

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ НОВОГО ПРОДУКТА «2D-АКВАДИСПЛЕЙ»

А.В. Тимонин

Научный руководитель О.В. Павлов

В статье исследуется устойчивость инвестиционного проекта создания нового продукта «2D–Аквадисплей». Под оценкой устойчивости инвестиционного проекта понимается нахождение критических значений параметров проекта, при которых чистая приведенная стоимость проекта NPV равна нулю.

Чистая приведенная стоимость проекта создания нового продукта «2D–Аквадисплей» определяется по формуле:

$$(1) \quad NPV = \sum_{t=m+1}^n \frac{Q_t(P_t(1-\tau) - c_t^{им}d - c_t^{от}) - Z_t(1+\tau_\phi) - B_t - S_t - A_t - M_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^m \frac{INV_t}{(1+r)^t},$$

где t – номер временного периода проекта, m – срок инвестиционной фазы проекта, n – срок реализации проекта, r – ставка дисконтирования проекта, INV_t – денежный поток от инвестиционной деятельности в период t , P_t – цена реализации аквадисплея в период t , Q_t – объём продаж аквадисплея в период t , $c_t^{от}$ – стоимость отечественных комплектующих, $c_t^{им}$ – стоимость импортных комплектующих, d – курс доллара к рублю на момент закупки комплектующих, τ – ставка налога на доходы по упрощенной системе налогообложения 6%, Z_t – расходы на оплату труда работников, τ_ϕ – ставка страховых взносов во внебюджетные фонды, B_t – оплата услуг ведения бухгалтерии, A_t – стоимость аренды помещения, S_t – плата за обслуживание банковского счета, M_t – расходы на маркетинг, рекламу в СМИ и участие на форумах и выставках.

Зависимость изменения чистой приведенной стоимости проекта от изменения параметра X_t выражается следующим образом:

$$(2) \Delta NPV(X_t) = \frac{\partial NPV(X_t)}{\partial X_t} \Delta X_t = k_{X_t}^{NPV} \Delta X_t,$$

где $\Delta NPV(X_t)$ – изменение чистой приведенной стоимости, ΔX_t – изменение параметра проекта, $k_{X_t}^{NPV}$ – коэффициент чувствительности, отражающий величину изменения чистой приведенной стоимости проекта NPV при изменении параметра проекта X_t на единицу.

В данной статье рассматривается устойчивость инвестиционного проекта к изменению следующих параметров: объема продаж аквадисплея, цены реализации аквадисплея, курса доллара США к рублю, стоимости импортных комплектующих.

Коэффициент чувствительности чистой приведенной стоимости проекта к изменению объема продаж вычисляется по формуле:

$$(3) k_{Q_t}^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial Q_t} = \frac{P_t(1-\tau) - c_t^{им}d - c_t^{от}}{(1+r)^t}.$$

Коэффициент чувствительности чистой приведенной стоимости проекта к изменению цены реализации аквадисплея рассчитывается:

$$(4) k_{P_t}^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial P_t} = \frac{Q_t(1-\tau)}{(1+r)^t}.$$

Коэффициент чувствительности чистой приведенной стоимости инвестиционного проекта к изменению курса доллара США определяется:

$$(5) k_d^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial d} = - \frac{Q_t c_t^{им}}{(1+r)^t}.$$

Коэффициент чувствительности чистой приведенной стоимости проекта к изменению стоимости импортных комплектующих рассчитывается:

$$(6) k_{c_t^{им}}^{NPV} = \frac{\partial NPV}{\partial c_t^{им}} = - \frac{Q_t d}{(1+r)^t},$$

где $c_t^{им}$ – стоимость импортных комплектующих.

Критическое значение параметра X_t^{kp} , при котором чистая приведенная стоимость проекта NPV будет равно нулю:

$$(7) NPV(X_t^{kp}) = 0.$$

С учетом (7) изменение чистой приведенной стоимости $\Delta NPV(X_t)$ запишется:

$$(8) \Delta NPV(X_t) = NPV(X_t) - NPV(X_t^{kp}) = NPV(X_t) = NPV.$$

Приравняем формулу (2) выражению (8):

$$(9) \Delta NPV(X_t) = k_{X_t}^{NPV} \Delta X_t = k_{X_t}^{NPV} (X_t - X_t^{kp}) = NPV.$$

Из уравнения (9) получим общую формулу для определения критического значения параметра инвестиционного проекта X_t :

$$(10) X_t^{kp} = X_t - \frac{NPV}{k_{X_t}^{NPV}}.$$

Критические значения исследуемых параметров будут иметь вид:

$$(11) Q_t^{min} = Q_t - \frac{NPV}{k_{Q_t}^{NPV}} = Q_t - \frac{(1+r)^t NPV}{P_t(1-\tau) - c_t^{им} d - c_t^{от}},$$

$$(12) P_t^{min} = P_t - \frac{NPV}{k_{P_t}^{NPV}} = P_t - \frac{(1+r)^t NPV}{Q_t(1-\tau)},$$

$$(13) d^{max} = d - \frac{NPV}{k_d^{NPV}} = d + \frac{(1+r)^t NPV}{Q_t c_t^{им}},$$

$$(14) c_t^{им max} = c_t^{им} - \frac{NPV}{k_{c_t^{им}}^{NPV}} = c_t^{им} + \frac{(1+r)^t NPV}{Q_t d}.$$

Срок инвестиционной фазы проекта, включающей в себя проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые оцениваются в 3 000 000 рублей, составляет 1 год.

Постоянные затраты C_{ct} включают в себя расходы на оплату труда работников Z_t , оплату услуг ведения бухгалтерии B_t , плату за обслуживание банковского счета S_t , стоимость аренды помещения A_t , расходы на маркетинг, рекламу в СМИ и участие на форумах и выставках M_t . Фактические значения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Постоянные затраты инвестиционного проекта

Статья постоянных затрат	Значение
Годовая заработная плата работников Z_t , руб.	
Директор	240 000
Менеджер	180 000
Инженер	180 000
Инженер	180 000
Итого	780 000
Отчисления в социальные фонды, руб.	110 760

Оплата услуг бухгалтерии B_t , руб.	60 000
Аренда помещения A_t , руб.	24 000
Плата за обслуживание банковского счета S_t , руб.	12 000
Расходы на маркетинг, рекламу в СМИ, M_t , руб.	12 000
ИТОГО:	998 760

Суммарная стоимость отечественных комплектующих $c_t^{от}$ составляет 68 140 руб., импортных комплектующих $c_t^{им}$ – 2 000 долл. США. Планируемая цена реализации продукта «2D–Аквадисплей» P_t равняется 400 000 руб. Ставка дисконтирования r принимается равной 15%.

Прогноз объема производства продукции и курса доллара США к рублю на весь срок реализации проекта n , представлены в таблице 2.

Таблица 2. План производства «2D-Аквадисплей»

	2022	2023	2024	2025
Объем продаж Q_t , шт.	8	14	16	18
Курс доллара США к рублю d , руб.	70	70	70	70

Значение чистой приведенной стоимости, вычисленное по формуле (1) $NPV = 586\,710$ руб.

Значения коэффициентов чувствительности чистой приведенной стоимости проекта к изменению объема продаж аквадисплея, цены реализации аквадисплея, курса доллара США к рублю, стоимости импортных комплектующих представлены в таблице 3.

Таблица 3. Значения коэффициентов чувствительности NPV

Коэффициент чувствительности	2022	2023	2024	2025
$k_{Q_t}^{NPV}$	145964,9	126926	110370,4	95974,3
$k_{P_t}^{NPV}$	6,5	9	9,9	9,8
k_d^{NPV}	-13913	-21172	-21040,5	-20583,1
$k_{c_t^{им}}^{NPV}$	-486	-741	-736,4	-720,4

Критические значения параметров рассчитаны по формулам (11) – (14) и приведены в таблице 4.

Таблица 4. Критические значения исследуемых параметров

Критическое значение параметра	2022	2023	2024	2025
Q_t^{min} , шт.	4	9,4	10,7	11,9
P_t^{min} , руб.	310277,1	341039,2	340670,7	339352,3
d^{max} , руб.	112,2	97,7	97,9	98,5
$c_t^{им max}$, долл. США	3204,8	2791,8	2796,7	2814,4

Определим запас устойчивости путем нахождения относительных отклонений планируемых значений параметров инвестиционного проекта от критических значений:

$$(15) \Delta_{x_t} = \frac{x_t - x_t^{кр}}{x_t} \cdot 100\%.$$

Запас устойчивости исследуемых параметров представлен в таблице 5.

Таблица 5. Запас устойчивости исследуемых параметров

Относительные отклонения, %	2022	2023	2024	2025
Δ_{Q_t}	50,2	33	33,2	34
Δ_{P_t}	22,4	14,7	14,8	15,2
Δ_{d_t}	60,2	39,6	39,8	40,7
$\Delta_{c_t^{им}}$	60,2	39,6	39,8	40,7

В данной статье представлена математическая модель чистой приведенной стоимости инвестиционного проекта разработки нового продукта «2D–Аквадисплей». Найденны коэффициенты чувствительности чистой приведенной стоимости проекта к изменению исследуемых параметров проекта. Получены значения для критических значений исследуемых параметров проекта, при которых проект становится неэффективным. Полученные математические формулы позволяют определить запас устойчивости проекта при изменении каждого параметра. Наибольшим запасом устойчивости инвестиционный проект обладает к изменению курса доллара США и стоимости импортных комплектующих. Наименьшим запасом устойчивости проект обладает к изменению цены реализации продукта «2D–Аквадисплей».

Список использованных источников

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: Уч. пособие - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Дело, 2002 - 888 с.
2. Павлов О.В. Математические методы финансового анализа [Текст]: Уч. пособие / О.В. Павлов, М.С. Татарникова. – М.: Издательство Самарского университета, 2016. – 80 с.