

Кошелев Егор Викторович, Яшин Сергей Николаевич

**ПРИМЕНЕНИЕ СОСТАВНОГО РЕАЛЬНОГО ОПЦИОНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ  
ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА**

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

# МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОСТАВНОГО РЕАЛЬНОГО ОПЦИОНА

Компоненты составного реального опциона следует применять в следующем порядке:

1. Опцион на сокращение и выход из стратегии кластера.
2. Опцион на развитие и тиражирование опыта в кластере.
3. Опцион на переключение и временную остановку стратегии кластера.
4. Опцион на отсрочку начала реализации новой стратегии кластера.

## Алгоритм оценки эффекта стратегии развития инновационно-индустриального кластера с применением составного реального опциона

1. Вычисление ожидаемой стоимости будущих денежных поступлений от текущей стратегии кластера, приведенных к моменту оценки:

$$E[S_0] = \frac{S_{1,opt} \cdot p_{opt} + S_{1,pes} \cdot p_{pes}}{1 + WACC},$$

где  $S_{1,opt}$  и  $S_{1,pes}$  — оптимистичная и пессимистичная стоимости будущих денежных поступлений, приведенных к их началу (руб.);

$p_{opt}$  и  $p_{pes}$  — вероятности оптимистичного и пессимистичного сценариев;

WACC — средневзвешенная стоимость капитала компании - ядра кластера (%).

**2.** Вычисление чистого приведенного дохода  $NPV_{old}$  базового варианта стратегии кластера, т. е. без опционов либо с уже имеющимися опционами:

$$NPV_{old} = E[S_0] - K,$$

где  $K$  — инвестиции в реализацию стратегии, т. е. суммарная дисконтированная стоимость акций компании — ядра кластера (руб.).

**3.** Вычисление ожидаемой стоимости будущих денежных поступлений от стратегии кластера для нового опциона на стратегию без опционов либо стратегию с уже имеющимися опционами.

**4.** Вычисление  $NPV_{new}$  нового варианта стратегии кластера.

**5.** Расчет премии за колл-опцион ( $\Delta C_0$ ) или пут-опцион ( $\Delta P_0$ ):

$$\Delta C_0 = NPV_{new} - NPV_{old} \quad \text{или} \quad \Delta P_0 = NPV_{new} - NPV_{old}.$$

Данный алгоритм повторяем несколько раз, пока не будут учтены все возможности стратегии развития кластера с помощью соответствующих реальных опционов.

Оценка некоторых компонент составного реального опциона на стратегию кластера требует специального подхода. Это относится к опциону **1** на сокращение и выход из стратегии и к опциону **4** на отсрочку начала реализации новой стратегии.

## Опцион 1 на сокращение и выход из стратегии кластера

В пессимистичном сценарии развития событий величина  $S_{1,\text{pes}}$  при условии постоянной вероятности  $p_{\text{pes}}$  во времени рассчитывается по формуле

$$APV = PV + P = \sum_{t=0}^{n-1} CF_t \left( \frac{1 - p_{\text{pes}}}{1 + WACC} \right)^t + \frac{CF_n}{(1 + WACC)^n} + \sum_{t=0}^{n-1} L_t p_{\text{pes}} \left( \frac{1 - p_{\text{pes}}}{1 + r_f} \right)^t,$$

где  $APV$  – уточненная приведенная стоимость будущих денежных потоков стратегии кластера в пессимистичном сценарии с учетом возможности выхода из стратегии (руб.);

$PV$  – приведенная стоимость будущих денежных потоков стратегии кластера в пессимистичном сценарии (руб.);

$P$  – стоимость пут-опциона на выход из стратегии кластера (руб.);

$CF_t$  – денежный поток стратегии в пессимистичном сценарии в году  $t$  (руб.);

$n$  – горизонт планирования (количество лет);

$L_t$  – ликвидационная стоимость в году  $t$ , т. е. прогнозная суммарная дисконтированная стоимость акций компании – ядра кластера (руб.);

$r_f$  – ставка безрисковой доходности (%).

## Опцион 4 на отсрочку начала реализации новой стратегии кластера

Здесь в качестве новой стратегии рассматривается возможность перехода компании — ядра кластера на новую технологию. Стоимость данного “живого”, т. е. не исполненного колл-опциона в году  $t$ :

$$C_t^N = \frac{1}{1 + r_f} (p C_{t+1,u} + (1 - p) C_{t+1,d}),$$

где псевдовероятность  $p$  рассчитывается как

$$p = \frac{r_f - r_d}{r_u - r_d};$$

$r_u$  — годовая ставка прироста денежного потока новой технологии в оптимистичном сценарии (%);

$r_d$  — годовая ставка прироста денежного потока старой технологии в пессимистичном сценарии (%);

$C_{t+1,u}$  — стоимость опциона в случае ее роста в следующем году  $t + 1$  (руб.);

$C_{t+1,d}$  — стоимость опциона в случае ее уменьшения в следующем году  $t + 1$  (руб.).

Стоимость “мертвого”, т. е. исполненного колл-опциона в году  $t$  можно рассчитать как

$$C_t^A = \max\{S_t - K_t, 0\},$$

где  $S_t$  — денежный поток новой или старой технологии в году  $t$  (руб.);

$K_t$  — стоимость исполнения опциона, т. е. услуги управления компанией — ядра кластера в году  $t$  (руб.).

**Таблица 1. Годовой денежный поток ПАО “ТНС энерго НН” (тыс. руб.)**

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CF	498 625	-441 563	567 721	2 931 398	-4 313 838	3 282 929	330 600

WACC = 12,56%;  $K = 2\,233\,864$  тыс. руб.;  $r_f = 4,21\%$  (www.old.conomy.ru)

**Таблица 2. Прогноз денежных потоков для 2-х равновероятных сценариев ПАО “ТНС энерго НН” (тыс. руб.)**

Сценарий	2020	2021	2022	2023	2024
Оптимистичный (парабола)	1 225 461	1 691 155	2 243 985	2 883 931	3 610 993
Пессимистичный (логарифм)	556 786	577 128	595 326	611 787	626 815

Сначала оцениваем выгодность базового варианта стратегии пилотного кластера, т. е. без опционов. Дисконтированные на 2020 г. по ставке WACC = 12,56% прогнозные денежные потоки составят:

– в оптимистичном сценарии:  $S_{1,opt} = 8\,770\,806$  тыс. руб.,

– в пессимистичном сценарии:  $S_{1,pes} = 2\,358\,870$  тыс. руб.

$$E[S_0] = \frac{8\,770\,806 \cdot 0,5 + 2\,358\,870 \cdot 0,5}{1,1256} = 4\,943\,886 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$NPV = 4\,943\,886 - 2\,233\,864 = 2\,710\,022 \text{ (тыс. руб.)},$$

т. е. стратегия выгодная. Но она не учитывает вероятные возможности дальнейшего развития кластера.

## 1. Опцион на сокращение и выход из стратегии кластера

Таблица 3. Ликвидационная стоимость ПАО “ТНС энерго НН” в пессимистичном сценарии (тыс. руб.) (ее наращиваем от  $K = 2\,233\,864$  тыс. руб. по  $WACC = 12,56\%$ )

	2020	2021	2022	2023	2024
$L_t$	2 514 437	2 830 251	3 185 730	3 585 858	—

Далее оценивается стратегия пилотного кластера с пут-опционом возможного выхода из нее:

$$\begin{aligned}
 APV &= 556\,786 + 577\,128 \cdot \frac{1 - 0,5}{1,1256} + 595\,326 \cdot \left(\frac{1 - 0,5}{1,1256}\right)^2 + 611\,787 \cdot \left(\frac{1 - 0,5}{1,1256}\right)^3 + \frac{626\,815}{1,1256^4} + \\
 &+ 2\,514\,437 + 2\,830\,251 \cdot \frac{1 - 0,5}{1,0421} + 3\,185\,730 \cdot \left(\frac{1 - 0,5}{1,0421}\right)^2 + 3\,585\,858 \cdot \left(\frac{1 - 0,5}{1,0421}\right)^3 = \\
 &= 1\,374\,728 + 5\,001\,847 = 6\,376\,575 \text{ (тыс. руб.)}, \\
 E[S_0] &= \frac{8\,770\,806 \cdot 0,5 + 6\,376\,575 \cdot 0,5}{1,1256} = 6\,728\,581 \text{ (тыс. руб.)},
 \end{aligned}$$

$$NPV = 6\,728\,581 - 2\,233\,864 = 4\,494\,717 \text{ (тыс. руб.)}.$$

То есть за счет пут-опциона на выход из стратегии она стала еще более выгодной. Премия за опцион:

$$\Delta P_0 = 4\,494\,717 - 2\,710\,022 = 1\,784\,695 \text{ (тыс. руб.)}.$$

## 2. Опцион на развитие и тиражирование опыта в кластере

Краткосрочные инвестиции в 2020 г. составят 551 486 тыс. руб., и в оптимистичном сценарии они позволят увеличить денежный поток CF на 13,5% за счет сокращения потерь сетевыми компаниями ([www.old.conomy.ru](http://www.old.conomy.ru)). Тогда опцион на развитие опыта в кластере позволит получить еще большую стоимость стратегии кластера:

$$S_{1,opt} = 1\,225\,461 + (8\,770\,806 - 1\,225\,461)1,135 - 551\,486 = 9\,237\,942 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$E[S_0] = \frac{9\,237\,942 \cdot 0,5 + 6\,376\,575 \cdot 0,5}{1,1256} = 6\,936\,086 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$NPV = 6\,936\,086 - 2\,233\,864 = 4\,702\,222 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$\Delta C_0 = 4\,702\,222 - 4\,494\,717 = 207\,505 \text{ (тыс. руб.)}.$$

## 3. Опцион на переключение и временную остановку стратегии кластера

В случае реализации пессимистичного сценария для ПАО “ТНС энерго НН” подразумевается переключение на новую технологию ПАО “ТНС энерго Ростов-на-Дону”.

Таблица 4. Годовой денежный поток ПАО “ТНС энерго Ростов-на-Дону” (тыс. руб.)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CF	-803 122	1 029 575	-808 148	1 193 714	254 101	1 104 088	766 859

$$WACC = 12,62\% \quad (\text{www.old.conomy.ru})$$



Прирост суммарной дисконтированной стоимости акций в момент возможного принятия решения о переключении на новую технологию в 2020 г. ([www.old.conomy.ru](http://www.old.conomy.ru)):

$$\Delta K = K_{\text{Ростов}} - K_{\text{НН}} = 6\,708\,617 - 2\,540\,079 = 4\,168\,538 \text{ (тыс. руб.)}.$$

**Таблица 5. Прогноз денежного потока для оптимистичного сценария  
ПАО “ТНС энерго Ростов-на-Дону” (тыс. руб.)**

Сценарий	2020	2021	2022	2023	2024
Оптимистичный (многочлен степени 3)	1 199 583	1 707 962	2 498 930	3 644 690	5 217 445

Дисконтированные на 2020 г. по ставке WACC = 12,62% прогнозные денежные потоки ПАО “ТНС энерго Ростов-на-Дону” в оптимистичном сценарии составят  $S_{1,\text{opt}} = 10\,481\,385$  тыс. руб. Тогда для ПАО “ТНС энерго НН”:

$$S_{1,\text{pes}} = 556\,786 + 10\,481\,385 - 4\,168\,538 = 6\,869\,633 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$E[S_0] = \frac{9\,237\,942 \cdot 0,5 + 6\,869\,633 \cdot 0,5}{1,1256} = 7\,155\,106 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$\text{NPV} = 7\,155\,106 - 2\,233\,864 = 4\,921\,242 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$\Delta C_0 = 4\,921\,242 - 4\,702\,222 = 219\,020 \text{ (тыс. руб.)}.$$

#### 4. Опцион на отсрочку начала реализации новой стратегии кластера

Сводим воедино на рис. 1 прогнозные денежные потоки старой и новой технологий, принимая во внимание, что пессимистичный сценарий мы берем для ПАО “ТНС энерго НН” (верхняя ветвь на рисунке), а оптимистичный — для ПАО “ТНС энерго Ростов-на-Дону” (нижняя ветвь на рисунке).

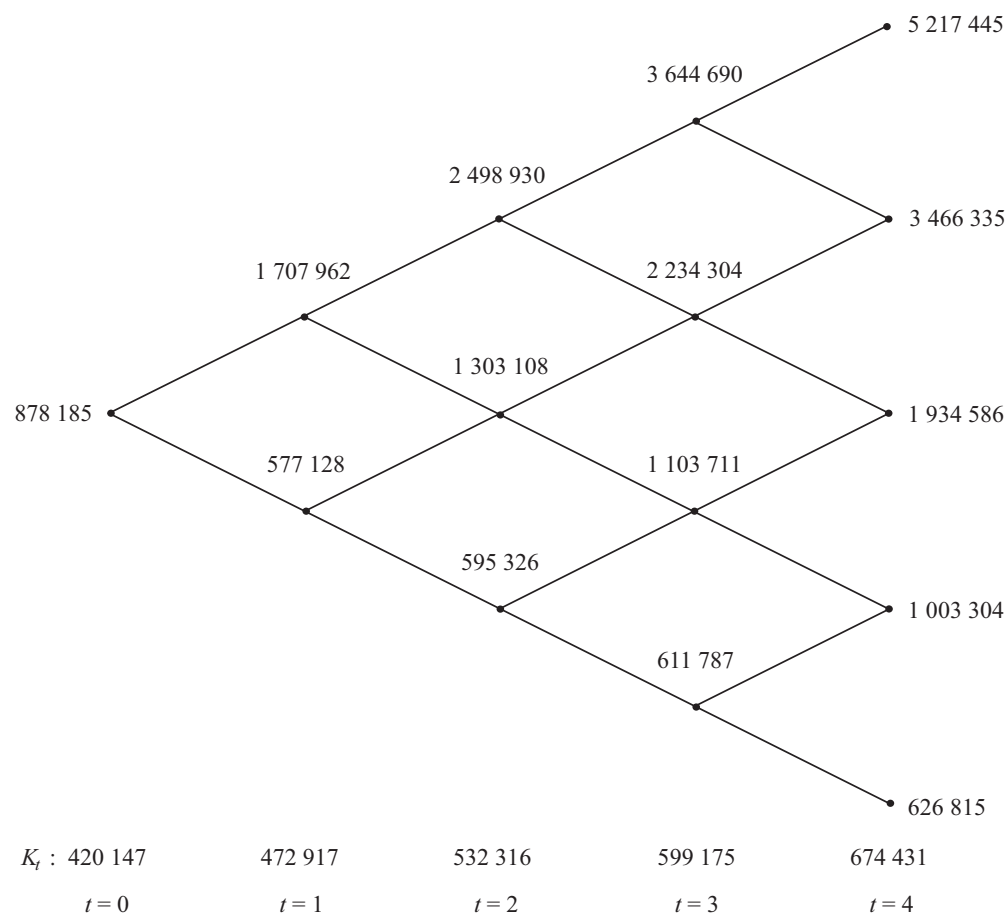


Рис. 1. Изменение денежных потоков 2-х технологий (тыс. руб.)

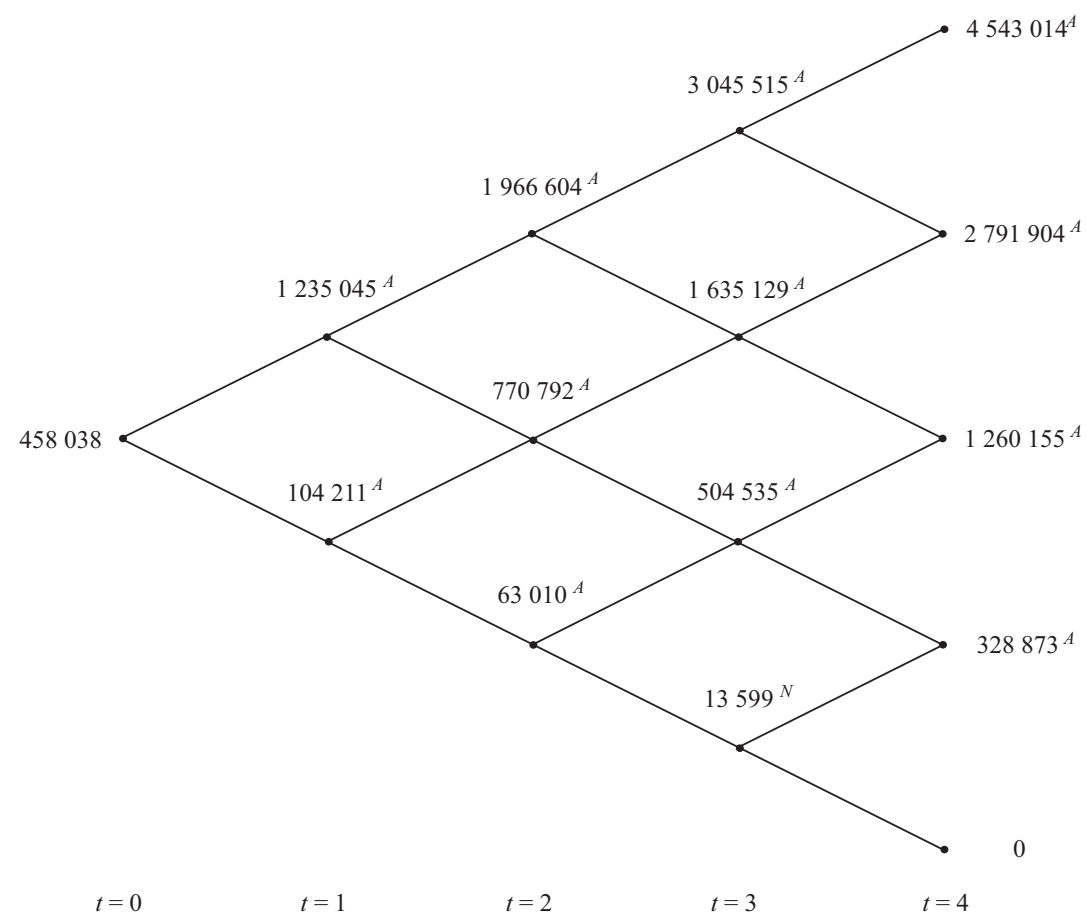


Рис. 2. Изменение цены реального опциона за 4 года (тыс. руб.)

Таблица 6. Расчет псевдовероятностей 2-х технологий

	2021	2022	2023	2024
$r_u$	0,423796	0,463106	0,4585	0,43152
$r_d$	0,036535	0,031532	0,02765	0,024564
$p$	0,01437	0,024487	0,033538	0,043091
$1 - p$	0,98563	0,975513	0,966462	0,956909

В итоге на рис. 2 получено, что в  $t = 0$  дороже “мертвый” опцион, т. е. для ПАО “ТНС энерго НН” это означает, что  $C_1 = 458\,038$  тыс. руб. Следовательно, его выгоднее исполнить сразу, т. е. в 2020 г.

С учетом данного опциона получаем, что стоимость стратегии пилотного кластера станет еще больше:

$$S_{1, \text{pes}} = 6\,869\,633 + 458\,038 = 7\,327\,671 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$E[S_0] = \frac{9\,237\,942 \cdot 0,5 + 7\,327\,671 \cdot 0,5}{1,1256} = 7\,358\,570 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$\text{NPV} = 7\,358\,570 - 2\,233\,864 = 5\,124\,706 \text{ (тыс. руб.)},$$

$$\Delta C_0 = 5\,124\,706 - 4\,921\,242 = 203\,464 \text{ (тыс. руб.)}.$$

## Заключение

- Предложенный в данной работе метод предполагает применение составного реального опциона, включающего в себя следующие компоненты, которые нужно применять в следующем порядке: 1) опцион на сокращение и выход из стратегии кластера, 2) опцион на развитие и тиражирование опыта в кластере, 3) опцион на переключение и временную остановку стратегии кластера, 4) опцион на отсрочку начала реализации новой стратегии кластера.
- В качестве примера реализации представленного метода рассмотрен процесс разработки стратегии развития пилотного кластера электроэнергетики в Нижегородской области, который представлен компанией – ядром ПАО “ТНС энерго НН”. Применение метода составных реальных опционов позволило повысить стоимость стратегии данного кластера, т. е. эффект от ее реализации компанией – ядром, с  $NPV = 2\,710\,022$  тыс. руб. до значения  $5\,124\,706$  тыс. руб.

## Контакты

*Кошелев Егор Викторович*

Кафедра менеджмента и государственного управления  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Россия, 603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23  
E-mail: [ekoshelev@yandex.ru](mailto:ekoshelev@yandex.ru)

*Яшин Сергей Николаевич*

Кафедра менеджмента и государственного управления  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Россия, 603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23  
E-mail: [jashinsn@yandex.ru](mailto:jashinsn@yandex.ru)