

## МУЛЬТИСТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СРОКОВ ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

**Кулаков С.М.**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автоматизации  
и информационных систем» (kulakov-ais@mail.ru)

**Мусатова А.И.**, старший преподаватель кафедры «Корпоративной экономики  
и управления персоналом» (musatova-ai@yandex.ru)

**Баранов П.П.**, д.э.н., профессор кафедры «Финансов, учета и аудита» (bpavel@ngs.ru)

**Койнов Р.С.**, ведущий специалист по информатизации (koynov\_rs@mail.ru)

Сибирский государственный индустриальный университет  
(654007, Россия, г. Новокузнецк, Кемеровская обл., ул. Кирова, 42)

**Аннотация.** На базе многоструктурного подхода сформулирована и решена задача разработки алгоритмического обеспечения системы поддержки принятия решений о сроках окупаемости инвестиционного проекта, которая функционирует в изменяющейся обстановке. Предложено определять срок окупаемости проекта по прогнозным вариантам его масштаба, источников и размеров инвестиций, ожидаемых денежных поступлений от реализации проекта и финансового состояния предприятия – заказчика проекта. Для этого разработаны математические модели вариантных сроков окупаемости проекта, позволяющие осуществлять пошаговую ситуационную имитацию накопления доходов, направляемых на компенсацию затрат по проекту. Варианты оценок срока окупаемости предоставляются лицу, осуществляющему выбор лучшего, с точки зрения его предпочтения, варианта. Приведен пример многовариантного расчета срока окупаемости применительно к проекту реконструкции сталеплавильного производства.

**Ключевые слова:** многовариантность, прогнозирование, чистая прибыль, амортизационные отчисления, инвестиции, проект, доход, дисконтирование, оценка, сроки окупаемости.

DOI: 10.17073/0368-0797-2016-10-746-752

В условиях рыночной экономики предприятия имеют ограниченные свободные финансовые ресурсы, поэтому принятие решений по реализации предлагаемых инвестиционных проектов (реконструкции, модернизации, организационно-технических мероприятий) требует оценки их эффективности с использованием объединения различных методов, моделей и критериев. Инвестиционный проект рассматривается с разных сторон: финансовой, технологической, маркетинговой, организационной и временной. Как правило, основным ограничителем реализации инвестиционного проекта является возможность его финансирования. Источники денежных средств варьируются по степени их доступности: внутренний источник (собственные средства), внешний источник (банковские кредиты и займы) и смешанный источник финансирования.

В настоящее время используются разнообразные методы оценки эффективности инвестиционных проектов [1 – 7], выбор которых зависит от масштабности и продолжительности осуществления проекта, от объема инвестиций (в том числе капитальных вложений), финансовой устойчивости предприятия и от множества других факторов. Малые инвестиционные проекты (не требующие значительных инвестиций) оцениваются простейшими (статическими) метода-

ми, которые определяют срок окупаемости, норму прибыли на капитал, чистый доход. Крупномасштабные проекты вызывают необходимость сложных расчетов ожидаемых денежных потоков и оцениваются динамическими методами [8 – 10], которые определяют, с учетом фактора времени, дисконтированный срок окупаемости, чистый дисконтированный доход, внутреннюю норму прибыли, индекс доходности [11].

Базовым (первоначальным) показателем оценивания эффективности инвестиционного проекта является расчетный срок окупаемости ( $T_{ок}^p$ ), т. е. период времени, за который сумма ожидаемых (прогнозируемых) ежегодных денежных поступлений  $D(t_j)$  от реализации проекта окупит (компенсирует) сумму  $I$  первоначальных затрат (инвестиций) [12]:

$$T_{ок}^p = \frac{I}{\sum_{j=1}^n D(t_j)}, \text{ лет.} \quad (1)$$

Руководитель предприятия (заказчик проекта) как лицо, принимающее решение, в первую очередь анализирует расчетный срок окупаемости инвестиций, определяет его экономическую и финансовую обоснован-

ность, сравнивает с собственной оценкой предельного срока для конкретного проекта.

Важно отметить, что исходные данные, необходимые для расчета срока окупаемости, имеют многовариантную природу, обусловленную многообразием возможных способов инвестирования и прогнозирования соответствующих доходов от реализации проекта. С учетом этого целесообразно использовать метод многоструктурного моделирования, позволяющий многовариантно оценивать сроки окупаемости.

Основной составляющей дохода от внедрения проекта является чистая прибыль от реализации продукции:

$$\Pi_p^q = \sum_{i=1}^n [(\Pi_i - C_i) \text{ТП}_i] - Н, \text{ руб}, \quad (2)$$

где  $\Pi_i$  – оптовая (рыночная) цена  $i$ -й товарной продукции (ТП<sub>*i*</sub>), руб/ед;  $C_i$  – полная себестоимость (издержки) единицы  $i$ -й продукции, руб/ед;  $Н$  – налог на прибыль, руб.

Можно определить (выделить) следующие возможные варианты использования расчетной чистой прибыли для компенсации затрат (инвестиций) на разработанный проект:

а) вся чистая прибыль направляется на покрытие инвестиций

$$D_1 = \Pi_p^q, \text{ руб}; \quad (3)$$

б) прирост чистой прибыли от реализации проекта, связанный с модернизацией действующего объекта, направляется на покрытие инвестиций:

$$D_2 = \Delta \Pi_p^q; \quad \Delta \Pi_p^q = (\Pi_{p2}^{\text{ед}} - \Pi_{p1}^{\text{ед}}) \text{ТП}, \text{ руб}; \quad (4)$$

здесь  $\Pi_{p1}^{\text{ед}}$  и  $\Pi_{p2}^{\text{ед}}$  – чистая прибыль (при прочих равных условиях) после и до модернизации, руб/ед;  $\text{ТП} = \sum_{i=1}^n \text{ТП}_i$  –

суммарный объем товарной продукции;

в) часть (доля)  $d$  чистой прибыли, отчисляемая в фонд накопления, направляется на покрытие инвестиций (фонд создается по решению акционеров – собственников)

$$D_3 = \Pi_p^q d, \text{ руб}; \quad (5)$$

г) часть прироста чистой прибыли, отчисляемая в фонд накопления

$$D_4 = \Delta \Pi_p^q d, \text{ руб}. \quad (6)$$

Кроме перечисленных вариантов дохода денежных поступлений, при самофинансировании проекта к доходу могут быть дополнительно отнесены варианты амортизационные отчисления от основных фондов и нематериальных активов, используемых в проекте: рав-

номерные амортизационные отчисления ( $A$ ); ускоренные амортизационные отчисления ( $A_y$ ), предусмотренные действующими нормативно-правовыми актами:  $D_5 = \Pi_p^q + A$ ;  $D_6 = \Pi_p^q + A_y$ .

Задача оценки сроков окупаемости состоит в следующем.

**Дано.**

1. Исходные данные для расчета срока окупаемости проекта:

- объем инвестиций на разработку и реализацию проекта ( $I$ );
- чистая прибыль за единичный период  $t$  (год, месяц), выбранный в качестве шага расчета срока окупаемости  $T_{\text{ок}}$ , руб/ $t$ ;
- первоначальная стоимость ( $C_{\text{оф}}$ ) вводимых основных фондов проекта, руб;
- средневзвешенная норма амортизации инвестиций, %.

2. Варианты математической модели дохода от реализации проекта:

$$D_1; D_2; D_3; D_4; D_5 = D_1 + A; D_6 = D_1 + A_y;$$

$$D_7 = D_2 + A; D_8 = D_2 + A_y; D_9 = D_3 + A;$$

$$D_{10} = D_3 + A_y; D_{11} = D_4 + A; D_{12} = D_4 + A_y.$$

3. Варианты модели вложений инвестиций в проект:

- единовременное полное вложение средств в проект ( $I_1$ );
- равномерное распределение инвестиций по единичным интервалам времени ( $I_2$ );
- линейно растущие или убывающие вложения инвестиций во времени ( $I_3$ );
- распределение вложений в соответствии с произвольным нелинейным законом ( $I_4$ ).

**Требуется.**

1. Оценить альтернативные сроки окупаемости с использованием вариантов моделей инвестиционных вложений в проект и вариантов моделей доходов от реализации проекта.

2. Проранжировать варианты сроки окупаемости проекта и предоставить их лицу, принимающему решение (ЛПР), для выбора наиболее предпочтительного срока.

Для решения поставленной задачи разработаны многомодельная система (рис. 1) и процедура оценивания сроков окупаемости проекта на основе ожидаемых денежных поступлений (доходов от реализации проекта) и расходов на каждом шаге (отрезке времени) расчетного периода для анализа и выбора рационального варианта, которая включает три основных вида моделей прогнозирования сроков окупаемости проекта:

- модели, предполагающие равномерное поступление доходов (M1);
- модели, прогнозирующие неравномерное поступление доходов (M2);

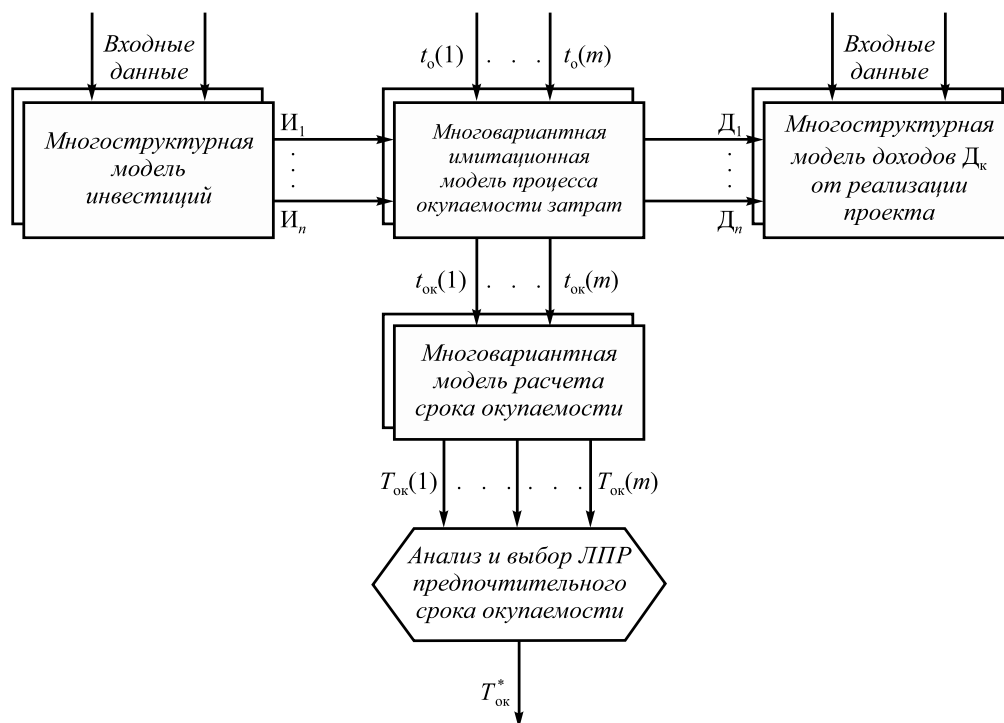


Рис. 1. Схема мультиструктурной системы моделирования окупаемости инвестиционного проекта:

$t_0(1), \dots, t_0(m)$  – моменты начала внедрения проекта;  $t_{ок}(1), \dots, t_{ок}(m)$  – моменты окупаемости для вариантных моделей инвестирования и компенсации затрат;  $I_1, \dots, I_n$  – варианты программы инвестирования;  $D_1, \dots, D_m$  – варианты моделей формирования доходов от реализации проекта;  $T_{ок}(1), \dots, T_{ок}(m)$  – вариантные сроки окупаемости проекта,  $T_{ок} = t_{ок} - t_0$

Fig. 1. Diagram of multilattice system of modeling of investment project payback:

$t_0(1), \dots, t_0(m)$  – moments of the beginning of the project implementation;  $t_{ок}(1), \dots, t_{ок}(m)$  – moments of the payback for variant investment patterns and recovery of expenses;  $I_1, \dots, I_n$  – patterns of investment program;  $D_1, \dots, D_m$  – variants of models of income generation from the realization of the project;  $T_{ок}(1), \dots, T_{ок}(m)$  – variant payback period of the project,  $T_{ок} = t_{ок} - t_0$

– модели, учитывающие дисконтирование неравномерных прогнозируемых доходов (МЗ).

Укрупненный алгоритм прогнозирования сроков окупаемости инвестиционного проекта приведен на рис. 2, его детализация представлена в работе [13].

Множество М1 моделей предполагает, что денежные потоки от внедрения проекта будут поступать равномерно по интервалам времени (по годам, кварталам или месяцам). Первоначально определяются сроки окупаемости проекта для моделей дохода  $D_1, D_2$  и осуществляется проверка соответствия  $T_{ок1}, T_{ок2}$  экспертно установленным границам  $T_{ок}^*, T_{ок}^{**}$ . Оценки  $T_{ок1}, T_{ок2}$ , соответствующие данным границам, запоминаются. Последующие оценки сроков окупаемости выполняются для моделей дохода  $D_3, D_4$ , отличающихся от  $D_1, D_2$ , учетом доли  $d$  чистой прибыли или ее прироста, отчисляемых в фонд накопления. При этом предполагается, что доля  $d$  может по шагам (интервалам времени) изменяться в заданных пределах от  $d^*$  до  $d^{**}$  с выбранным шагом  $\Delta d$ , который может принимать значения от  $\Delta d^*$  до  $\Delta d^{**}$ . Оценки  $T_{ок3}, T_{ок4}$ , соответствующие заданным границам  $T^*, T^{**}$ , запоминаются.

Аналогично определяются сроки окупаемости проекта для моделей  $D_5 - D_{12}$  доходов, включающих в себя модели  $D_1, D_2, D_3, D_4$ , а также амортизационные отчис-

ления (равномерные – для  $D_5, D_7, D_9, D_{11}$  и ускоренные – для  $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}$ ).

Все полученные прогнозные оценки срока окупаемости проекта оформляются в виде специальных таблиц, которые соответствуют пошаговой процедуре определения вариантов срока окупаемости, предоставляемых заказчику проекта для выбора предпочтительного значения  $\hat{T}_{ок}$ . Формулы пошаговой процедуры, соответствующие блокам алгоритма (рис. 2), показаны в табл. 1.

Модели М2 сроков окупаемости базируются на результатах расчета доходов и сроков окупаемости для моделей М1 и отличаются от этих моделей тем, что предполагается неравномерное по времени поступление денежных потоков от внедрения проекта. При этом составляющие дохода (чистая прибыль, амортизационные отчисления) изменяются по-разному. Необходимо прогнозировать значения указанных составляющих дохода на предстоящие интервалы времени. Начальный прогноз чистой прибыли рассчитывается в соответствии с формулой (2), а начальные амортизационные отчисления – на основе заданных капитальных вложений и нормы амортизации.

В дальнейшем рассматриваются прогнозные изменения параметров модели доходов от первоначальных

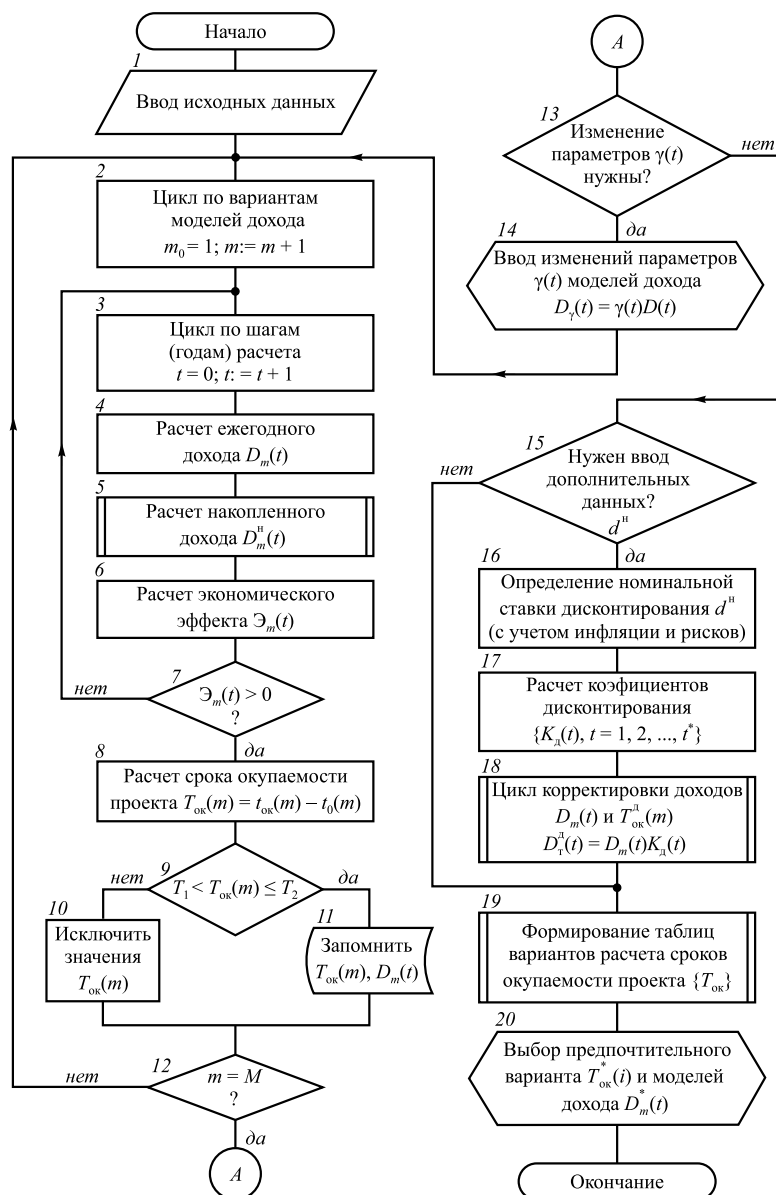


Рис. 2. Алгоритм формирования вариантных сроков окупаемости проекта

Fig. 2. Formation algorithm of variant payback period of the project

Т а б л и ц а 1

**Определение срока окупаемости капитальных вложений**

Table 1. Assessment of payback period of capital investments

Шаг расчета (год) $t_j$	Текущие денежные поступления, млн. руб			Год $t_j^*$ и срок $T_{ок}$ окупаемости проекта, лет
	ежегодный доход $D(t_j)$	накопленный доход $\sum_{j=1}^3 D(t_j)$	экономический эффект $\mathcal{E}(t_j)$ : доход (+) убытки (-)	
$t_0 = 0$	$D_t(t_0) = 0$	0	$\mathcal{E}(t_0) = 0$ ; при $K_{вл}(t_0)$	$\mathcal{E}(t_0) < 0$ ; $t_0 = 0$
$t_1 = 1$	$D(t_1)$	$D^n(t_1) = D(t_1)$	$\mathcal{E}(t_1) = D^n(t_1) - K_{вл}(t_0)$	$\mathcal{E}(t_1) < 0$ ; $t_1 = 1$
$t_2 = 2$	$D(t_2)$	$D^n(t_2) = D^n(t_1) + D(t_2)$	$\mathcal{E}(t_2) = D^n(t_2) - K_{вл}(t_0)$	$\mathcal{E}(t_2) < 0$ ; $t_2 = 2$
$t_3 = 3$	$D(t_3)$	$D^n(t_3) = D^n(t_2) + D(t_3)$	$\mathcal{E}(t_3) = D^n(t_3) - K_{вл}(t_0)$	$\mathcal{E}(t_3) > 0$ ; $t_3 = 3$
Итого	$\sum_{j=1}^3 D(t_j)$	$D^n(t_3) = \sum_{j=1}^3 D(t_j)$	$\mathcal{E}(t_3)$	$T_{ок} = (t^* - 1) + t_{мц}^*$

значений, определяемые экспертным путем. Например, чистая прибыль в первые интервалы времени (1 – 2 года или месяца) будет существенно меньше по сравнению с начальным расчетом, а в последующих интервалах прогнозируется ее нарастание. Амортизационные отчисления, начиная со второго интервала, будут уменьшаться за счет износа основных фондов.

В моделях М2 также учитываются возможные изменения чистой прибыли от проекта путем введения коэффициента  $\gamma_t$  пошагового варьирования. Кроме того,

амортизационные отчисления пошагово корректируются с учетом равномерного и ускоренного убывания остаточной стоимости основных фондов проекта.

Для всех вариантов  $\{T_{ок}(m), m = 1, \bar{M}\}$  расчета срока окупаемости проекта с использованием моделей М2 осуществляется оценка ожидаемого экономического эффекта  $\mathcal{E}(t)$  по шагам (интервалам времени) и проверка условия  $\mathcal{E}(t) \geq 0$  окупаемости проекта. Специальные таблицы результатов расчета сроков окупаемости для рассматриваемых моделей М2 отличаются

Т а б л и ц а 2

**Определение срока окупаемости капитальных вложений (статическим методом)**

Table 2. Assessment of payback period of capital investments (static method)

Шаг расчета (год) $t_j$	Чистая прибыль, млн. руб	Амортизационные отчисления		Текущие денежные поступления, млн. руб		
		$H_a, \%$	млн. руб	ежегодный доход	накопленный доход	экономический эффект $\Delta(t_j)$
<i>1. Равномерное поступление ожидаемых денежных потоков по годам (при номинальных <math>H_a</math>)</i>						
0	проектируемый цех					$K_{вл}^{of} = 2970,50$
1	204,40	23	683,22	887,62	887,62	-2082,88
2	204,40	23	683,22	887,62	1775,24	-1195,26
3	204,40	23	683,22	887,62	2662,86	-307,64
4	204,40	23	683,22	887,62	3550,48	+579,98
Итого	817,60	23	2732,88	3550,48	3550,48	+579,98
$T_{ок1}^p = \frac{K_{вл}}{\Pi_p^ч + A} = \frac{2970,5}{204,4 + 683,22} = 3,35$ года или $T_{ок1}^p = (4 - 1) + \frac{2970,5 - 2662,86}{887,62} = 3 + 0,35 = 3,35$ года						
<i>2. Равномерное поступление ожидаемых денежных потоков по годам (при ускоренных <math>H_a</math>)</i>						
1	204,40	46	1366,43	1570,83	1570,83	-1399,67
2	204,40	46	1366,43	1570,83	3141,66	+171,16
Итого	408,80	46	2732,86	3141,66	3141,66	+171,16
$T_{ок2}^p = \frac{K_{вл}}{\Pi_p^ч + A_y} = \frac{2970,5}{204,4 + 1366,43} = 1,89$ года или $T_{ок2}^p = (2 - 1) + \frac{2970,5 - 1570,83}{1570,83} = 1 + 0,89 = 1,89$ года						
<i>3. Неравномерное поступление ожидаемых денежных потоков по годам (при номинальных <math>H_a</math>)</i>						
1	204,40	23	683,22	883,53	883,53	-2086,97
2	204,40	23	526,08	755,00	1638,53	-1331,97
3	204,40	23	405,08	685,11	2323,64	-646,86
4	204,40	23	311,91	634,86	2958,50	-12,00
5	204,40	23	240,17	579,47	3537,97	+567,47
Итого	1022,00	23	2166,46	3537,97	3537,97	+567,47
$T_{ок3}^p = (t^* - 1) + t_{мц}^*$ ; $T_{ок3}^p = (5 - 1) + \frac{2970,5 - 2958,5}{579,47} = 4 + 0,02 = 4,02$ года						
<i>4. Неравномерное поступление ожидаемых денежных потоков по годам (при ускоренных <math>H_a</math>)</i>						
1	204,40	46	1366,43	1566,74	1566,74	-1403,76
2	204,40	46	737,87	966,80	2533,54	-436,96
3	204,40	46	398,45	678,48	3212,02	+241,52
Итого	613,20	46	2502,75	3212,02	3212,02	+241,52
$T_{ок4}^p = (t^* - 1) + t_{мц}^*$ ; $T_{ок4}^p = (3 - 1) + \frac{2970,5 - 2533,54}{678,48} = 2 + 0,64 = 2,64$ года						



от результатов расчета с использованием моделей М1 значительным количеством вариантных оценок  $T_{ок}(m)$ , что обусловлено пошаговым повторением расчетов для разных амортизационных отчислений и размеров чистой прибыли.

Модели М3 являются развитием моделей М2. Отличительной особенностью моделей М3 является учет изменения ценности денег во времени, которое учитывается посредством введения коэффициента дисконтирования  $K_d^c$  денежного потока, определяемого по схеме сложных процентов на основе номинальной ставки дисконтирования. Последняя устанавливается многовариантно на основе анализа процентных ставок по кредитам с учетом инфляции и рисков. Разработан комплекс компьютерных программ, реализующих методику мультиструктурного моделирования сроков окупаемости инвестиционных проектов [14, 15]. Пример реализации разработанных математических моделей (М1, М2, М3) для одного из инвестиционных проектов, связанных с реконструкцией электросталеплавильного производства, фрагментарно приведен в табл. 2, 3.

**Выводы.** Представлены основные положения многомодельного подхода к определению ожидаемых сроков окупаемости инвестиционного проекта, который включает вариантные модели инвестиций в проект, альтернативные модели формирования доходов от реализации проекта, многовариантную имитационную модель процесса окупаемости затрат. Представленный подход и его алгоритмическое обеспечение позволяют принимать решения в условиях неопределенности и выполнять интерактивные расчеты сроков окупаемости по фазам жизненного цикла инвестиционного проекта. Выполнен конкретный пример применения многовариантного расчета сроков окупаемости инвестиционного проекта для электросталеплавильного цеха.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (официальное издание) / Министерство экономики, Министерство финансов РФ; рук. авт. кол.: Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
2. Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 608 с.
3. Лаврухина Н.В. Сравнительный анализ методов оценки экономической эффективности инвестиций // Теория и практика общественного развития. 2014. № 16. С. 82 – 86.
4. Рахлина Е.Р. Обзор методов оценки эффективности инвестиционных проектов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6 – 1. С. 213 – 220.
5. Сергеева Д.П. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом рекомендаций микроэкономики // Инновационная наука. 2015. № 9 (9). С. 201 – 204.
6. Wahl S., 1983 – Investment appraisal and economic evaluation of mining enterprise. Trans. Tech. Publications, Houston.
7. Kharisova, A.R., Puryaev A.S. (2013). Research on the matters of innovative projects effectiveness valuation. Modern Research of Social Problems, 2013, no. 8, p. 55.
8. Кириллов Ю.В., Назимко Е.Н. Экономико-математический подход к вычислению срока окупаемости инвестиционного проекта // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 45 (300). С. 49 – 54.
9. Наумов А.А. К вопросу о точности оценки дисконтированного срока окупаемости инвестиционного проекта // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 44 (182). С. 25 – 28.
10. Кылосова В.В. Понятие, виды и методы оценки эффективности инвестиций // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 4 – 5. С. 83 – 86.
11. Achim Wambach. Payback criterion, hurdle rates and the gain of waiting. International Review of Financial Analysis, Vol. 9, Issue 3, Autumn 2000, P. 247 – 258
12. Инвестиции: Учебник / С.В. Валдайцев; под ред. В.В. Ковалева, В.В. Иванова, В.А. Лялина. – М.: ТК Велби: Проспект, 2004. – 440 с.
13. Кулаков С.М., Мусатова А.И., Баранов П.П. Многовариантное оценивание ожидаемых сроков окупаемости инвестиционного проекта // Научное обозрение. 2014. № 8 (Ч. 3). С. 1121 – 1133.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015663033 РФ. Программа ситуационного прог-

Т а б л и ц а 3

### Определение срока окупаемости капитальных вложений (динамическим методом)

Table 3. Assessment of payback period of capital investments (dynamic method)

Шаг расчета (год) $t_j$	Текущие денежные поступления		Коэффициент дисконтирования	Текущие дисконтированные денежные поступления, млн. руб		
	обозначения	значения, млн. руб		ежегодный доход	накопленный доход	экономический эффект $\Delta(t_j)$
1	$\Pi_{p1}^q + A_{y1}$	1566,74	0,87	1363,06	1363,06	–1607,44
2	$\Pi_{p2}^q + A_{y2}$	966,80	0,76	734,77	2097,83	–872,67
3	$\Pi_{p3}^q + A_{y3}$	678,48	0,66	447,80	2545,63	–424,87
4	$\Pi_{p4}^q + A_{y4}$	538,12	0,58	312,11	2857,74	–112,76
5	$\Pi_{p5}^q + A_{y5}$	455,49	0,51	232,30	3090,04	+119,54
Итого	$\Sigma(\Pi_{pj}^q + A_{yj})$	4205,63	0,73	3090,04	3090,04	+119,54

$$T_{ок5}^{\Delta} = (t^* - 1) + t_{мц}^*; \quad T_{ок5}^{\Delta} = (5 - 1) + \frac{2970,5 - 2857,74}{232,3} = 4 + 0,48 = 4,48 \text{ года}$$

нозирования экономической эффективности инвестиционных проектов / Кулаков С.М., Мусатова А.И., Баранов П.П., Койнов Р.С.; правообладатель Сибирский государственный индустриальный университет. № 2015660042; заявл. 20.10.2015; зарегистрир. 09.12.2015.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015662775 РФ. Программа многовариантного оцени-

вания ожидаемых сроков окупаемости инвестиционного проекта / Кулаков С.М., Мусатова А.И., Баранов П.П., Койнов Р.С.; правообладатель Сибирский государственный индустриальный университет. № 2015619296 заявл. 06.10.2015; зарегистрир. 01.01.2015.

Поступила 24 мая 2016 г.

IZVESTIYA VUZOV. CHERNAYA METALLURGIYA = IZVESTIYA. FERROUS METALLURGY. 2016. Vol. 59. No. 10, pp. 746–752.

## MULTISTRUCTURAL SIMULATION OF PAYBACK PERIOD OF PROJECT DECISIONS

**S.M. Kulakov, A.I. Musatova, P.P. Baranov, R.S. Koinov**

**Siberian State Industrial University, Russia, Novokuznetsk**

**Abstract.** The problem of the development of algorithmic supplement for decision-making in the field of investments payback evaluation was formulated and solved based on multi-structured approach. It was proposed to determine the payback of draft according to the forecast variants of its scale, sources and amount of investment. The expected cash flows from the project and the financial condition of the company – the customer's project. Mathematical model of variant payback period of the project, allowing to carry out turn-based simulation of the accumulation of situational revenue to compensate for the cost-projection was developed. Options of payback period estimates are provided to the person performing the selection of the best options in terms of his preferences. An example of multivariate calculation of the payback period concerning the project of steelmaking production reconstruction is given.

**Keywords:** multivariate forecasting net profit, depreciation, investment, project income, discounting, valuation, payback period.

**DOI:** 10.17073/0368-0797-2016-10-746-752

### REFERENCES

1. Kosov V.V., Livshits V.N., Shakhnazarov A.G. *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh projektov (ofitsial'noe izdanie)*. Ministerstvo ekonomiki, Ministerstvo finansov RF [Guidelines on assessment of the efficiency of investment projects (official publication). Ministry of economic affairs, Finance ministry RF]. Moscow: Ekonomika, 2000, 421 p. (In Russ.).
2. Krylov E.I., Vlasova V.M., Zhuravkova I.V. *Analiz effektivnosti investitsionnoi i innovatsionnoi deyatel'nosti predpriyatiya: ucheb. posobie* [Performance analysis of investment and innovative activity of an enterprise: Tutorial]. Moscow: Finansy i statistika, 2003, 608 p. (In Russ.).
3. Lavrukhina N.V. Comparative analysis of assessment methods of economical investment efficiency. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*. 2014, no. 16, pp. 82–86. (In Russ.).
4. Rakhlin E.R. Review of efficiency assessment methods of investment projects. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2015, no. 6–1, pp. 213–220. (In Russ.).
5. Sergeeva D.P. Methods of efficiency assessment of investment projects regarding to the recommendations of microeconomics. *Innovatsionnaya nauka*. 2015, no. 9 (9), pp. 201–204. (In Russ.).
6. Wahl S. *Investment appraisal and economic evaluation of mining enterprise*. Houston: Trans. Tech. Publications, 1983.

7. Kharisova, A.R., Puryaev A.S. Research on the matters of innovative projects effectiveness valuation. *Modern Research of Social Problems*. 2013, no. 8, p. 55.
8. Kirillov Yu.V., Nazimko E.N. Econometric-mathematical approach to the calculation of the payback period of investment project. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*. 2012, no. 45 (300), pp. 49–54. (In Russ.).
9. Naumov A.A. On the issue of closeness in estimation of the capitalized payback period of the investment project. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*. 2013, no. 44 (182), pp. 25–28. (In Russ.).
10. Kylosova V.V. Notion, types and methods of efficiency assessment of investment expenditures. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii*. 2015, no. 4–5, pp. 83–86. (In Russ.).
11. Achim Wambach. Payback criterion, hurdle rates and the gain of waiting. *International Review of Financial Analysis*. 2000, vol. 9, no. 3, pp. 247 – 258.
12. Valdaitsev S.V. etc. *Investitsii: uchebnik* [Investment expenditures: Text-book] . Kovalev V.V., Ivanov V.V., Lyalin V.A. eds. Moscow: TK Velbi: Prospekt, 2004, 440 p. (In Russ.).
13. Kulakov S.M., Musatova A.I., Baranov P.P. Multivariant assessment of the expected payback periods of the investment project. *Nauchnoe obozrenie*. 2014, no. 8 (Part 3), pp. 1121–1133. (In Russ.).
14. Kulakov S.M., Musatova A.I., Baranov P.P., Koinov R.S. *Programma situatsionnogo prognozirovaniya ekonomicheskoi effektivnosti investitsionnykh projektov* [Program of situational forecasting of the economic efficiency of investment projects]. Certificate of state registration of computer program no. 2015663033, 2015. (In Russ.).
15. Kulakov S.M., Musatova A.I., Baranov P.P., Koinov R.S. *Programma mnogovariantnogo otsenivaniya ozhidaemykh srokov okupaemosti investitsionnogo projekta* [Program of multivariant assessment of the expected payback periods of the investment project]. Certificate of state registration of computer program no. 2015662775, 2015. (In Russ.).

### Information about the authors:

**S.M. Kulakov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Chair “Automation and Information Systems” (kulakov-ais@mail.ru)

**A.I. Musatova**, Senior Lecturer of the Chair “Corporate Economics and Personnel Management” (musatova-ai@yandex.ru)

**P.P. Baranov**, Dr. Sci. (Economics), Professor of the Chair “Finance, Accounting and Audit” (bpavel@ngs.ru)

**R.S. Koinov**, Informatization Leading Specialist (koinov\_rs@mail.ru)

Received May 24, 2016