

Микрюкова Г.М. Применение математического моделирования для оптимизации...

2. *Kulapina G.M., Markova O.V.* Al'ternativnaya rossijskim klasteram model' upravleniya innovatsionnym razvitiem ekonomiki // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. 2016. № 3 (137). S. 9–15.

3. *Markova O.V.* Setizatsiya khozyajstvuyushchikh sub"ektov dlya povysheniya effektivnosti upravleniya innovatsionnym razvitiem mezoekonomicheskikh sistem // Azimut nauchnykh issledovanij: ekonomika i upravlenie. 2014. № 3. S. 61–64.

4. *Rothwell R.* Towards the Fifth-Generation Innovation Process // International Marketing Review. 1994. Vol. 11, Is. 1. P. 7–31.

DOI: 10.25586/RNUV9276.19.03.P.055

УДК 338.12 + 338.24.01

Г.М. Микрюкова

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «ОТКРЫТИЕ
ФИНАНСИРОВАНИЯ» ФИЛИАЛА ОАО «РЖД» (ДКСС)

Рассматривается применение математического моделирования как инструмента оптимизации бизнес-процессов на примере реализации инвестиционной программы филиалом ОАО «РЖД» – Дирекцией по капитальному строительству сетей связи (ДКСС). Описывается построенная модель бизнес-процесса «Открытие финансирования», демонстрируются расчеты его стоимости и времени реализации. В заключение приводятся цифры, свидетельствующие о возможной экономии после осуществления процесса реинжиниринга.

Ключевые слова: бизнес-процесс, оптимизация, математическое моделирование, открытие финансирования.

G.M. Mikryukova

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING TO OPTIMIZE
THE BUSINESS PROCESS “OPENING OF FINANCING”
OF THE BRANCH OF JSC RUSSIAN RAILWAYS (DCCN)

We consider the use of mathematical modeling as a tool to optimize business processes on the example of the implementation of the investment program of the branch of JSC Russian Railways – Directorate for Capital Construction of Communication Networks (DCCN). The constructed model of the “Opening of financing” business process is described, calculations of its cost and implementation time are demonstrated. In conclusion, the figures indicate the possible savings after the implementation of the process of reengineering.

Keywords: business process, optimization, mathematical modeling, opening of financing.

ОАО «РЖД» является одной из компаний-лидеров по внедрению передовых методологий управления в России, в частности, она уделяет большое внимание по-

вышению эффективности и оптимизации производства [5].

Оптимизация бизнес процессов – это усовершенствование действий, направлен-

ных на достижение целей компании, путем выбора лучшего пути выполнения [6]. Одним из базовых элементов оптимизации является математическое моделирование, позволяющее построить существующую модель процесса, структурировать ее, определить набор параметров, значение которых требуется изменить, выявить взаимосвязь параметров, а также существующие ограничения желаемых изменений.

Данный метод был применен для оптимизации процесса реализации инвестиционной программы филиалом ОАО

«РЖД» – Дирекцией по капитальному строительству сетей связи (ДКСС).

Под реализацией инвестиционной программы понимается выполнение всех запланированных работ на период, т.е. выполнение проектно-изыскательских работ (ПИР), строительно-монтажных работ (СМР) и/или поставки оборудования (ПО).

Одним из важных этапов реализации инвестиционной программы является открытие финансирования (ОФ) (рис. 1), так как именно от результата этого процесса зависит, будут ли выполняться работы по объекту в текущем году.

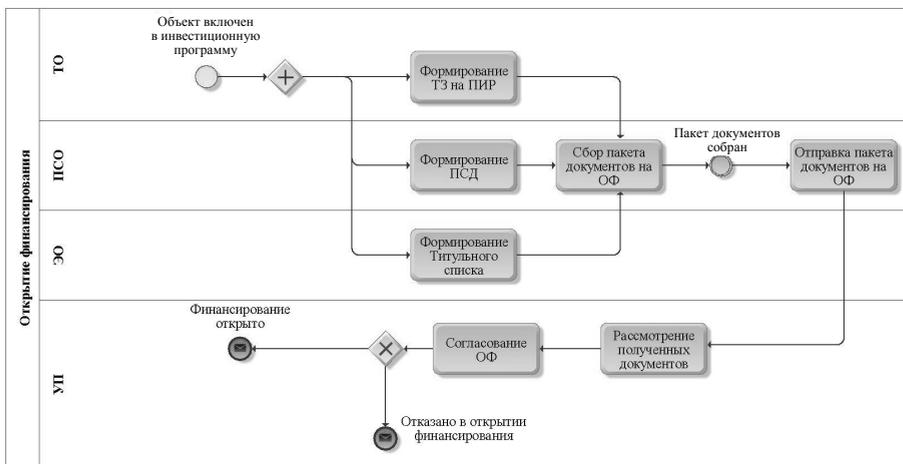


Рис. 1. Бизнес-процесс «Открытие финансирования»

В таблице 1 приведено описание построенной модели процесса ОФ, а в таблице 8 – используемые сокращения.

На исход бизнес-процесса влияет два фактора:

1) субъективный – заинтересованность управляющих проектом (УП) в реализации объекта;

2) объективный – качество документации, которая отправляется УП проекта на согласование.

Если на первый фактор повлиять методами оптимизации довольно сложно, то

на второй вполне возможно, более того, улучшив качество документации, можно повысить (хоть и косвенно) заинтересованность в инвестициях УП.

Документация, требуемая для открытия финансирования:

- техническое задание на ПИР (ТЗ на ПИР);
- проектно-сметная документация (ПСД);
- Титульный список (ТС).

Таблица 1

Описание построенной модели бизнес-процесса «Открытие финансирования»

№ п/п	Бизнес-функция	Событие, инициирующее процесс	Исполнитель	Система
1	Формирование ТЗ на ПИР	Объект включен в инвестиционную программу	ТО	АСУ КС
2	Формирование ПСД		ПСО	АСУ КС
3	Формирование Титульного списка		ЭО	АСУ КС
4	Сбор пакета документов на открытие финансирования		ПСО	АСУ КС
5	Отправка пакета документов на открытие финансирования	Пакет документов собран	ПСО	АСУ КС
6	Рассмотрение полученных документов		УП	АИС КРС
7	Согласование ОФ		УП	АИС КРС
8		Финансирование открыто, отправление сообщения причастным, загрузка данных из АИС КРС в АСУ КС		АИС КРС, АСУ КС
9		Отказано в финансировании, отправление сообщения причастным, загрузка данных из АИС КРС в АСУ КС		АИС КРС, АСУ КС

Стоит отметить, что суммовые данные, которые рассчитываются в ТС, зависят от проведенных ранее расчетов в ПСД, а именно в сводно-сметном расчете (ССР), входящем в состав ПСД. Поэтому можно ожидать, что ССР окажется наиболее важным с точки зрения оптимизации, так как

его изменение повлияет и на формирование сразу двух документов: ПСД и ТС.

Рассмотрим процесс формирования ССР (рис. 2), ответственным за который является проектно-сметный отдел (ПСО). В таблице 2 приведено описание построенной модели (сокращения см. в таблице 8).

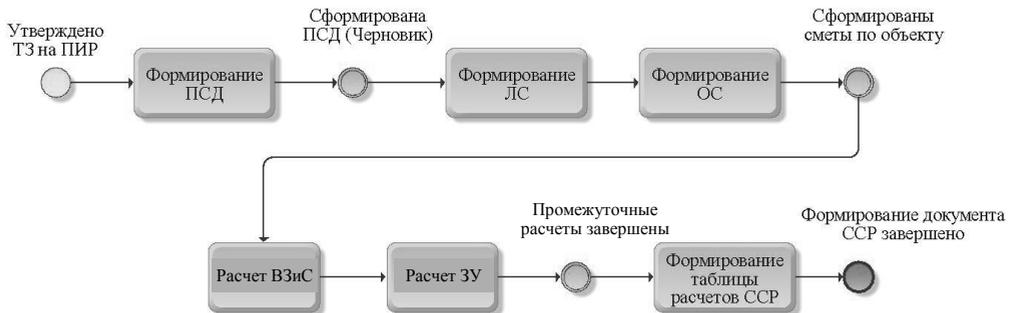


Рис. 2. Формирование сводно-сметного расчета

**Описание процесса формирования сводно-сметного расчета
бизнес-процесса «Открытие финансирования»**

№ п/п	Бизнес-функция	Событие, инициирующее процесс	Система	Комментарий
1	Формирование ПСА	Утверждено ТЗ на ПИР	АСУ КС	
2	Формирование ЛС	Сформирована ПСА (Черновик)	АСУ КС	
3	Формирование ОС		АСУ КС	Суммирует значения из ЛС
4	Расчет ВЗиС	Сформированы сметы по объекту	Excel	На основании ЛС и ОС
5	Расчет ЗУ		Excel	На основании ЛС, ОС и ВЗиС
6	Формирование таблицы ССР	Промежуточные расчеты завершены	АСУ КС	На основании ЛС, ОС, ВЗиС и ЗУ
7		Формирование документа ССР завершено	АСУ КС	

Как видно из описания бизнес-процесса, формирование документов ВЗиС и ЗУ производится в Excel, при этом специалисту приходится вручную вводить все ЛС и ОС, их суммовые данные, коэффициенты (зависят от зоны и региона строительства).

Что же касается непосредственного формирования таблицы ССР, то если ОС и ЛС подбираются автоматически, требуется только внести текущие цены, то данные по ВЗиС и ЗУ приходится вносить вручную, так же как ряд коэффициентов по другим статьям затрат, которые тоже зависят от зоны и региона строительства.

При постановке задачи оптимизации [2] были учтены следующие параметры процесса:

N_{\max} – число объектов, включенных в инвестиционную программу (в среднем 3000 объектов);

$T = 12$ – период, в который могут быть отправлены заявки на открытие финансирования, а именно только в течение того года, в который были включены объекты в инвестиционную программу;

C – константа, в течение года количество объектов фиксированное;

$N_{об}$ – текущее количество объектов, по которым отправляется заявка на открытие финансирования;

$N_{об} \rightarrow N_{\max}$ – целевая функция (приблизить число заявок к количеству объектов, включенных в инвестиционную программу);

$f(x, z, m, t)$ – функция, определявшая набор параметров, влияющих на количество заявок на открытие финансирования, где x – количество утвержденных документов «ТЗ на ПИР»; z – количество утвержденных документов «ПСА»; m – количество утвержденных документов «ТС»; t – общее время, затрачиваемое на утверждение пакета документов на объект.

Соответственно, модель в общем виде можно представить системой математических выражений:

$$\begin{cases} N_{\max} = C, \\ T = 12, \\ N_{об} \rightarrow N_{\max}, \\ N_{об} = f(x, z, m, t). \end{cases}$$

В качестве целевой функции допустимо рассматривать время на утверждение документов. При этом надо понимать, что разумный минимум времени должен также соответствовать минимальной доле ошибок, требующих переработки документа.

Таблица 4

Общая стоимость бизнес-процесса «Открытие финансирования»»

Наименование процесса	Время реализации процесса, ч	Заработная плата, руб./ч	Стоимость прямых затрат, руб.	Доля (к)	Запросы на электро-энергию, руб.	Запросы на тепло-энергию, руб.	Управленческие расходы, руб.	Стоимость процесса, руб.
Открытие финансирования	978,18	3700,00	276 044,25	1	20 000,00	27 000,00	90 000,00	413 044,25
Формирование ТЗ на ПИР	240,00	250,00	60 000,00	0,217356456	4347,13	5868,62	19 562,08	89 777,83
Формирование ПСА	488,00	1500,00	122 000,00	0,441958128	8839,16	11 932,87	39 776,23	182 548,26
Формирование ПСА непосредственно	56,00	250,00	14 000,00	0,050716507	1014,33	1369,35	4564,49	20 948,16
Формирование ССР, в том числе:	432,00	1250,00	108 000,00	0,391241622	7824,83	10 563,52	35 211,75	161 600,10
формирование ЛС	112,00	250,00	28 000,00	0,101433013	2028,66	2738,69	9128,97	41 896,32
формирование ОС	56,00	250,00	14 000,00	0,050716507	1014,33	1369,35	4564,49	20 948,16
расчет ВЗиС	160,00	250,00	40 000,00	0,144904304	2898,09	3912,42	13 041,39	59 851,89
расчет ЗУ	80,00	250,00	20 000,00	0,072452152	1449,04	1956,21	6520,69	29 925,94
формирование таблицы ССР	24,00	250,00	6000,00	0,021735646	434,71	586,86	1956,21	8977,78
Формирование ТС	160,00	250,00	40 000,00	0,144904304	2898,09	3912,42	13 041,39	59 851,89
Сбор пакета документов на ОФ	0,16	250,00	40,00	0,000144904	2,90	3,91	13,04	59,85
Отправка пакета документов на ОФ	0,02	250,00	4,25	1,53961	0,31	0,42	1,39	6,36
Рассмотрение полученных документов	40,00	600,00	24 000,00	0,086942583	1738,85	2347,45	7824,83	35 911,13
Согласование ОФ	50,00	600,00	30 000,00	0,108678228	2173,56	2934,31	9781,04	44 888,92

На текущий момент среднее количество заявок в год составляет 75% от общего количества объектов:

$$N_{об_0} = 0,75N_{max}.$$

Общая стоимость бизнес-процесса (табл. 4) составляет 413 044,25 руб., а время реализации 978,18 ч. Из них формирование ССР составляет 161 600,10 руб.,

время формирования 432 ч, включая стоимость и время реализации подпроцессов (табл. 3). В таблице 4 расчетов были учтены как прямые расходы (зарплата плата сотрудников, участвующих в процессе [4]), так и косвенные (затраты на электроэнергию, теплоэнергию и управленческие расходы [7; 8]).

Таблица 3

Стоимость и время реализации подпроцессов формирования ССР

Наименование процесса	Стоимость, руб.	Время реализации, ч
ВЗиС	59 851,89	160
ЗУ	29 925,94	80
Таблица ССР	8977,78	24

Если автоматизировать формирование ВЗиС, ЗУ в АСУ КС, а также обеспечить полную автоматизацию ССР, то это позволит уменьшить вероятность ошибки расчетов вследствие ошибочно введенных данных. Таким образом, повысится качество сформированных ССР, а следовательно, ПСД и ТС, более того, сократится время на формирование этих документов. Как результат, документы ПСД и ТС будут передаваться на утверждение гораздо раньше, чем это было до реинжиниринга.

Произведем расчет стоимости бизнес-процесса «Открытие финансирова-

ния» (табл. 6) после реинжиниринга для проведения дальнейшего анализа целесообразности автоматизации документов.

Как видно из таблицы 6, общая стоимость бизнес-процесса сократится до 351 616,75 руб. (уменьшится почти в 1,2 раза), а общее время реализации составит 732,47 ч (сократится в 1,3 раза). Из них формирование ССР составит 76 301,92 руб. (уменьшится в 2 раза), время формирования 186,29 ч (сократится в 2,3 раза), в том числе стоимость и время реализации подпроцессов (табл. 5).

Таблица 5

Стоимость и время реализации подпроцессов формирования ССР после реинжиниринга

Наименование процесса	Стоимость, руб.	Время реализации, ч
ВЗиС	69,63	0,17
ЗУ	49,15	0,12
Таблица ССР	7372,56	18

Таблица 6

Общая стоимость бизнес-процесса «Открытие финансирования» после проведения реинжиниринга

Наименование процесса	Время реализации процесса, ч	Заработная плата, руб./ч	Стоимость прямых затрат, руб.	Доля (к)	Затраты на электроэнергию, руб.	Затраты на тепло-энергию, руб.	Управленческие расходы, руб.	Стоимость процесса, руб.
Открытие финансирования	732,47	3700,00	214 616,75	1	20 000,00	27 000,00	90 000,00	351 616,75
Формирование ТЗ на ПИР	240,00	250,00	60 000,00	0,279568114	5591,36	7548,34	25 161,13	98 300,83
Формирование ПСА	242,29	1500,00	60 572,50	0,28223566	5644,71	7620,36	25 401,21	99 238,79
Формирование ПСА непосредственно	56,00	250,00	14 000,00	0,06523256	1304,65	1761,28	5870,93	22 936,86
Формирование ССР, в том числе:	186,29	1250,00	46 572,50	0,2170031	4340,06	5859,08	19 530,28	76 301,92
формирование АС	112,00	250,00	28 000,00	0,13046512	2609,30	3522,56	11 741,86	45 873,72
формирование ОС	56,00	250,00	14 000,00	0,06523256	1304,65	1761,28	5870,93	22 936,86
расчет ВЗиС	0,17	250,00	42,50	0,000198027	3,96	5,35	17,82	69,63
расчет ЗУ	0,12	250,00	30,00	0,000139784	2,80	3,77	12,58	49,15
формирование таблицы ССР	18,00	250,00	4500,00	0,020967609	419,35	566,13	1887,08	7372,56
Формирование ТС	160,00	250,00	40 000,00	0,186378743	3727,57	5032,23	16 774,09	65 533,89
Сбор пакета документов на ОФ	0,16	250,00	40,00	0,000186379	3,73	5,03	16,77	65,53
Отправка пакета документов на ОФ	0,02	250,00	4,25	1,98027E-05	0,40	0,53	1,78	6,96
Рассмотрение полученных документов	40,00	600,00	24 000,00	0,111827246	2236,54	3019,34	10 064,45	39 320,33
Согласование ОФ	50,00	600,00	30 000,00	0,139784057	2795,68	3774,17	12 580,57	49 150,42

Рассчитаем стоимость предложенной автоматизации (табл. 7); стоимость сопровождения системы и лицензий при расчете мож-

но опустить, так как предполагается модификация существующей производственной системы АСУ КС в части функционала ПСО.

Таблица 7

Расчет стоимости автоматизации

Наименование процесса	Время реализации процесса, ч	Зарботная плата, руб./ч			Стоимость автоматизации, руб.
		Технолог	Сотрудник ПСО	Программист	
Реинжиниринг ССР	424,33	840,00	500,00	1250,00	200 646,25
Анализ предметной области и постановка задачи	168,00	280,00	250,00		89 040,00
Разработка функционала	120,00			625,00	75 000,00
Тестирование функционала	56,00	280,00			15 680,00
Пользовательское тестирование	56,00		250,00		14 000,00
Написание инструкций	24,00	280,00			6720,00
Перенос в производственную систему	0,33			625,00	206,25

Таблица 8

Список сокращений

№ п/п	Сокращение	Описание
1	АИС КРС	Автоматизированная информационная система «Капитальный ремонт и строительство»
2	АСУ КС	Автоматизированная система управления капитальным строительством
3	ВЗиС	Временные здания и сооружения
4	ЗУ	Зимнее удорожание
5	ЛС	Локальная смета
6	ОС	Объектная смета
7	ОФ	Открытие финансирования
8	ПСО	Проектно-сметный отдел
9	ТО	Технический отдел
10	ЭО	Экономический отдел

Микрюкова Г.М. Применение математического моделирования для оптимизации...

Исходя из расчетов, можно сделать следующие выводы:

1. Экономия по одному объекту после проведения реинжиниринга составит 61 427,50 руб.;

2. Как было сказано ранее, в среднем в год в инвестиционную программу включается 3000 объектов, в заявки на ОФ попадает 75% от общего числа (т.е. 2250 объектов), таким образом, общая экономия в год в среднем составит 138 211 875 руб.;

3. Чистая экономия с учетом ввода в эксплуатацию объекта автоматизации составит 138 011 228,75 руб.

Полученные результаты позволяют сказать, что проведение оптимизации является наилучшим решением, так как позволяет сэкономить более 138 млн руб., а также существенно сократить временные затраты на реализацию процесса, что приведет к увеличению числа объектов, передаваемых за период.

Кроме того, существует возможность повысить заинтересованность сотрудников, участвующих в формировании документов, посредством введения премий за объекты, по которым было открыто финансирование (по результату отправки заявки), что также может привести к некоторому ускорению процесса. Однако этот параметр остается субъективным, его сложно учесть в модели в количественном выражении.

Известно, что при завершении работ по объекту сотрудники получают премию: чем больше объектов введено за период (за месяц), тем больше размер премии. Премия выплачивается сотрудникам всех отделов, участвующих в процессе.

Предлагаемое решение, которое, в сущности, можно рассматривать как реинжиниринговое, требует проверки на оптимальность, как, например, в [1; 3], с учетом затрат на автоматизацию и возможных затрат на мотивацию персонала.

Литература

1. Болтнева А.А., Рыкунов Я.И., Стратуца В.А., Вечерская С.Е. Применение методов оптимизации управления к логистическим процессам // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2018. Вып. 1. С. 55–63.
2. Вечерская С.Е. Постановка и алгоритм решения задачи оптимизации управления. М.: РИД РосНОУ, 2018.
3. Вечерская С.Е., Гаврюшова К.А. Оптимизация и/или реинжиниринг // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2016. Вып. 4. С. 34–38.
4. Коптелов А.К. Как рассчитать стоимость бизнес-процесса // Персональный сайт Коптелов Андрей Константинович. URL: http://koptelov.info/publikatsii/activity_based_costing/ (дата обращения: 28.04.2019).
5. ОАО «РЖД». URL: <http://www.rzd.ru> (дата обращения: 28.04.2019).
6. Оптимизация бизнес-процессов компании // Wiseadvice. 1С: Франчайзи с 2003 г. URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/optimizaciya-biznes-processov-kompanii/> (дата обращения: 28.04.2019).
7. Сметное дело // Специалист.ru: Учебный центр при МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: https://www.specialist.ru/section/smeta?utm_source=yandex&utm_medium=sp-c&utm_campaign=10705350&utm_content=596247717&cm_id=10705350_488625757_596247717_2751973858__none_search_type1_no_desktop_premium_213&yclid=6942166803975512254 (дата обращения: 28.04.2019).
8. Управленческие расходы: счет // Современный предприниматель. URL: <https://spmag.ru/articles/upravlencheskie-rashody-schet> (дата обращения: 28.04.2019).

Literatura

1. Boltneva A.A., Rykunov Ya.I., Stratutsa V.A., Vecherskaya S.E. Primenenie metodov optimizatsii upravleniya k logisticheskim protsessam // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2018. Vyp. 1. S. 55–63.
2. Vecherskaya S.E. Postanovka i algoritm resheniya zadachi optimizatsii upravleniya. M.: RID RosNOU, 2018.
3. Vecherskaya S.E., Gavryushova K.A. Optimizatsiya i/ili reinzhiniring // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2016. Vyp. 4. S. 34–38.
4. Koptelov A.K. Kak rasschitat' stoimost' biznes-protsessa // Personal'nyj sajt Koptelov Andrej Konstantinovich. URL: http://koptelov.info/publikatsii/activity_based_costing/ (data obrashcheniya: 28.04.2019).
5. OAO "RZhd". URL: <http://www.rzd.ru> (data obrashcheniya: 28.04.2019).
6. Optimizatsiya biznes-protsessov kompanii // Wiseadvice. 1S: Franchajzi s 2003 g. URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/optimizaciya-biznes-processov-kompanii/> (data obrashcheniya: 28.04.2019).
7. Smetnoe delo // Spetsialist.ru: Uchebnyj tsentr pri MGTU im. N.E. Baumana. URL: https://www.specialist.ru/section/smeta?utm_source=yandex&utm_medium=pc-c&utm_campaign=10705350&utm_content=596247717&cm_id=10705350_488625757_596247717_2751973858__none_search_type1_no_desktop_premium_213&yclid=6942166803975512254 (data obrashcheniya: 28.04.2019).
8. Upravlencheskie rashody: schet // Sovremennyj predprinimatel'. URL: <https://spmag.ru/articles/upravlencheskie-rashody-schet> (data obrashcheniya: 28.04.2019).

DOI: 10.25586/RNU.V9276.19.03.P.064

УДК 338.2

П.Г. Рябчук

СИСТЕМНЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ
В ПРОЦЕССЕ ОПЕРАТИВНОГО И СТРАТЕГИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ЛИЗИНГОВЫМ ПРОЦЕССОМ*

Посвящено анализу системных противоречий, их взаимосвязи с оперативными показателями деятельности лизингополучателя в ходе протекания лизингового процесса. Предложена методология, являющаяся универсальным инструментом оценки и управления системными противоречиями в рамках лизингового процесса, которая включает сильные стороны передовых методов обучения оценке эффективности лизинговой схемы финансирования производственных инвестиций, накопленных в научных и специальных трудах специалистов в управления инвестициями. Подчеркивается, что использование анализа системных противоречий в предпринимательском образовании имеет практическую ценность для широкого спектра организаций, рассматривающих возможность использования в образовательном процессе инструментов технологического перевооружения промышленного производства в условиях платформенных бизнес-сетей.

Ключевые слова: лизинг, лизинговый процесс, системные противоречия, управление лизинговым процессом, внутренние факторы, внешние факторы.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-010-00235.