и себестоимости продукции на показатели эффективности проекта

Изменение фактора, %	Варьируемые параметры				Результирующие параметры								
	Цена продукции, руб/кг		Себестоимость, руб/кг		Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.			Срок окупаемости, лет			Внутренняя норма доходности, %		
	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %	до изменения	после изменения	изменение, %
-50	159	80	72	36	3392	71	2,1	2,4	6,8	263,2	38,3	20,5	53,6
-40		95		43		650	19,2		5,7	226,2		24,4	63,8
-30		111		50		1336	39,4		4,8	197,4		28,5	74,5
-20		127		57		2021	59,6		4,3	176,9		32,1	83,9
-10		143		64		2706	79,8		3,9	160,4		35,3	92,2
+10		175		79		4077	120,2		3,3	135,7		40,9	106,9
+20		191		86		4762	140,4		3,1	127,5		43,4	113,4
+30		207		93		5448	160,6		3,0	123,4		45,6	119,1
+40		223		100		6133	180,8		2,8	115,2		47,7	124,6
+50		239		107		6818	201,0		2,7	111,1		49,6	129,6

Этап 3. Метод критических точек. Результаты проведенных однофакторного и двухфакторного анализов чувствительности позволяют выявить критические значения варьируемых показателей (табл. 14).

Чистый дисконтированный доход проекта имеет нулевое значение, а следовательно, инвестиционный проект не может быть принят к реализации в случае, если:

1) инвестиционные затраты составляют 9391 тыс. руб. (15,7 тыс. руб. в расчете на 1 м²), что на 56,5 % больше, чем базовое значение в проекте;

2) урожайность культуры равна 44 кг/м², то есть на 11 кг/м², или на 80 %, меньше проектного значения;

3) цена единицы продукции составляет 127 руб/кг или всего на 32 рубля, или на 79,9 %, ниже базового значения;

4) себестоимость единицы продукции 96 руб/кг, что на 25 рублей, или на 34,3 %, выше проектного значения.

Таблица 14 – Критические параметры варьируемых показателей проекта

Показатель	Базовое значение в проекте	Изменение фактора, %	Критическое значение	Изменение	
				абсолютное, +/-	относительное, %
Инвестиционные затраты, тыс. руб.	6000	+56,5	9391	+3391	156,5
Урожайность, кг/м ²	55	-20,0	44	-11	80,0
Цена единицы продукции, руб/кг	159	-20,1	127	-32	79,9
Себестоимость продукции, руб/кг	72	+34,3	96	+25	134,3

Таким образом, все три этапа проведенного анализа чувствительности подтверждают, что инвестиционный проект по организации производства томатов в защищенном грунте является особенно чувствительным к снижению цены на единицу продукции (критическое значение снижения – 20,1 %) и к снижению урожайности (критическое значение сокращения – 20,0 %). Следовательно, особого внимания требуют следующие аспекты обоснования и реализации инвестиционного проекта:

- 1) необходимы более полные исследования рынка сбыта, обоснование каналов реализации продукции;
- 2) нуждается в детальной проработке ценовая стратегия создаваемого предприятия;
- 3) особое внимание следует уделить обоснованию выбора гибридов томатов, планируемых к выращиванию в теплице, по уровню урожайности, так как данный показатель определяет, с одной стороны, величину потенциального урожая, а с другой – финансовые результаты проекта.

Перечисленные мероприятия должны стать основой стратегии управления рисками проекта, что повысит его обоснованность, инвестиционную привлекательность и вероятность успешной реализации.

Заключение

Анализ чувствительности проекта является важным и действенным способом оценки влияния различных факторов на эффективность проекта. В результате его проведения получается развернутая картина исследуемых показателей для различных условий, определяются четкие границы изменения факторов воздействия, влияющих на эффективность инвестиций, улучшаются возможности сопоставления вариантов капиталовложений для выбора наиболее приемлемого. Данный вид анализа имеет важное значение для оценки инвестиционных проектов в овощеводстве защищенного грунта, развитие которого в современных условиях отличается высокой капиталоемкостью.

На основании выполненных расчетов можно сделать выводы о том, что для проекта по организации производства томатов в защищенном грунте критическими факторами являются снижение цены на продукцию, а также уменьшение урожайности культуры, что требует особого внимания к обоснованию данных параметров в процессе инвестиционного проектирования.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Акулова А. И., Фокина О. М. Анализ чувствительности и его роль в принятии решений по инвестиционному проекту // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 3 (45). С. 4–12.
2. Афанасьев В. И. Экономическая эффективность и перспективы развития овощеводства защищенного грунта в России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 9 (91). С. 124–128.
3. Бабенко О. С., Фурсова Д. Д., Фокина О. М. Анализ чувствительности в системе исследования рисков инвестиционных решений // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита :

материалы XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции Том 1. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 89–96.

4. Банникова Н. В., Есаулко А. Н., Вайцеховская С. С., Костюченко Т. Н., Тельнова Н. Н. Совершенствование методических подходов к оценке экономической эффективности производства продукции растениеводства на орошении // Мелиорация и гидротехника. 2021. Т. 11, № 4. С. 226–244.

5. Беккер Т. А., Бузина М. В., Тупикова О. А. Подход к оценке эффективности инвестиционных проектов строительства многоквартирных жилых домов // Известия Байкальского государственного университета. 2022. Т. 32, № 3. С. 543–549.

6. Вайцеховская С. С., Вертелецкая В. А. Анализ чувствительности инвестиционного проекта в садоводстве // Устойчивое развитие сельских территорий: приоритет, достижения, перспективы и глобальные вызовы : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Ставрополь : АГРУС, 2022. С. 25–29.

7. Вайцеховская С. С., Еременко Н. В., Сидорова Д. В. Анализ рисков и чувствительности инвестиционного проекта в агробизнесе // Молодой ученый. 2016. № 20 (124). С. 277–280.

8. Васильева Е. Ю. Совершенствование методики оценки эффективности инвестиций в инновации в химической промышленности путем учета вероятности рисков проекта // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 2 (51). С. 214–220.

9. Конюхов В. Ю., Жукова А. В. Анализ чувствительности инновационного проекта по переработке мусора в г. Байкальск // Байкальская наука: идеи, инновации, инвестиции : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Часть 1. Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. С. 23–26.

10. Куриленко В. А., Кондрашова А. В. Управление инвестиционным проектом организации производства биогумуса // Проектный и инвестиционный менеджмент в условиях цифровой экономики : материалы национальной научно-практической конференции. Краснодар : ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России ; Краснодарский ЦНТИ филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2020. С. 177–185.

11. Лунева Н. Н., Евдокимова Н. Г. Особенности управления рисками на предприятиях нефтехимии и нефтепереработки // Химия и технология топлив и масел. 2021. № 3 (625). С. 4–9.

12. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция) / рук. авт. кол.: В. В. Коссов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров. М. : ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.

13. Молчанова С. М., Лосев К. В. Эффективность теплогенерации на примере реализации инвестиционного проекта // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 2, № 3 (99). С. 24–30.

14. Нетребская О. А., Макаренко Н. Н. Оценка рисков реализации приоритетных инвестиционных проектов в лесном комплексе на базе метода анализа чувствительности // SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH : сборник статей III Международной научно-практической конференции. Петрозаводск : Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2022. С. 118–122.

15. Новичков С. В., Долгов Р. А. Анализ чувствительности проекта бестопливной ВАГТЭ // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоснабжения. 2019. № 1. С. 165–168.

16. Позднякова Е. А., Раменская Л. А., Воронов Д. С. Анализ чувствительности как инструмент принятия решений о реализации инвестиционного проекта горнодобывающей отрасли // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2021. Т. 21, вып. 3. С. 295–303.

17. Сингента в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.syngenta.ru>

18. Скрипкина Е. В., Репринцева Е. В., Беляев С. А., Троц А. П. Экономические инструменты развития овощеводства для обеспечения продовольственной безопасности // Вестник НГИЭИ. 2023. № 3 (142). С. 104–118.

19. Сушенцова С. С. Эффективность и особенности современного развития овощеводства закрытого грунта в России // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. 2020. С. 51–58.

20. Усова С. С. Оценка эффективности инвестиционного проекта компании космической отрасли / XXXIV Международные Плехановские чтения : сборник статей студентов. Том 4. Москва : Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2021. С. 134–137.

21. Фомин С. И., Саблин А. К., Рыбченко С. С., Каннинен Е. В. Анализ чувствительности параметров при определении показателей открытой разработки рудных месторождений // Вызовы времени и

ведущие мировые научные центры : сборник статей Международной научно-практической конференции. Часть 2. Челябинск : ООО «ОМЕГА САЙНС», 2019. С. 44–47.

22. Халяпин А. А., Гогина А. Д., Савченко М. И. Разработка инвестиционного проекта по выращиванию овощей // Управленческий учет. 2022. № 4–1. С. 191–199.

References

1. Akulova A. I., Fokina O. M. Sensitivity analysis and its role in decision-making on an investment project // Innovative economy: prospects for development and improvement. 2020. № 3 (45). P. 4–12.
2. Afanasyev V. I. Economic efficiency and prospects for the development of protected soil vegetable growing in Russia // Economics, labor, management in agriculture. 2022. № 9 (91). P. 124–128.
3. Babenko O. S., Fursova D. D., Fokina O. M. Sensitivity analysis in the system of risk research of investment decisions // Actual problems of accounting, analysis and audit: materials of the XII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. Volume 1. Kursk : Southwest State University, 2020. P. 89–96.
4. Bannikova N. V., Esaulko A. N., Vaitsekhovskaya S. S., Kostyuchenko T. N., Telnova N. N. Improvement of methodological approaches to assessing the economic efficiency of crop production on irrigation // Melioration and hydraulic engineering. 2021. Vol. 11, № 4. P. 226–244.
5. Becker T. A., Buzina M. V., Tupikova O. A. An approach to evaluating the effectiveness of investment projects for the construction of multi-apartment residential buildings // Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta. 2022. Vol. 32, № 3. P. 543–549.
6. Vaitsekhovskaya S. S., Verteletskaya V. A. Sensitivity analysis of an investment project in horticulture // Sustainable rural development: priority, achievements, prospects and global challenges: collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference. Stavropol : AGRUS, 2022. P. 25–29.
7. Vaitsekhovskaya S. S., Eremenko N. V., Sidorova D. V. Risk analysis and sensitivity of an investment project in agribusiness // Young scientist. 2016. № 20 (124). P. 277–280.
8. Vasilyeva E. Yu. Improving the methodology for assessing the effectiveness of investments in innovations in the chemical industry by taking into account the probability of project risks // Business. Education. Right. 2020. № 2 (51). P. 214–220.
9. Konyukhov V. Yu., Zhukova A. V. Sensitivity analysis of an innovative garbage recycling project in the city of Baikal // Baikal Science: ideas, innovations, investments: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference. Part 1. Irkutsk : Irkutsk National Research Technical University, 2020. P. 23–26.
10. Kurylenko V. A., Kondrashova A. V. Investment project management of the organization of vermicompost production // Project and investment management in the digital economy: materials of the national scientific and practical conference. Krasnodar : FSBI «Russian Energy Agency» of the Ministry of Energy of Russia Krasnodar Central Research Institute branch of FSBI «REA» of the Ministry of Energy of Russia, 2020. P. 177–185.
11. Luneva N. N., Evdokimova N. G. Features of risk management at petrochemical and oil refining enterprises // Chemistry and technology of fuels and oils. 2021. № 3 (625). P. 4–9.
12. Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects (Second edition) / author's col.: V. V. Kossov, V. N. Livshits, A. G. Shakhnazarov. M. : JSC «NPO «Publishing House «Economics», 2000. 421 p.
13. Molchanova S. M., Losev K. V. Efficiency of heat generation on the example of the implementation of an investment project // Economics and management: problems, solutions. 2020. Vol. 2, № 3 (99). P. 24–30.
14. Netrebskaya O. A., Makarenko N. N. Risk assessment of the implementation of priority investment projects in the forest complex based on the sensitivity analysis method // SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH : collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk : International Center for Scientific Partnership «New Science» (IP Ivanovskaya I. I.), 2022. P. 118–122.
15. Novikov S. V., Dolgov R. A. Sensitivity analysis of the fuel-free VAGTE project // Scientific and technical problems of improvement and development of gas power supply systems. 2019. № 1. P. 165–168.
16. Pozdnyakova E. A., Ramenskaya L. A., Voronov D. S. Sensitivity analysis as a decision-making tool on the implementation of an investment project in the mining industry // Izvestiya Saratov University. A new series. Series: Economics. Management. Right. 2021. T. 21, vol. 3. P. 295–303.
17. Syngenta in Russia [Electronic resource]. Access mode: <https://www.syngenta.ru>
18. Skripkina E. V., Reprintseva E. V., Belyaev S. A., Trots A. P. Economic instruments of vegetable growing development to ensure food security // Bulletin of NGIEI. 2023. № 3 (142). P. 104–118.

19. Sushentsova S. S. Efficiency and features of the modern development of greenhouse vegetable growing in Russia // Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex : materials of the XII International Scientific and Practical Internet Conference, 2020. P. 51–58.
20. Usova S. S. Evaluation of the effectiveness of an investment project of a space industry company // XXXIV International Plekhanov Readings : a collection of articles by students. Volume 4. Moscow : Plekhanov Russian University of Economics, 2021. P. 134–137.
21. Fomin S. I., Sablin A. K., Rybchenko S. S., Kanninen E. V. Sensitivity analysis of parameters in determining indicators of open-pit mining of ore deposits // Challenges of the time and the world's leading scientific centers : collection of articles of International scientific and practical conferences. Part 2. Chelyabinsk : OMEGA SCIENCES LLC, 2019. P. 44–47.
22. Khalyapin A. A., Gogina A. D., Savchenko M. I. Development of an investment project for growing vegetables // Management accounting. 2022. № 4–1. P. 191–199.

Economic Justification of an Investment Project in Vegetable Growing Based on a Comprehensive Sensitivity Analysis

Natalia V. Bannikova

Stavropol State Agrarian University
Stavropol, Russian Federation
Doctor of Economics, Professor, Professor
ORCHID 0000-0002-9796-9656
e-mail: nbannikova@mail.ru

Svetlana S. Vaitsekhovskaya*

Stavropol State Agrarian University
Stavropol, Russian Federation
Candidate of Economics, Associate Professor, Associate Professor
ORCHID 0000-0003-0147-2942
e-mail: FantasiaSM@mail.ru

Natalya N. Telnova

Stavropol State Agrarian University
Stavropol, Russian Federation
Candidate of Economics, Associate Professor, Associate Professor
ORCID 0000-0002-5469-7064
e-mail: telnatnik@mail.ru

Introduction. The practice of investment design in the agricultural sector indicates the need for comprehensive consideration of various types of uncertainty in the process of evaluating the effectiveness of financial investments in investment projects using various tools and methods, which is of particular importance for protected soil vegetable growing, as one of the most capital-intensive industries. The domestic greenhouse business is an attractive area of direct investment, since its development is the main factor in the growth of domestic consumption and import substitution of vegetable products. In this article, the economic justification of the investment project for the organization of greenhouse vegetable growing is carried out on the basis of a comprehensive sensitivity analysis used to assess risks. **Methodology.** In the process of assessing the economic efficiency and investment attractiveness of the project, one-factor and two-factor analysis of the variation of parameters, as well as the method of critical points were used. **Results.** Using the example of a real investment project, the influence of a large number of different variations of key parameters on the resulting project performance indicators was analyzed, which made it possible to determine their marginal (critical) values. The results obtained make it possible to prevent potential problems and adjust indicators in the process of project implementation under conditions of uncertainty. **Conclusions.** Sensitivity analysis of an investment project is an important component of the economic justification of an investment project, which enables to predict risks and make decisions for its successful implementation.

Keywords: investment project, economic efficiency assessment, sensitivity analysis of project parameters, vegetable growing, greenhouse.