

УДК 330.15

DOI: 10.18384/2310-6646-2016-2-104-114

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЭКОНОМИКЕ РЕГИОНА *

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

¹ *Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова*

115054, г. Москва, Стремянный переулок, 36, Российская Федерация,

² *Московский государственный областной университет*

105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются примеры использования альтернативных ресурсов в экономике региона: замена угля газом при выработке электроэнергии; использование нетрадиционных энергетических ресурсов; применение вторичных ресурсов в дорожном строительстве и др. Приводятся методы оценки эффективности альтернативных ресурсов, которые позволяют учитывать сокращение ущерба окружающей среде, снижение текущих и капитальных затрат. Представлена модель оптимального выбора альтернатив использования ресурсов на уровне экономики региона и модификация метода Форэ и Мальгранжа, позволяющая учитывать ограничения на строгое равенство. Показано, что данный метод может быть использован в случае выбора альтернатив использования ресурсов в условиях неопределённости на основе нечётких множеств.

Ключевые слова: альтернативы, природные ресурсы, ущерб от загрязнения, чистый дисконтированный доход, оптимизационная модель, булева переменная, нечёткие множества.

OPTIMIZING THE USE OF ALTERNATIVE RESOURCES IN THE REGION'S ECONOMY

A. Novoselov¹, I. Novoselova¹, A. Zheltenkov²

¹ *Plekhanov Russian University of Economics*

36 Stremyanny Str., Moscow, 115054, Russian Federation

² *Moscow State Regional University*

10 A Radio Street, Moscow, 105005, Russian Federation

Abstract. This article discusses the examples of the use of alternative resources in the economy of the region: the replacement of coal with gas in electricity generation; the use of non-conventional energy resources; secondary resource use in road construction etc. The methods of evaluating the effectiveness of alternative resources that allow for the reduction of environmental damage, reducing operating and capital costs. The authors presented a model of optimal choice of alternatives to the use of resources at the level of the region's economy and the modification of the Fore and Malgrange, which allows considering restrictions on strict equality. The article shows that this method can be used when selecting alternatives to the use of resources in the face of uncertainty based on fuzzy sets.

© Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Желтенков А.В., 2016.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (грант №14-02-00235а).

Key words: alternative, natural resources, pollution damage, net present value, optimization model, Boolean variables, fuzzy sets.

Альтернативные природные ресурсы в настоящее время рассматриваются, прежде всего, для замены углеводородного сырья при выработке тепловой и электрической энергии. В структуре использования топливно-энергетических ресурсов в России примерно 60 % приходится на природный газ, около 85 % – на углеводородное топливо. Экономия углеводородного топлива или его замещение альтернативными видами энергии следует рассматривать в рамках природно-продуктовой цепочки: от добычи до конечного потребления [1].

Прежде всего, исходя из требований сокращения загрязнения окружающей среды, наиболее целесообразным является замещение угля на ТЭЦ газом. Несмотря на то, что уголь является одним из наиболее дешёвых энергоносителей для производства электроэнергии, в большинстве случаев замена газом окажется выгодной, поскольку при этом существенно снизится величина ущерба окружающей среды и, соответственно, платежи за загрязнение. С учётом затрат на снижение выбросов CO_2 , составляющие до 60 долларов на тонну, использование угля в перспективе будет обходиться намного дороже, чем использование природного газа, атомной энергии и энергии ветра.

По сравнению с угольными ТЭЦ, электростанции, работающие на мазуте и природном газе, оказывают существенно меньшее воздействие на окружающую среду. При сжигании этих видов топлива не образуется летучей золы, удельные выбросы оксидов азо-

та при сжигании мазута в 2-2,2 раза ниже, а выбросы сернистого газа – на порядок ниже, чем на угольных ТЭС. При одной и той же выработке электроэнергии выбросы SO_2 при сжигании природного газа на 10–30 % ниже, чем при сжигании мазута, и на 50–60 % ниже по сравнению с углем. Таким образом, замещение традиционных видов топлива может дать не только экономический, но и существенный экологический результат.

В дальнейших перспективах использования альтернатив – переход от углеводородного сырья к нетрадиционным способам выработки электроэнергии – ветровым, солнечным и др. Например, с целью сокращения потребления газа, добываемого на крупных месторождениях, могут быть реализованы наиболее отработанные в техническом аспекте и наименее опасные в экологическом плане следующие альтернативы:

- использование газа, добываемого из не востребуемых месторождений, для локального электро- и теплоснабжения населённых пунктов [5];
- генерация газа из угля (газификация);
- биогаз из отходов и биоресурсов;
- отказ от углеродного сырья (использование энергии ветра, воды, солнца и т.д.) [7].

Использование ветроэнергетических установок даёт возможность сократить объёмы потребления углеводородного сырья и снизить тарифы на электроэнергию. Следует отметить, что при внедрении ветроэнергетических установок возможно снижение

использования истощаемого углеводородного сырья, уменьшение ущерба окружающей среде от загрязнения атмосферного воздуха выбросами дизельных электростанций или ТЭС. В условиях нестабильности силы ветра, представляется целесообразным рассмотреть варианты строительства ветродизельных электростанций (ВДЭС).

С позиций инвестора оценку экономической эффективности ВДЭС по сравнению с традиционной дизельной электростанцией (ДЭС) следует производить исходя из соотношений показателей NPV (*Net Present Value* – чистого дисконтированного дохода) и PBP (*Pay Back Period* – срока окупаемости):

$$NPV^{ВДЭС} = \sum_{t=1}^T (C_t^{ВДЭС} - S_t^{ВДЭС} - I_t^B - I_t^{Д6} + A_t^{ВДЭС}) (1+r)^{1-t} \quad (1)$$

$$NPV^{ДЭС} = \sum_{t=1}^T (C_t^{ДЭС} - S_t^{ДЭС} - I_t^{ДЭС} + A_t^{ДЭС}) (1+r)^{1-t}, \quad (2)$$

где $C_t^{ВДЭС}$ ($C_t^{ДЭС}$) – выручка от реализации электроэнергии при использовании ВДЭС (ДЭС); $S_t^{ВДЭС}$ ($S_t^{ДЭС}$) – текущие затраты на производство электроэнергии при использовании ВДЭС (ДЭС); I_t^B и $I_t^{Д6}$ – капитальные затраты на строительство ВДЭС (основной ВЭС и вспомогательной ДЭС); $I_t^{ДЭС}$ – капитальные затраты на строительство ДЭС; $A_t^{ВДЭС}$ ($A_t^{ДЭС}$) – амортизация при использовании ВДИЭ (ДИЭ); r – ставка дисконтирования.

Более полная оценка эффективности использования ВДЭС требует учёта экологических факторов, что приводит к расчёту эколого-экономической эффективности [9; 10]. С учётом предотвращаемого ущерба ΔY_t от загрязнения атмосферного воздуха, оценка NPV при использовании ВДЭС определяется по формуле:

$$NPV^{ВДЭС} = \sum_{t=1}^T (C_t^{ВДЭС} - S_t^{ВДЭС} - I_t^B - I_t^{Д6} + A_t^{ВДЭС} + \Delta Y_t) (1+r)^{1-t}. \quad (3)$$

Наряду с указанными, ставшими уже привычными, альтернативами использования природного ресурса, на уровне региона имеют место альтернативы использования и других ресурсов. Например, при строительстве дорог возможно использование местных песчано-гравийных карьеров или ввоз данного ресурса из соседней области (района). Решение импортировать ресурс может быть продиктовано целесообразностью сохранить существующий ландшафт, обеспечить эф-

фективный вариант рекреационного использования природных ресурсов и т.д. Вместе с тем, возможна замена связующего материала в процессе дорожного строительства вторичными ресурсами, что приведёт к снижению ущерба [3] от размещения отходов на полигонах региона.

XXI в. знаменуется практически полным истощением месторождений серебра. Сейчас в мире накоплено 2,3 млрд. унций серебра, в то время как в начале XX в. мировая накопленная

добыча в слитках и ювелирных изделиях составляла 11,5 млрд. унций. За прошедшее столетие более 85 % от всего добытого серебра было израсходовано на медицину, фотографии, электронику и т.п. Рынок серебра имеет относительно небольшой объём, а следовательно, весьма уязвим, поскольку крупный инвестор может его монополизировать, диктуя цены на серебро, которые уже демонстрировали стремительный рост в 1965–1980 гг. [6].

Спрос на серебро упал с появлением цифровой фотографии, переходом на кремниевую технологию в электронике. В то же время, добыча серебра серьёзно сократилась, и в настоящее время спрос опережает добычу, которая подходит к своему минимуму. При этом цены на серебро не растут благодаря государственным резервам Соединённых Штатов, России и Индии, которые были сброшены на рынок. В настоящее время серебро имеет постоянный спрос: его используют в промышленном производстве, при реализации высоких технологий, в пищевой промышленности, при очистке воды, производстве бумаги, текстиля, многих производственных товаров, в создании стройматериалов, при обработке древесины.

Каждый из приведённых вариантов альтернативного использования природного или антропогенного ресурса $j = 1, 2, \dots, n$ характеризуется различными капитальными и текущими затратами, а также сокращает или увеличивает экологическую нагрузку, которая характеризуется величиной ущерба окружающей среде. Кроме того, использование определённого ресурса может увеличить или сократить возможности других вариантов

экономического развития в регионе. Эти составляющие можно учесть с помощью показателя NPV , который был рассмотрен выше (1)–(3), либо другого комплексного показателя. Для дальнейших построений обозначим такой результирующий показатель P_{ij} – оценка использования j -го альтернативного ресурса в i -ом проекте ($j \in J_i, i = 1, 2, \dots, n$). В качестве искомой переменной целесообразно использовать булеву переменную X_{ij} , которая принимает значение 1, если выбирается j -ая альтернатива использования природного ресурса для реализации i -го проекта, или 0 – в противном случае.

Тогда критерий оптимальности можно записать:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} P_{ij} X_{ij} \rightarrow \max. \quad (4)$$

Поскольку для каждой альтернативы необходимы затраты ресурса Z_{ij} , а общий объём данного вида ресурса ограничен величиной B_j , то необходимо учесть систему ограничений:

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij} X_{ij} \leq B_j, \quad j = 1, 2, \dots, m. \quad (5)$$

Для обеспечения реализации i -го проекта необходимо выбрать только один вариант ресурсного обеспечения из альтернативных $j \in J_i$, поэтому необходимо задать условия:

$$\sum_{j \in J_i} X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Наконец, следует указать область изменения искомых переменных X_{ij} :

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Полученная модель является моделью линейного программирования с булевыми переменными. Для отыскания решения в такого типа задачах можно использовать следующие методы: метод Баллаша; метод Фора и Мальгранжа; метод случайного поиска Пятецкого-Шапиро, Волконского, Левиной и Поманского [4]. Возможно также применение метода Лемке и Шпильберга [2].

Среди перечисленных методов наиболее эффективным является метод Фора и Мальгранжа. Однако этот метод можно применить при выполнении следующих требований к оптимизационной модели: линейности функциональных зависимостей в критерии и

ограничениях; максимизации критерия оптимальности; неотрицательности всех параметров модели; задании всех ограничений вида «меньше или равно». В приведённой выше модели последнее условие не выполняется. Для решения поставленной задачи разработана следующая модификация метода Фора и Мальгранжа. Метод Фора и Мальгранжа можно разделить на три этапа – поиск исходного плана и его улучшение. На первом этапе отыскивается начальный план, на втором происходит итеративный перебор планов с целью перебора вариантов, претендующих на оптимальность. При этом вместо исходной задачи (4)–(7) следует решить задачу со всеми ограничениями вида «≤»:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} P_{ij} X_{ij} \rightarrow \max; \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij} X_{ij} \leq B_j, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (9)$$

$$\sum_{j \in J_i} X_{ij} \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (10)$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

В результате решения задачи (8)–(11) будет получен набор вариантов использования ресурсов, часть из которых будет удовлетворять ограничению (6), а для остальных это ограничение не будет выполнено, т.е. левая часть будет равна нулю.

На третьем этапе среди сформированных вариантов осуществляется выбор оптимального варианта по макси-

мальному значению целевой функции. В предлагаемой модификации метода для учёта ограничений на строгое равенство (вида «=») корректировки касаются третьего этапа: на этом этапе выбор максимального значения целевой функции осуществляется среди тех вариантов плана, при которых выполняются ограничения на строгое равенство.

Ниже приводится полный алгоритм модифицированного метода Фора и Мальгранжа.

Шаг 1. Искомые неизвестные следуют упорядочить в соответствии с убыванием коэффициентов целевой функции. Задаётся начальное значение счётчика итераций $k=1$.

Шаг 2. Первоначальный план формируется следующим образом:

$$f(X^k) = \sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} P_{ij} X_{ij}^k.$$

Шаг 4. Отыскивается «младшая единица» в сформированном плане: крайняя правая единица, после которой есть хотя бы один ноль. Если «младшая единица» найдена, то осуществляется переход к шагу 5; в противном случае – переход к шагу 8.

Шаг 5. Увеличивается счётчик итераций: $k = k + 1$.

Шаг 6. Формирование нового плана

X_{ij}^k по правилам:

- в новом плане на месте «младшей единицы» ставится «0»;
- все значения переменных левее «младшей единицы» переносятся без изменения в формируемый вариант плана;

$$f(X^{k^*}) = \max_k \left\{ f(X^k) \mid \sum_{j \in J_i} X_{ij} = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \right\}.$$

Дальнейшее расширение возможностей применения разработанной модификации модели состоит в возможности её применения в условиях неопределённости исходных данных – затрат ресурса Z_{ij} и результирующего

– начиная с первой искомой переменной X_{ij}^k присваивается «1», если все ограничения выполняются;

– если же при этом нарушается хотя бы одно ограничение, то переменной присваивается значение «0».

После последовательного просмотра всех переменных начальный план сформирован.

Шаг 3. Определяется значение целевой функции на шаге k :

– значения переменных в формируемом плане правее «младшей единицы» определяются путём последовательного перебора и присвоения значения «1», если позволяют все ограничения, или «0» – в противном случае.

Шаг 7. Определяется значение целевой функции на шаге k :

$$f(X^k) = \sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} P_{ij} X_{ij}^k; \text{ переход к шагу 4.}$$

Шаг 8. Оптимальный вариант плана отыскивается на итерации k^* – определяется из условия:

показателя P_{ij} – методами теории неопределённостей и учёта представления исходных данных задачи в виде треугольных чисел. Основы математики нечётких множеств с треугольными числами приведены, например,

в работе А.С. Птускаина [8]. В этом случае, можно отобразить результат от использования j -ого альтернатив-

ного ресурса для i -ого проекта в виде треугольного числа:

$$P_{ij} = (P_{ij}^{left}, P_{ij}^{middle}, P_{ij}^{right}), \quad (12)$$

где P_{ij}^{left} (P_{ij}^{middle} , P_{ij}^{right}) – левая граница (среднее значение, правая граница) треугольного числа, характеризующего нечёткое значение результата.

Например, если результат от использования j -ого альтернативного ресурса для i -ого проекта отображается в виде треугольного числа $P_{ij} = (P_{ij}^{left} = 10; P_{ij}^{middle} = 13; P_{ij}^{right} = 17)$ млн. руб./год, то при его графическом отображении функция принадлеж-

ности (степень уверенности) левой и правой границы этого числа равна нулю, а функция принадлежности для средней части числа – единице (рис. 1). Число показывает, что ожидаемое значение результата от реализации проекта с использованием выбранного альтернативного ресурса находится в пределах от 10 до 17 млн. руб./год, причём с наибольшей степенью уверенности предполагается достижение значения 13 млн. руб./год.

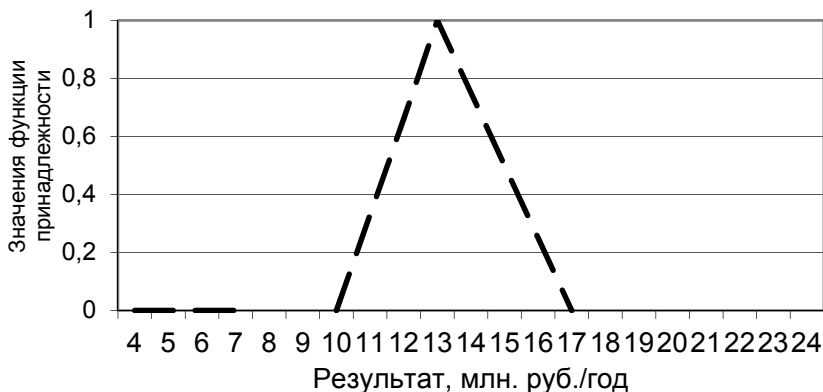


Рис.1. Графическое отображение прибыли в виде треугольного числа.

Тогда будет получен критерий оптимальности в виде нечёткой функции:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} (P_{ij}^{left}, P_{ij}^{middle}, P_{ij}^{right}) X_{ij} \rightarrow \max. \quad (13)$$

С такой целевой функцией найти оптимальные варианты использования альтернатив ресурсов известными методами затруднительно. Для перехо-

да к детерминированному эквиваленту целевой функции следует перейти от треугольных чисел к расстояниям этих чисел от начала координат:

$$\rho(P_{ij}) = \frac{1}{4} (2 \times P_{ij}^{middle} + R_{ij}^{left} + R_{ij}^{right}) \quad (14)$$

Такие же расстояния можно найти и для нечётких оценок показателей затрат ресурса и общего объёма ресурсов. Тогда вместо исходной модели

поиска альтернатив использования ресурсов (4)–(7) можно записать следующую модель:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} \rho(P_{ij}) X_{ij} \rightarrow \max; \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n \rho(Z_{ij}) X_{ij} \leq \rho(B_j), \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (16)$$

$$\sum_{j \in J_i} X_{ij} \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (17)$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (18)$$

Полученная модель решается изложенной модификацией метода Фора и Мальгранжа.

Приведённые выше модели поиска альтернатив использования ресурсов на уровне региона были применены для определения эколого-экономически целесообразного использования обе-

звоженных месторождений торфа в Московской области. Расчёты проводились с помощью авторской программы, написанной в среде *MS-Excel* с оригинальными макросами. Метод показал высокую эффективность при решении практических задач средней размерности (от 15 до 80 искомым переменных).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гирусов Э.В. и др. Экология и экономика природопользования: учебник / Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. и др. М.: Юнити-Дана, 2012. 607 с.
2. Кофман А., Анри-Лабурдер А. Модели и методы исследования операций. М.: Мир, 1977. 432 с.
3. Новоселова И.Ю. Экономика природных ресурсов: оценка, риски и потенциалы: монография. М.: ГУУ, 2010. 253 с.
4. Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании. М.: Юнити-Дана, 2012. 383 с.
5. Новоселова И.Ю. Сравнение эффективности энергосберегающих проектов с учётом риска и неопределённости // Вестник университета: теоретический и научно-методический журнал (Государственный университет управления). № 6. 2013. С. 156–163.
6. Новоселова И.Ю. Теоретико-практические аспекты исчерпания природных ресурсов и их замещение // Вестник университета (Государственный университет управления). № 4. 2014. С. 125–130.

7. Новоселова И.Ю., Лобковский В.А. Эколого-экономический анализ возможностей использования альтернативных природных ресурсов в регионе // Проблемы региональной экологии. № 1. 2015. С. 75–80.
8. Птускин А.С. Нечёткие модели и методы в менеджменте. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 216 с.
9. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки негативных экстерналий в экономике // Вестник университета (Государственный университет управления). № 2. 2010. С. 90–95.
10. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки и регулирования негативных экстерналий в экологическом страховании: дис. ... докт. эконом. наук. М., 2013. 395 с.

REFERENCES:

1. E.V. Girusov et al. *Ekologiya i ekonomika prirodopol'zovaniya: uchebnik* [Girusov E.V. et al. Ecology and Economics of Nature Management: textbook] / Girusov E.V., Bobylev S.N., Novoselov A.L., Novoselova I.YU. i dr. М.: YUniti-Dana, 2012. 607 p.
2. A. Kofman, A. Henri-Laborder *Modeli i metody issledovaniya operatsii* [Models and Methods of Operations Research]. М.: Mir, 1977. 432 p.
3. I.Yu. Novoselova *Ekonomika prirodnykh resursov: otsenka, riski i potentsialy: monografiya* [Economics of Natural Resources: Assessment, Risks, and Potentials: a Monograph]. М.: SUM, 2010. 253 p.
4. A.L. Novoselov, I.Yu. Novoselova *Modeli i metody prinyatiya reshenii v prirodopol'zovanii* [Models and Methods of Decision-Making in Natural Resources Management]. М.: YUniti-Dana, 2012. 383 p.
5. I.Yu. Novoselova *Sravnienie effektivnosti energosberegayushchikh projektov s uchedom riska i neopredelennosti* [Comparison of the Effectiveness of Energy Saving Projects, Taking into Account Risk and Uncertainty] // Bulletin of the University: the theoretical and scientific-methodical journal (State University of Management). No 6. 2013. Pp. 156–163.
6. I.Yu. Novoselova *Teoretiko-prakticheskie aspekty ischerpaniya prirodnykh resursov i ikh zameshchenie* [Theoretical and Practical Aspects of the Exhaustion of Natural Resources and Their Replacement] // Bulletin of the University (State University of Management). No 4. 2014. Pp. 125–130.
7. I.Yu. Novoselova, V.A. Lobkovskii *Ekologo-ekonomicheskii analiz vozmozhnostei ispol'zovaniya al'ternativnykh prirodnykh resursov v regione* [Ecological-Economic Analysis of Possibilities of Using Alternative Natural Resources in the Region] // Problems of regional ecology. No 1. 2015. Pp. 75–80.
8. A.S. Ptuskin *Nechetkie modeli i metody v menedzhmente* [Fuzzy Models and Methods in Management]. М.: Publisher MSTU named after N.E. Bauman, 2008. 216 p.
9. A.S. Tulupov *Teoriya ushcherba kak baza otsenki negativnykh eksternalii v ekonomike* [The Theory of the Damage as a Basis for Assessment of Negative Externalities in the Economy] // Bulletin of the University (State University of Management). No 2. 2010. P. 90–95.
10. A.S. Tulupov *Teoriya ushcherba kak baza otsenki i regulirovaniya negativnykh eksternalii v ekologicheskom strakhovanii: dis. ... dokt. ekonom. nauk* [Theory of Prejudice as a Basis for Assessment and Regulation of Negative Externalities in Environmental Insurance: dissertation for the degree of Doctor of Economics]. М., 2013. 395 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Новоселов Андрей Леонидович - доктор экономических наук, профессор, Академик Академии экономических наук и предпринимательской деятельности, Академик Российской экологической академии, Член Вольного экономического общества, профессор кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова;
e-mail: alnov2004@yandex.ru

Новоселова Ирина Юрьевна - доктор экономических наук, доцент, 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 «Менеджмент и государственное управление» Московского Государственного Областного Университета;
e-mail: kaf-menedg@mgou.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey Leonidovich Novoselov – Doctor of Economics, Professor, Academician of the Academy of Economic Sciences and Business Academician of the Russian Ecological Academy, a Member of the Free Economic Society, Professor of Mathematical Methods in Economics Department of Plekhanov Russian University of Economics;
e-mail: alnov2004@yandex.ru

Irina Yuriyevna Novoselova. - Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of Mathematical Methods in Economics Department of Plekhanov Russian University of Economics;
e-mail: iunov2010@yandex.ru

Alexander Vladimirovich Zheltenkov – Doctor of Economics, Professor, 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. Оптимизация использования альтернатив природных ресурсов в экономике региона // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2016. № 2. С. .
DOI: 10.18384/2310-6646-2016-2-104-114

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

A. Novoselov, I. Novoselova, A. Zheltenkov. OPTIMIZING THE USE OF ALTERNATIVE RESOURCES IN THE REGION'S ECONOMY // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Economics. 2016. № 2. P. 104-114.
DOI: 10.18384/2310-6646-2016-2-104-114