

УДК 330.15

DOI: 10.18384/2310-6646-2016-3-84-93

КОМПЕНСАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ*

Новоселов А.Л.¹, Новоселова И.Ю.¹, Желтенков А.В.²

¹Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
115054, г. Москва, Стремянный переулок, 36, Российская Федерация,

²Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10 А, Российская Федерация

Аннотация. В статье даны постановка задачи и математический инструментарий частичного финансирования региональных проектов хозяйственного развития со стороны региона и Федерации. Участие регионального и федерального бюджетов представляет собой компенсационный механизм, позволяющий повысить экономическую эффективность проекта. Для оценки приоритетности проекта со стороны заинтересованных сторон предложено воспользоваться методом анализа иерархий. Авторами разработана многокритериальная модель определения оптимальных объёмов финансирования инвестором, регионом и Федерацией, а также разработан алгоритм последовательной корректировки долевого финансирования для определения справедливого компромисса по Парето. На численном примере исследуются возможности применения предложенного механизма с применением разработанной модели и метода поиска компромиссного решения.

Ключевые слова: финансирование, многокритериальная оптимизация, справедливый компромисс, оценка эффективности, внутренняя норма доходности, проект хозяйственного развития.

COMPENSATION MECHANISM FOR INCREASING REGIONAL DEVELOPMENT EFFICIENCY

A. Novoselov¹, I. Novoselova¹, A. Zheltenkov²

¹Plekhanov Russian University of Economics
36 Stremyanny lane, Moscow, 115054, Russian Federation,

²Moscow State Regional University
10 a Radio street, Moscow, 105005, Russian Federation

Abstract. The article sets the task and provides mathematical tools of cooperative funding of regional projects of economic development by region and the state. The participation of both regional and federal budgets presents itself a compensatory mechanism to increase the economic efficiency of the project. To assess project prioritization from the part of stakeholders a technique of hierarchy analysis is suggested. The authors have developed a multi-criteria model for determining the optimal amount of financing by an investor, region and the Federation. The

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 14-02-00235а).
© Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Желтенков А.В., 2016.

authors developed an algorithm of consequential adjustment of share funding to determine fair Pareto compromise. The proposed algorithm is tested for the possibility of being implemented with the model and method of searching for a compromise solution.

Key words: funding, multi-criteria optimization, a fair compromise, performance evaluation, internal rate of return, economic development project.

Постановка задачи

Развитие хозяйственной деятельности в регионах требует реализации экономически оправданных проектов, которые характеризуются системой критериев экономической эффективности, основанных на методике *DCF* (*Discount Cash Flow* – дисконтирование денежного потока). В рамках данной методики рассчитывается шесть критериев: чистый дисконтированный доход (*Net Present Value – NPV*); срок окупаемости (*Pay Back Period – PBP*); рентабельность (*Profitable – P*); индекс рентабельности (*Profitable Index – PI*); внутренняя норма доходности (*Internal Rate of Return – IRR*); модифицированная внутренняя норма доходности (*Modified Internal Rate of Return – MIRR*). Все эти критерии зависят от значений входящих в эти критерии показателей: притоков денежных средств (*Cash In Flow – CIF*) и оттоков денежных средств (*Cash Out Flow – COF*), а также ставки дисконтирования (*Discount Rate – r*). Ставка дисконтирования зависит от действий Центробанка. Так, решение поднять ставку рефинансирования в феврале 2015 г. привело к снижению экономической эффективности значительного числа проектов в реальном секторе экономики и отказу от их инвестирования. При этом население в регионах, экономическое развитие которых было заморожено, лишилось рабочих мест и роста благосостояния, а региональный и федеральный бюджеты недополучили значительную часть

налогов; решение задач импортозамещения отодвинулось на более поздние сроки. В случае снижения ставки рефинансирования проекты становятся более привлекательными, и инвесторы заинтересованы в их скорейшей реализации. Например, в марте 2016 г. Европейский Центральный Банк принял меры стимулирования экономического роста, снизив основные ставки, несмотря на критику своих действий со стороны канцлера Германии А. Меркель, которая призывала ужесточить монетарную политику для спасения банков [6]. Власти Швеции в 2015 г. развернули масштабные действия стимулирования экономики страны, чтобы спасти её от дефляции. Важнейшая экономическая мера, реализованная в Швеции – снижение ставки рефинансирования.

В качестве дополнительного механизма, обеспечивающего ускорение реализации проектов за счёт ещё большего привлечения инвесторов, следует рекомендовать участие федерального и регионального бюджетов на принципах «зелёной» экономики. При этом будет достигнута не только реализация большого числа проектов хозяйственного развития регионального значения, но и существенное снижение загрязнения окружающей среды. В основе предлагаемого механизма лежит различие интересов инвестора, региона и Федеральных властей в результатах от реализации проектов хозяйственного развития регионального

значения: годовой прибыли, увеличении числа рабочих мест, снижении загрязнения окружающей среды [9, с. 90–95; 10, с. 122; 7, с. 96–101], импортозамещении [5, с. 85–97; 1, с. 28–36; 4, с. 231], росте отчислений в бюджеты. Для расчёта экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды можно воспользоваться разработанными в России методиками [2].

Следует отметить, что при оценке показателей экономической эффективности, при оценке притока можно учесть прибыль и стоимостную оценку годовой величины предотвращаемого ущерба от снижения загрязнения окружающей среды. Отчисления в бюджет функционально зависят от прибыли. Остальные показатели при расчёте показателей эффективности не будут фигурировать. Поэтому при оценке эффективности заинтересо-

ванных сторон следует учесть их приоритеты, которые могут выступать в качестве корректировочных коэффициентов при оценке эффективности с точки зрения инвестора, региона или Федерации.

Механизм определения оптимального компенсационного воздействия со стороны региона и Федерации

В зависимости от социо-эколого-экономической ситуации в регионе и особенностей проекта приоритеты для заинтересованных сторон могут быть различны. Для оценки приоритетности проекта с позиций заинтересованных сторон следует воспользоваться методом анализа иерархий Т. Саати [8, с. 147–152]. При этом иерархическое дерево для проведения такой оценки имеет вид, представленный на рис. 1.

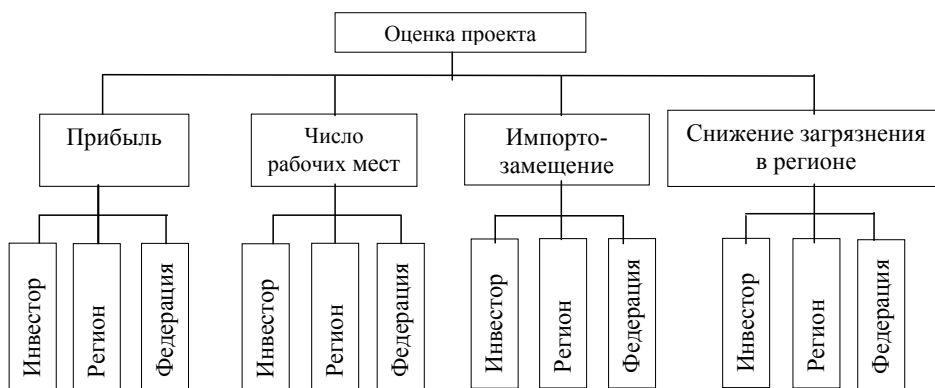


Рис. 1. Иерархическое дерево для проведения оценки приоритетности проекта хозяйственного развития в регионе для заинтересованных сторон.

Если для инвестора главным приоритетом является прибыль, то для региона интересны новые рабочие места, прибыль, обеспечивающая отчисления в бюджет, и снижение загрязнения в регионе, а для федеральных

властей – отчисления в бюджет, реализация программы импортозамещения и снижение загрязнения в регионе. В результате применения метода анализа иерархий определяются оценки приоритетности μ^i всех инвесторов

$i=1,2,\dots,n$, при этом будет обеспечено выполнение условия:

$$\sum_{i=1}^n \mu_i = 1. \quad (1)$$

Необходимо определить справедливые доли финансирования каждой из заинтересованных сторон. Поскольку объём финансирования инвестора сократится, то эффективность проекта с его точки зрения возрастёт. Часть расходов на себя возьмут региональный и федеральный бюджеты. В качестве относительного показателя эффективности целесообразно воспользоваться модифицированной внутренней нормой доходности *MIRR*. Значение модифицированной внутренней процентной ставки в общем случае определяется по формуле (2):

$$MIRR_i = \sqrt[T^*]{\frac{\sum_{t=1}^{T^*} CIF_t (1+r)^{T^*-t}}{\sum_{t=1}^{T^*} COF_t (1+r)^{1-t}}} - 1, \quad (2)$$

$i = 1, 2, \dots, n$,

где CIF_{it} – денежный приток для i -ой заинтересованной стороны в год t ;

COF_{it} – денежный отток (объём финансирования) i -ой заинтересованной стороны в год t ;

T^* – период создания и функционирования проекта (жизненный цикл).

Для инвестора величина притока определяется по формуле (прибыль за вычетом процентов отчислений от прибыли в региональный бюджет обозначим λ_p и в федеральный бюджет – λ_ϕ):

$$CIF_{it} = P_t (1 - \lambda_p - \lambda_\phi). \quad (3)$$

Для региона ($i=2$) и Федерации ($i=3$) имеет ценность прибыль, от которой производятся отчисления в бюджет и величина предотвращаемого ущерба

окружающей среде, т.е. величина притока определяется по формуле:

$$CIF_{it} = P_t + Y_t \quad i=2, 3. \quad (4)$$

Величина денежного оттока COF_{it} от каждой заинтересованной стороны $i=1, 2, 3$ должна быть равна потребности в инвестициях данного проекта COF_t в каждый год t , т.е.:

$$\sum_{i=1}^3 COF_{it} = COF_t, \quad t = 1, 2, \dots, T^*. \quad (5)$$

Если ввести параметр α_i – доля i -го заинтересованного участника в финансировании проекта хозяйственного развития регионального значения, условие (3) можно записать в виде:

$$\sum_{i=1}^3 \alpha_i COF_{it} = COF_t, \quad t = 1, 2, \dots, T^*. \quad (6)$$

Справедливым следует признать такое распределение инвестиций между участвующими сторонами, при котором реализация хозяйственного проекта регионального значения будет одинаково выгодна всем сторонам – инвестору, региону и федерации. В качестве такого критерия оценки экономической эффективности можно использовать показатель рентабельности инвестиций, индекс рентабельности, внутреннюю процентную ставку или модифицированную внутреннюю процентную ставку. При этом следует добиться одинакового значения используемого показателя экономической эффективности, скорректированного на оценку приоритета i -ой заинтересованной стороны – μ_i . Достаточно простым с точки зрения алгоритмизации является показатель модифицированной внутренней процентной ставки. Дальнейшие модельные построения будут привязаны именно к этому показателю, используемому для форми-

рования критерия оптимальности в задаче поиска оптимального финансирования регионального проекта заинтересованными сторонами, хотя возможно построение и решение данной с задачи с применением и других показателей экономической эффективности, например, рентабельности инвестиций.

Задача состоит в поиске долей участия в финансировании α_p , обеспечивающих максимизацию модифицированной внутренней процентной ставки для каждой заинтересованной стороны

$$\begin{cases} f_1(\alpha_1) = \mu_1 MIRR_1(\alpha_1 COF, t=1, 2, \dots, T^*) \rightarrow \max \\ f_2(\alpha_2) = \mu_2 MIRR_2(\alpha_2 COF, t=1, 2, \dots, T^*) \rightarrow \max \\ f_3(\alpha_3) = \mu_3 MIRR_3(\alpha_3 COF, t=1, 2, \dots, T^*) \rightarrow \max \end{cases} \quad (6)$$

при выполнении ограничения, обеспечивающего выполнение условия (5):

$$\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1. \quad (7)$$

Модель (6–7) является многокритериальной моделью, в результате использования которой должно быть получено компромиссное по Парето решение [11, с. 157; 3, с. 216–223]. Для определения единственного варианта, удовлетворяющего всех участников проекта, следует воспользоваться чебышевским принципом справедливой уступки, который реализуется с помощью максиминной свёртки. В результате окончательно будет получена задача многокритериальной оптимизации:

$$\left\{ \min_{i=1, 2, \dots, n} [\alpha_i MIRR_i] \right\} \rightarrow \max, \quad (8)$$

$$MIRR_i = r \sqrt[T^*]{\frac{\sum_{t=1}^{T^*} CIF_t (1+r)^{T^*-t}}{\sum_{t=1}^{T^*} \alpha_i COF_t (1+r)^{1-t}}} - 1, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (10)$$

Алгоритм решения задачи

Обычно решение задач многокритериальной оптимизации вызывает значительные затруднения, поскольку общего алгоритма решения таких задач не существует. Для решения данной задачи (8–10) доктором экономических наук И.Ю. Новоселовой разработан эффективный алгоритм последовательной корректировки долевого инвестирования, который использует особенности сформированной модели:

Шаг 1. Задание начальных значений: точность расчёта $\varepsilon=0,001$; номер итерации $k=1$; величина шага $\Delta_k = \min(\mu_i)$; начальные значения искомых долей инвестирования $\alpha_{ik} = \mu_i, i=1, 2, \dots, n$.

Шаг 2. Расчёт

$$MIRR_k = r \sqrt[T^*]{\frac{\sum_{t=1}^{T^*} CIF_t (1+r)^{T^*-t}}{\sum_{t=1}^{T^*} \alpha_k COF_t (1+r)^{1-t}}} - 1.$$

Шаг 3. Определение максимального $M_{i^{**}k}^{\max} = \max_{i=1, 2, \dots, n} [\mu_i MIRR_k]$ и минимального $M_{i^*k}^{\min} = \min_{i=1, 2, \dots, n} [\mu_i MIRR_k]$ значений модифицированной внутренней процентной ставки.

Шаг 4. Если $k=1$, то переход к шагу 7.

Шаг 5. Если $M_{i^{**}k}^{\max} - M_{i^*k}^{\min} < \varepsilon$, то переход к шагу 9.

Шаг 6. Если

$$M_{i^{**}k}^{\max} - M_{i^*k}^{\min} < M_{i^{**}k-1}^{\max} - M_{i^*k-1}^{\min}, \text{ то } \Delta_{k+1} = \Delta_k / 2.$$

Шаг 7. Увеличение номера итерации $k=k+1$.

Шаг 8. Определение новых значений долей инвестирования:

$\alpha_{ik} = \alpha_{ik-1}$; $i=1,2,\dots,n$; $\alpha_{i^*k} = \alpha_{i^*k-1} - \Delta_k$;
 $\alpha_{i^{**}k} = \alpha_{i^{**}k-1} + \Delta_k$; переход к шагу 2.

Шаг 9. Расчёт завершён.

Численный пример.

В качестве небольшого примера использования предложенной модели и алгоритма рассмотрим инвестиционный проект строительства аэропорта в

регионе. Данный проект предполагает строительство и эксплуатацию без капитального ремонта в течение 10 лет. Отчисления в бюджет региона составляют 5 %, а в федеральный бюджет – 10 %, ставка дисконтирования принята на уровне 10 %. Инвестиции, прибыль и предотвращаемый ущерб приведены на рис. 2.

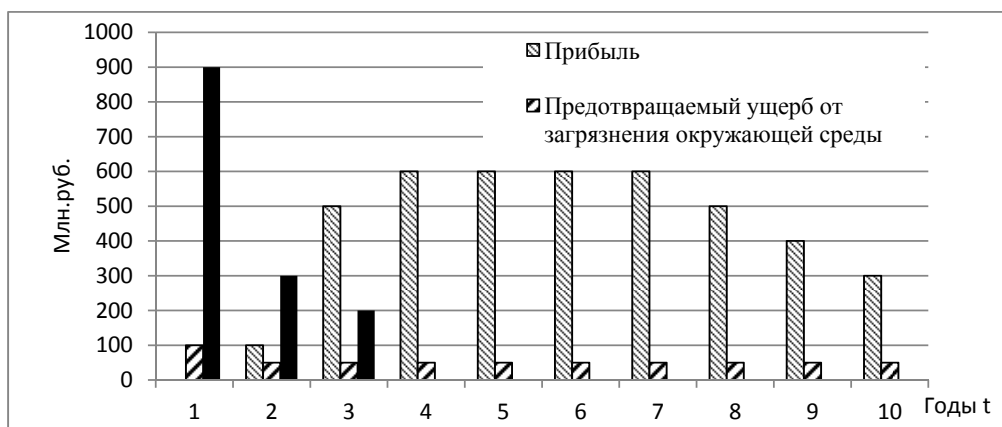


Рис. 2. Исходные данные для решения задачи справедливого долевого инвестирования при строительстве аэропорта.

С учётом приведённых данных был проведён расчёт на основе авторской программы, реализующей вышеприведённый алгоритм последовательной

корректировки долевого инвестирования. Результаты расчётов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты поиска справедливого варианта долевого инвестирования с помощью алгоритма последовательной корректировки

k	Искомая доля инвестирования			Значения MIRR			Δ_k
	Инвестора	Региона	Федерации	Инвестора	Региона	Федерации	
1	0,60	0,20	0,20	0,1115	0,0699	0,0699	0,160
2	0,76	0,04	0,20	0,0949	0,1170	0,0699	0,160
3	0,76	0,12	0,12	0,0949	0,0840	0,0840	0,080
4	0,84	0,04	0,12	0,0880	0,1170	0,0840	0,080
5	0,84	0,08	0,08	0,0880	0,0958	0,0958	0,040
6	0,8000	0,1200	0,0800	0,0913	0,0840	0,0958	0,040
7	0,8000	0,1000	0,1000	0,0913	0,0892	0,0892	0,020

продолжение таблицы 1

8	0,8200	0,0800	0,1000	0,0896	0,0958	0,0892	0,020
9	0,8200	0,0900	0,0900	0,0896	0,0923	0,0923	0,010
10	0,8100	0,1000	0,0900	0,0905	0,0892	0,0923	0,010
11	0,8100	0,0950	0,0950	0,0905	0,0907	0,0907	0,005

На основе результатов поиска компромиссного решения, приведённых в табл. 1, можно построить график (рис. 3), показывающий процесс сходимости к искомому компромиссному

результату, при котором достигается решение задачи с точностью 0,0002, т.е.

$$\mu_1 MIRR_{1k^*} = \mu_2 MIRR_{2k^*} = \mu_3 MIRR_{3k^*} \approx 0,0906.$$

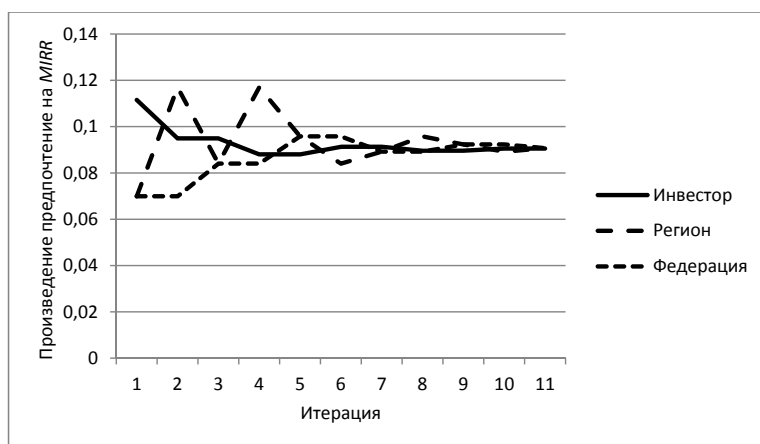


Рис. 3. Процесс сходимости значений $\alpha_i MIRR_i (i=1,2,3)$ к справедливому компромиссу при использовании метода последовательной корректировки долевого инвестирования.

Исходя из полученного решения, видно, что доля инвестора составляет 81,00 %; доля региона – 9,5 %; доля Федерации – 9,5 %. В результате реализации компенсационного механизма

NPV проекта для инвестора возрос с 779,0 млн. руб. до 1019,9 млн. руб. (на 30 %), а срок окупаемости снизился с 5,8 года до 5 лет (рис. 4).

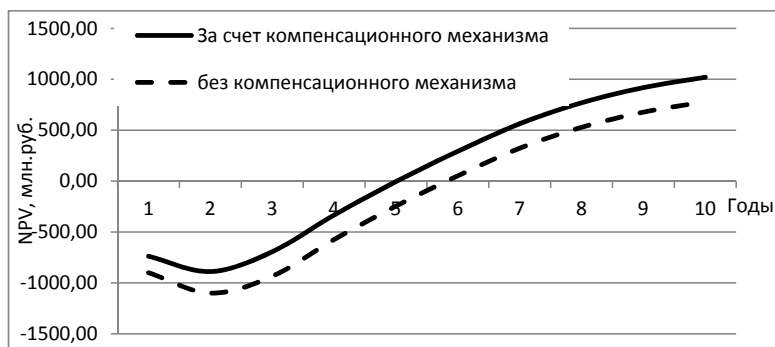


Рис. 4. Динамика NPV для инвестора при различных условиях реализации проекта хозяйственного развития региона.

Заключение

Разработанная модель и метод определения оптимального варианта компенсационного воздействия были апробированы на ряде реальных данных для регионов России. Получен-

ные результаты позволяют определить приоритеты проекта для заинтересованных сторон и получить справедливое решение из области Парето. Для реализации расчётов разработан программный комплекс в среде *MS-Excel*.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бодрунов С.Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы: монография. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте, 2015. 171 с.
2. Временная методика определения предотвращённого экологического ущерба. Утверждена Председателем Госкомэкологии В.И. Даниловым–Данильяном 09.03.1999 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://envi.narod.ru/doc36.htm> (дата обращения: 15.07.2016).
3. Зак Ю.А. Прикладные задачи многокритериальной оптимизации. М.: Экономика, 2014. 455 с.
4. Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы / под ред. И.Г. Ушачева: монография. М.: ФГБНУ «Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства», 2015. 447 с.
5. Кадочников П.А. Анализ импортозамещения в России после кризиса 1998 года. М.: ИЭПП, 2006. 148 с.
6. Меркель призвала ЕЦБ ужесточить монетарную политику в интересах европейских банков // Ведомости. 2016. 28 апреля.
7. Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Моделирование прошлого (накопленного) ущерба от загрязнения окружающей среды // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. 2016. № 11. С. 96–101.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
9. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки негативных экстерналий в экономике // Вестник университета (Государственный университет управления). 2010. № 2. С. 90–95.
10. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки и регулирования негативных экстерналий в экологическом страховании: дис. ... докт. эконом. наук. М.: ГУУ, 2013. 395 с.
11. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: Теория, вычисления и приложения. М.: Радио и связь, 1992. 504 с.

REFERENCES:

1. Bodrunov S.D. Teoriya i praktika importozameshcheniya: uroki i problemy: monografiya. [Theory and Practice of Import Substitution: Lessons and Challenges: a monograph]. SPb.: INIR named after S.Yu. Witte, 2015. 171 p.
2. Vremennaya metodika opredeleniya predotvrashchennogo ekologicheskogo ushcherba. Utverzhdena Predsedatelem Goskomekologii V.I. Danilovym–Danil'yanom 09.03.1999 g. [Elektronnyi resurs]. [Temporary methods of identifying the prevented ecological damage. Approved by the Chairman of the State Committee for Environmental Protection V.I. Danilov–Danilyan 09.03.1999 [Electronic resource]]. URL: <http://envi.narod.ru/doc36.htm> (request date 15.07.2016).
3. Zak Yu.A. Prikladnye zadachi mnogokriterial'noi optimizatsii [Applied Problems of Multicriteria Optimization]. M., Economics, 2014. 455 p.
4. Importozameshchenie v APK Rossii: problemy i perspektivy / pod red. I.G. Ushacheva: monografiya [Import Substitution in Russian Agriculture: Problems and Prospects / ed. by

- I.G. Usacheva: a monograph]. М., FGBNU «All-Russian Research Institute of Agricultural Economics», 2015. 447 p.
5. Kadochnikov P.A. Analiz importozameshcheniya v Rossii posle krizisa 1998 goda [The Analysis of Import Substitution in Russia after the 1998 Crisis]. М., IEPP, 2006. 148 p.
 6. Merkel' prizvala ETSB uzhestochit' monetarnuyu politiku v interesakh evropeiskikh bankov [Merkel urged the ECB to tighten monetary policy in the interests of European banks] // Vedomosti [Statements]. April 28, 2016.
 7. Novoselov A.L., Novoselova I.YU. Modelirovanie proshlogo (nakoplenno) ushcherba ot zagryazneniya okruzhayushchei sredy [Simulation of past damage caused by environmental pollution] // Socio-economic sciences and humanities research. 2016. No 11. Pp. 96–101.
 8. Saati T. Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarkhii [Decision-making. Method of Analysis of Hierarchies]. М., Radio and Communications, 1993. 278 p.
 9. Tulupov A.S. Teoriya ushcherba kak baza otsenki negativnykh eksternalii v ekonomike [Theory of prejudice as a basis for assessment of negative externalities in economy] // Bulletin of the University (State University of Management). No 2. 2010. Pp. 90–95.
 10. Tulupov A.S. Teoriya ushcherba kak baza otsenki i regulirovaniya negativnykh eksternalii v ekologicheskoy strakhovani: dis. ... dokt. ekonom. nauk [Theory of prejudice as a basis for assessment and regulation of negative externalities in environmental insurance: Thesis for Doctoral Degree in Economics]. М., SUM, 2013. 395 p.
 11. Shtoyer R. Mnogokriterial'naya optimizatsiya: Teoriya, vychisleniya i prilozheniya [Multicriteria optimization: Theory, Computation and Applications]. М., Radio and Communications, 1992. 504 p.
-

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Новоселов Андрей Леонидович – доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова;

e-mail: alnov2004@yandex.ru

Новоселова Ирина Юрьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова;

e-mail: iunov2010@yandex.ru

Желтенков Александр Владимирович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления Московского государственного областного университета;

e-mail: kaf-menedg@mgou.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey Leonidovich Novoselov – Doctor of Economics, Professor of Mathematical Methods in Economics Department of the Plekhanov Russian University of Economics; e-mail: alnov2004@yandex.ru

Irina Yur'evna Novoselova – Doctor of Economics, Professor of Mathematical Methods in Economics Department of the Plekhanov Russian University of Economics;

e-mail: iunov2010@yandex.ru

Alexander Vladimirovich Zheltenkov – Doctor of Economics, Professor of Management and Public Administration Department of Moscow State Regional University;
e-mail: kaf-menedg@mgou.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Желтенков А.В. Компенсационный механизм повышения эффективности регионального развития // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2016. №3. С. 84–93.
DOI: 10.18384/2310-6646-2016-3-84-93

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

Novoselov A.L., Novoselov I.Y., Zheltenkov A.V. Compensation Mechanism for Increasing Regional Development Efficiency // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Economics. 2016. №3. P. 84–93.
DOI: 10.18384/2310-6646-2016-3-84-93