

**НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ
С УЧЕТОМ ЗАПРОСОВ СТЕЙКХОЛДЕРОВ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
«ОБЪЕДИНЕННОЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЙ КОРПОРАЦИИ» ГК «РОСТЕХ»**

© 2016

О.А. Волгина, кандидат экономических наук, доцент кафедры математики и моделирования
Е.Н. Лихошерст, аспирант кафедры математики и моделирования
В.О. Морозов, ассистент кафедры математики и моделирования
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток (Россия)
Н.А. Волкова, специалист департамента маркетинга и прогнозирования
*Центральный научно-исследовательский институт экономики,
систем управления и информации «Электроника», Москва (Россия)*

Ключевые слова: оптимизация инвестиционного портфеля; запросы стейкхолдеров; «Объединенная приборостроительная корпорация»; госкорпорация «Ростех»; импортозамещение; функция полезности; нечеткая модель.

Аннотация: В настоящее время важнейшей задачей, стоящей перед государством и обществом, является импортозамещение современных технологий, в том числе в области телекоммуникаций и средств связи. От скорости, качества и своевременной передачи информации зависят не только стратегически важные решения, принимаемые на уровне государства, но и качество жизни населения.

Актуальность работы подтверждается необходимостью создания конкурентоспособного телекоммуникационного оборудования и средств связи в условиях современной экономической нестабильности и в рамках политики импортозамещения. Для реализации программы импортозамещения отечественной конкурентоспособной продукцией в области связи, телекоммуникаций, хранения и передачи данных рассматривается вопрос объединения отечественных сильных компаний-производителей в одну большую корпорацию. Из предложенных для слияния компаний-производителей необходимо выбрать те, которые не только удовлетворяют собственников и персонал по экономическим показателям и финансовым возможностям, но и учитывают запросы других основных заинтересованных сторон (стейкхолдеров): государства и общества. Возможное слияние базовой «Объединенной приборостроительной корпорации» ГК «Ростех» с каждой из компаний (претендентом на объединение) рассматривается как проект. Для решения этой задачи и моделирования неопределенности входных параметров и результатов реализации проектов в работе использована нечеткая модель формирования портфеля проектов. Модель представляет собой задачу нечеткого квадратичного программирования с мультипликативной целевой функцией полезности. Учет рисков осуществляется в рамках теории портфельного инвестирования Г. Марковица с использованием сценарного подхода. Нечеткая задача оптимизации сводится к четкой на заданном уровне достоверности для целевой функции и ограничений и решается стандартными численными методами. Задаются различные уровни достоверности, в результате в большей или меньшей степени учитывается имеющаяся неопределенность. При этом меняется состав портфеля. Разработанная методика позволила на основе функции полезности проектов сравнить между собой проекты и программы и, используя принцип доминирования, сформировать оптимальный портфель.

Вопрос импортозамещения крайне важных технологий, в особенности в области связи, телекоммуникаций, хранения и передачи данных, остро стоит перед государством и обществом [1].

Телекоммуникационные технологии играют огромную роль во всех без исключения сферах современного общества. Эта роль особенно возрастает при решении задач современного этапа развития страны, когда от скорости, качества и своевременной передачи информации зависит правильность принятия стратегически важных решений на уровне как регионов, так и отдельных субъектов экономических отношений. Кроме того, телекоммуникационные системы исключительно важны в передаче и доведении до каждого члена общества политической, общественной, культурной, образовательной и другой информации; они выполняют важнейшую государственную функцию – передачи информации для обеспечения политической и экономической безопасности страны, жизнедеятельности людей, общественного производства, управления на всех иерархических и территориальных уровнях [2].

Национальная телекоммуникационная инфраструктура, являющаяся одной из стратегически важных ком-

понент системы обеспечения государственной безопасности, фактически монополизирована зарубежными производителями и поставщиками телекоммуникационного оборудования. Доля используемых зарубежных продуктов в различных сегментах телекоммуникационного оборудования, по различным экспертным оценкам, составляет от 80 до 98 % [3]. Косвенным обоснованием «монополизации» отрасли телекоммуникаций РФ служит анализ реестра зарегистрированных и действующих сертификатов соответствия на средства связи Федерального агентства связи. Распределение долей действующих сертификатов на оборудование систем передачи данных (далее – СПД) по состоянию на октябрь 2014 года представлено на рисунке 1.

Данные распределения долей действующих сертификатов на оборудование СПД зарубежных производителей по состоянию на октябрь 2014 года косвенно показывают распределение зарубежных компаний на российском рынке, которое представлено на рисунке 2.

С учетом важности решения задачи импортозамещения в сегменте телекоммуникационного оборудования и средств связи с точки зрения национальной безопасности и ограниченных сроков актуальности инновационных

решений на развитие отечественных производителей принята к реализации государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы».

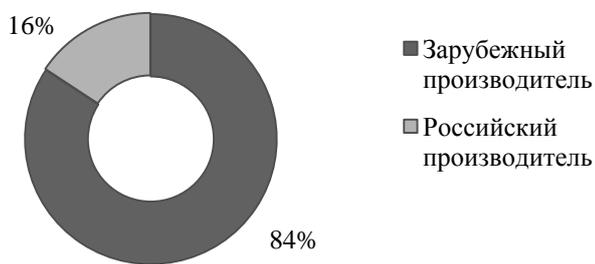


Рис. 1. Распределение долей действующих сертификатов на оборудование СПД

Основным отечественным игроком на рынке телекоммуникационного оборудования является государственная корпорация «Ростех», созданная для содействия разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции. К 2025 году госкорпорация планирует выйти на мировой масштаб ведущих глобальных конкурентов как многопрофильный промышленный холдинг. В рамках политики импортозамещения «Объединенная приборостроительная корпорация» (далее – ОПК), входящая в состав государственной корпорации «Ростех», назначена головным холдингом госкорпорации «Ростех» в области разработки, производства и внедрения телекоммуникационного оборудования и вычислительной техники [4]. ОПК призвана организовать высокотехнологичное производство конкурентной продукции в области систем и средств связи, автоматизированных систем управления, радиоэлектронной борьбы и роботизированных комплексов, отвечающих потребностям Российской Федерации, а также конкурентоспособной продукции, обладающей высоким экспортным потенциалом. На данном этапе ОПК работает по приказу Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31 мая

2015 года № 662 «План перехода на отечественное телекоммуникационное оборудование».

Перед ОПК стоит цель расширить и улучшить отечественное производство телекоммуникационного оборудования, объединить самые сильные компании-производители в одну большую корпорацию путем их слияния с ОПК [5].

Рассмотрим несколько компаний-производителей, наиболее подходящих для слияния с ОПК:

– «DEPO Computers» – компания, оказывающая ИТ-услуги, включая проектирование, ввод в эксплуатацию ИТ-инфраструктуры, а также комплексных решений. Компания под торговой маркой «DEPO» производит системы хранения данных, серверы, рабочие станции, графические станции и видеоконтроллеры, персональные компьютеры, терминалы, серверные шкафы и другие инфраструктурные элементы;

– ЗАО «Синтелс» – компания, оказывающая услуги в области разработки ПО, современных беспроводных сетей связи (GSM), обработки сигналов (SDR), обработки IP-трафика на высоких скоростях;

– «МФИ Софт» – инновационная компания, разработчик систем информационной безопасности, систем фильтрации интернет-трафика и систем легального контроля (СОРМ), антифрод-систем;

– ООО «Предприятие "Элтекс"» – компания, основной деятельностью которой является разработка и производство телекоммуникационного оборудования для построения сетей связи.

Из предложенных для слияния компаний-производителей необходимо выбрать те, которые не только удовлетворяют собственников и персонал по экономическим показателям и финансовым возможностям, но учитывают также запросы других основных стейкхолдеров корпорации: государства и общества [6–9].

Для решения этой задачи была использована нечеткая модель формирования портфеля проектов, позволяющая учитывать наряду с экономическими показателями и нефинансовые показатели социальной значимости и государственной важности проектов с учетом запросов основных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) [10–14]. Для ОПК в качестве основных стейкхолдеров будем рассматривать: а) персонал

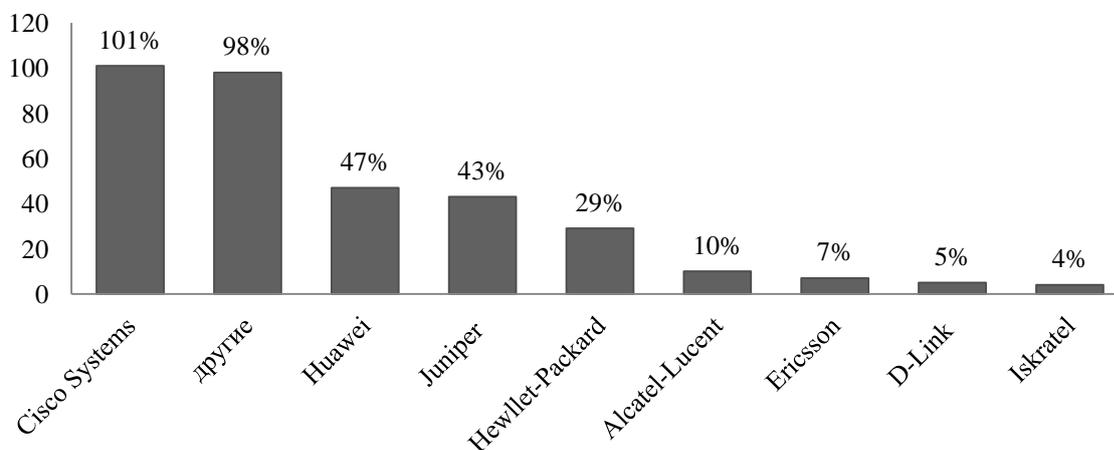


Рис. 2. Распределение зарубежных компаний на российском рынке

компании, учредителей и инвесторов; б) общество; в) структуры и органы государственного управления. Каждый из стейкхолдеров имеет свои запросы по отношению к компании.

Описанный в работах [15–19] нечетко-множественный подход формирования портфеля инвестиционных проектов компании на основе функции полезности проектов позволяет сравнивать между собой проекты и программы и, используя определенный принцип доминирования, находить оптимальное решение.

В работе анализируется пример формирования портфеля реальных проектов для ОПК. В качестве набора проектов будем рассматривать слияние ОПК с выделенными компаниями-производителями с учетом их финансово-экономических, инновационно-технических возможностей, а также социальных и государственных запросов:

- первый проект Π_1 – слияние “DEPO Computers” с ОПК;
- второй проект Π_2 – слияние ЗАО «Синтелс» с ОПК;
- третий проект Π_3 – слияние «МФИ Софт» с ОПК;
- четвертый проект Π_4 – слияние ООО «Предприятие "Элтекс"» с ОПК.

Следует отметить, что для каждой компании значения параметров социальной и государственной значимостей различаются вследствие специфики и особенностей конкретно рассматриваемой компании. Ввиду наличия ограничений по ресурсам, инвестиционным возможностям, уровню ожидаемого риска для компании, не все проекты будут включены в портфель и реализованы. Необходимо определить оптимальный состав портфеля. Формирование оптимального портфеля проектов будем проводить по описанному в работах [20; 21] алгоритму.

Рассмотрим три сценария развития внешней среды и оценку вероятности каждого из них:

- оптимистичный C_1 ;
- наиболее вероятный C_2 ;
- пессимистичный C_3 .

Вероятность каждого сценария определена экспертно и равна соответственно $p_1=0,1$; $p_2=0,6$; $p_3=0,3$.

Оценим уровни удовлетворения запросов собственников, инвесторов и персонала. Для этого рассчитаем показатель экономической эффективности проекта, в качестве которого используется чистая приведенная стоимость (NPV) проекта. Сценарный подход развития среды влияет на финансовые показатели реализации проекта, следовательно, NPV проекта будет меняться в зависимости от сценария. В таблице 1 представлены результаты расчетов NPV для каждого проекта с учетом сценария.

Таблица 1. NPV проектов с учетом сценария

Проект	Сценарий		
	C_1	C_2	C_3
	Значения NPV для сценария, млрд руб.		
Π_1	0,805	0,539	1,179
Π_2	0,431	0,276	0,651
Π_3	0,467	0,304	0,697
Π_4	0,840	0,554	1,247

Оценка социальной S_n и государственной G_n значимости проекта Π_n проводится с использованием теории нечетких множеств. Социальная S_n и государственная G_n значимости проекта имеют ряд параметров для их оценки: $s_i, i \in 1, 2, \dots, p$ и $g_j, j \in 1, 2, \dots, m$ соответственно.

Набор параметров для всех проектов одинаковый. Значения параметров для каждого проекта определяются на основании экспертных оценок, поэтому в качестве оценок значений параметров социальной и государственной значимостей воспользуемся вербальными оценками, преобразованными в нечеткие трапециевидные числа.

Рассмотрим следующие терм-множества лингвистических переменных s_i и g_j : $s_i=g_j$ {Очень низкая; Низкая; Средняя; Высокая; Очень высокая}.

Для описания терм-множеств вводим систему из пяти соответствующих функций принадлежности трапециевидального вида: $\mu_1(0,0,1,5,2,5)$, $\mu_2(1,5,2,5,3,5,4,5)$, $\mu_3(3,5,4,5,5,5,6,5)$, $\mu_4(5,5,6,5,7,8,5)$, $\mu_5(7,5,8,10,10)$.

Социальная S_n и государственная G_n значимости проекта Π_n находятся по формулам:

$$\hat{S}_n = \sum_{i=1}^p w_i \hat{s}_i(\Pi_n), \quad (1)$$

$$\hat{G}_n = \sum_{j=1}^m v_j \hat{g}_j(\Pi_n), \quad (2)$$

где \hat{S}_n, \hat{G}_n – уровни социальной и государственной значимости проекта;

w_i, v_j – веса параметров, характеризующих социальную или государственную значимость;

$\hat{s}_i(\Pi_n)$ – значение параметра s_i для проекта Π_n ;

$\hat{g}_j(\Pi_n)$ – значение параметра g_j для проекта Π_n .

При этом веса параметров показателей социальной и государственной значимости рассчитываются по формуле Фишберна.

В таблице 2 приведены основные параметры социальной и государственной значимости проектов и их веса.

Далее экспертно определяем значения параметров социальной и государственной значимостей для каждого проекта. В таблице 3 для проекта Π_1 приведены вербальные оценки параметров, нечеткие значения параметров и их веса.

Итоговые нечеткие значения уровня социальной и государственной значимостей проекта Π_1 находим по формулам (1), (2):

$$\hat{S}_1=(4,56; 5,21; 6,55; 7,36); \hat{G}_1=(3,72; 4,66; 5,70; 6,54).$$

Аналогично вычисляем нечеткие значения уровня социальной и государственной значимостей проектов Π_2, Π_3, Π_4 :

$$\hat{S}_2=(2,53; 3,42; 4,58; 5,26); \hat{G}_2=(3,47; 4,46; 5,41; 6,20);$$

$$\hat{S}_3=(2,40; 3,11; 4,30; 5,06); \hat{G}_3=(5,28; 6,31; 7,52; 7,98);$$

$$\hat{S}_4=(3,55; 4,21; 5,45; 6,11); \hat{G}_4=(1,22; 2,00; 2,98; 4,00).$$

Таблица 2. Основные параметры показателей социальной и государственной значимости проектов и их веса

Название параметра	Обозначение	Вес параметра, %
Обеспечение населения и различных отраслей экономики отечественным конкурентоспособным телекоммуникационным оборудованием и средствами связи	S_1	0,30
Повышение качества жизни людей через создание высокотехнологичных умных продуктов	S_2	0,26
Уровень занятости населения в данном производстве	S_3	0,24
Содействие развитию перспективных направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, привлечение молодых ученых	S_4	0,20
Обеспечение безопасности государства с точки зрения уменьшения возможности кибератак	G_1	0,35
Выполнение государственного заказа	G_2	0,35
Выполнение приказа о переходе на Российское телекоммуникационное оборудование	G_3	0,30

Таблица 3. Параметры социальной и государственной важности проекта Π_1

Обозначение параметра	Вербальная оценка	Нечеткое значение, баллы	Вес параметра, %
S_1	Высокая	(5,5; 6,5; 7,5; 8,5)	0,30
S_2	Средняя	(3,5; 4,5; 5,5; 6,5)	0,26
S_3	Средняя	(3,5; 4,5; 5,5; 6,5)	0,24
S_4	Средняя	(3,5; 4,5; 5,5; 6,5)	0,20
G_1	Очень высокая	(7,5; 8,5; 10; 10)	0,35
G_2	Высокая	(5,5; 6,5; 7,5; 8,5)	0,35
G_3	Высокая	(5,5; 6,5; 7,5; 8,5)	0,30

Нечеткие полезности проектов по каждому сценарию определяем согласно формуле:

$$\hat{u}_n^l = u(\Pi_n, C_l) = NPV_n^l \sqrt{\hat{S}_n} \sqrt{\hat{G}_n}.$$

Результаты расчета нечетких значений функции полезности проектов для каждого сценария приведены в таблице 4.

Расчет нечеткого математического ожидания полезности проекта Π_n и нечетких элементов ковариационной матрицы полезностей проектов i и j осуществляется по формуле:

$$m_n = E(u_n^l) = \sum_l u_n^l p_l, v_{ij} = \sum_l (u_i^l - m_i) \cdot (u_j^l - m_j) \cdot p_l.$$

Портфель проектов компании формируется по критерию максимума ожидаемой полезности при ограни-

чениях на величину риска портфеля и объема ресурсов, необходимых для его реализации:

$$\begin{cases} \sum_i^N x_i m_i \rightarrow \max; \\ \sum_{i,j}^N x_i x_j v_{ij} \leq \sigma_0^2; \\ \sum_i^N x_i R_i \leq R_0 \end{cases}$$

Ограничения по ресурсам задаем только для финансового вида ресурсов. Объем необходимых ресурсов для реализации проектов: $R_1=2,339$ млрд руб., $R_2=0,293$ млрд руб., $R_3=0,152$ млрд руб., $R_4=2,543$ млрд руб. Ограничение по финансовым ресурсам компании для реализации портфеля проектов R_0 составляет 5,4 млрд руб.

Полезность портфеля и риск портфеля рассчитывались по формуле из работы [20]. Компания определила

Таблица 4. Нечеткие значения полезности проектов

Проект	Сценарий		
	C_1	C_2	C_3
	Полезность проекта с учетом сценария, млрд руб.		
Π_1	(3,803; 4,578; 5,599; 6,398)	(4,948; 5,956; 7,284; 8,324)	(5,324; 6,410; 7,839; 8,957)
Π_2	(0,923; 1,130; 1,539; 1,758)	(1,467; 1,797; 2,430; 2,795)	(1,525; 1,867; 1,525; 1,904)
Π_3	(0,602; 0,754; 0,974; 1,096)	(0,884; 1,108; 1,432; 1,611)	(1,075; 1,347; 1,741; 1,959)
Π_4	(1,185; 1,708; 2,418; 3,040)	(3,134; 4,514; 6,392; 8,038)	(3,535; 5,092; 7,210; 9,066)

максимальный возможный уровень риска 0,95. Данное значение уровня риска является ограничением модели поиска оптимального портфеля проектов для задачи максимизации полезности портфеля проектов.

Для перевода нечеткой модели в четкую постановку фиксируем уровни достоверности λ_{σ^2} , λ_R , γ для ограничений на риск, ресурсы и целевую функцию соответственно. Имеем следующую систему соотношений:

$$\begin{cases} m \rightarrow \max; \\ N_{\sum x_i m_i}(m, m, \infty) \geq \gamma; \\ N_{\sum x_i x_j v_{ij}}(\sigma_0^2) \geq \lambda_{\sigma^2}; \\ N_{\sum x_i R_i}(R_0) \geq \lambda_R; \\ x_i \in \{0,1\} \end{cases}, \quad (3)$$

где $N_A(B) > \gamma$ означает, что число A удовлетворяет ограничению B с уровнем достоверности γ .

Для нечетких трапецевидных чисел соотношения (3) с использованием формул из [11; 12] представляются в виде четких неравенств, и мы приходим к четкой задаче булева квадратичного программирования. Далее четкая модель для определения состава портфеля решается численными методами с помощью инструмента «Поиск решения» пакета надстроек MS Excel.

В результате вычислений, согласно полученной модели, проекты П₁ и П₃, то есть компании «DEPO Computers» и «МФИ Софт», полностью подходят для слияния с «Объединенной приборостроительной корпорацией» ГК «Ростех». Полезность портфеля проектов $m_{\text{порт}}=7,38$, объем необходимых ресурсов для портфеля проектов $R_{\text{порт}}=2,49$ млрд руб.

Рассмотренная нечеткая оптимизационная модель формирования портфеля инвестиционных проектов позволила учесть наряду с экономическими показателями также и нефинансовые показатели социальной и государственной важности проектов с учетом запросов основных заинтересованных сторон. В модели были заданы ограничения на ожидаемый уровень риска и имеющийся объем ресурсов для компании, что позволило более точно оценить эффективность портфеля. Применение элементов теории нечетких множеств дало возможность смоделировать недостаток информации при реализации каждого сценария. Нечеткая задача оптимизации сводилась к четкой при заданном уровне достоверности для целевой функции и ограничений и решалась стандартными численными методами.

Нечетко-множественный подход формирования портфеля инвестиционных проектов компании на основе функции полезности проектов позволил в рамках работы сравнить между собой проекты и программы и, используя определенный принцип доминирования, найти оптимальное решение.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15-32-01027.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ростех создал концепцию тестовой площадки для отечественного импортозамещающего телеком-оборудования // Время экономики: пресс-релиз. URL: russianelectronics.ru/leader/news/russianmarket/doc/72281/.

2. Шилин М. Конкуренция на рынке телекоммуникаций продолжает стремительно расти // Финансовый юрист. URL: financial-lawyer.ru/newsbox/economic_news/167-529043.html.
3. Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы // Инновации в России. URL: innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/11067.
4. Импортзамещение в сфере телекоммуникаций возглавит ОПК // РИА Новости. URL: ria.ru/technology/20150316/1052825369.html.
5. Объединенная приборостроительная корпорация // Ростех: госкорпорация. URL: opkrt.ru/index.php/corporation/o-korporatsii.
6. Солодухин К.С. Модель оценки значимости заинтересованных сторон стейкхолдер-компании // Интеграл. 2009. № 3. С. 104–107.
7. Солодухин К.С. Постановка системы сбалансированных показателей в стейкхолдер-компании // Контроллинг. 2009. № 2. С. 64–69.
8. Греско А.А., Рахманова М.С., Солодухин К.С. Разработка стратегий взаимодействия вуза с группами заинтересованных сторон с учетом отношений заинтересованных сторон между собой // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5. С. 115–121.
9. Волгина О.А., Шуман Г.И., Ерохина И.В. Анализ стратегического потенциала филиала федеральной компании на основе количественного стейкхолдерского подхода // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2016. № 2. С. 37–46.
10. Мазелис Л.С., Солодухин К.С. Модели оптимизации портфеля проектов университета с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 4. С. 53–56.
11. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. Multi-period models for optimizing an institution's project portfolio inclusive of risks and corporate social responsibility // Middle-east journal of scientific research. 2013. Vol. 17. № 10. P. 1457–1461.
12. Мазелис Л.С., Солодухин К.С. Многопериодные модели оптимизации портфеля проектов университета с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности // Университетское управление: практика и анализ. 2014. № 6. С. 49–56.
13. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. Optimization models of rolling planning for project portfolio in organizations taking into account risk and corporate social responsibility // Journal of applied economic sciences. 2015. Vol. X. № 5. P. 795–805.
14. Mazelis L.S., Solodukhin K.S., Chen A.Ya., Tarantaev A.D. Fuzzy multi-period models for optimizing an institution's project portfolio inclusive of risks and corporate social responsibility // Global journal of pure and applied mathematics. 2016. Vol. 12. № 5. P. 4089–4105.
15. Птускин А.С. Нечеткие модели задач принятия стратегических решений на предприятиях : дис. ... д-ра экон. наук. М., 2004. 323 с.
16. Бочарников В.П. Fuzzy-технологии: математические основы. Практика моделирования в экономике. СПб.: Наука, 2001. 328 с.

17. Wang J., Hwang W.L. A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real option valuation model // *Omega*. 2007. Vol. 35. № 3. P. 247–257.
 18. Аньшин В.М., Демкин И.В., Царьков И.Н., Никоннов И.М. Применение теории нечетких множеств к задаче формирования портфеля проектов // *Проблемы анализа риска*. 2008. Т. 5. № 3. С. 8–21.
 19. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. Киев: Слово, 2008. 344 с.
 20. Лихошерст Е.Н. Нечетко-множественная модель оптимизации портфеля проектов строительной компании с учетом рисков и социальной ответственности // *Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы VII международной научно-практической конференции*. USA: Create Space, 2015. С. 204–209.
 21. Лихошерст Е.Н. Мазелис Л.С., Чен А.Я. Выбор оптимального портфеля проектов строительной компании с учётом запросов стейкхолдеров в нечётко-множественной постановке // *Территория новых возможностей*. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2015. № 4. С. 27–40.
- REFERENCES**
1. Rostec created a concept of testing ground for the testing of import substitution of domestic telecommunication equipment. *Vremy ekonomiki: press-reliz*. URL: russianelectronics.ru/leader/news/russianmarket/doc/72281/.
 2. Shilin M. Competition in the telecommunications market continues to grow rapidly. *Finansovyy yurist*. URL: financial-lawyer.ru/newsbox/economic_news/167-529043.html.
 3. Development of electronic and radio-electronic industry in 2013–2025 years. *Innovatsii v Rossii*. URL: innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/11067.
 4. Integrated industry corporation will be headed by import substitution in the field of telecommunications. *RIA Novosti*. URL: ria.ru/technology/20150316/1052825369.html.
 5. Joint Instrumentation Corporation. *Rostekh: goskorporatsiya*. URL: opkrt.ru/index.php/corporation/o-korporatsii.
 6. Solodukhin K.S. Model to assess the significance of stakeholders companies. *Integral*, 2009, no. 3, pp. 104–107.
 7. Solodukhin K.S. Formulation of a balanced scorecard to stakeholder companies. *Kontrolling*, 2009, no. 2, pp. 64–69.
 8. Gresko A.A., Rakhmanova M.S., Solodukhin K.S. University and stakeholders interaction strategy development taking relations between the interested parties into account. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 5, pp. 115–121.
 9. Volgina O.A., Shuman G.I., Erokhina I.V. Analysis of the strategic potential of the federal branch of the company based on a quantitative stakeholder approach. *Territoriya novykh vozmozhnostey. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*, 2016, no. 2, pp. 37–46.
 10. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. The university projects portfolio optimization models involving risks and corporate social responsibility. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2012, no. 4, pp. 53–56.
 11. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. Multi-period models for optimizing an institution's project portfolio inclusive of risks and corporate social responsibility. *Middle-east journal of scientific research*, 2013, vol. 17, no. 10, pp. 1457–1461.
 12. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. Multi-period models for optimizing a university's project portfolio considering risks and corporate social responsibility. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2014, no. 6, pp. 49–56.
 13. Mazelis L.S., Solodukhin K.S. Optimization models of rolling planning for project portfolio in organizations taking into account risk and corporate social responsibility. *Journal of applied economic sciences*, 2015, vol. X, no. 5, pp. 795–805.
 14. Mazelis L.S., Solodukhin K.S., Chen A.Ya., Tarantaev A.D. Fuzzy multi-period models for optimizing an institution's project portfolio inclusive of risks and corporate social responsibility. *Global journal of pure and applied mathematics*, 2016, vol. 12, no. 5, pp. 4089–4105.
 15. Ptuskin A.S. *Nechetkie modeli zadach prinyatiya strategicheskikh resheniy na predpriyatiyakh*. Diss. dokt. ekon. nauk [Fuzzy models of strategic decision-making tasks in the workplace]. M., 2004. 323 p.
 16. Bocharnikov V.P. *Fuzzy-tehnologii: matematicheskie osnovy. Praktika modelirovaniya v ekonomike* [Fuzzy-technology: the mathematical foundations. Practice economic modeling]. Sankt Petersburg, Nauka Publ., 2001. 328 p.
 17. Wang J., Hwang W.L. A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real option valuation model. *Omega*, 2007, vol. 35, no. 3, pp. 247–257.
 18. Anshin V.M., Demkin I.V., Tsarkov I.N., Nikonov I.M. On application of fuzzy set theory to the problem of project portfolio selection. *Problemy analiza riska*, 2008, vol. 5, no. 3, pp. 8–21.
 19. Zaychenko Yu.P. *Nechetkie modeli i metody v intellektualnykh sistemakh* [Fuzzy models and techniques in intelligent systems]. Kiev, Slovo Publ., 2008. 344 p.
 20. Likhosherst E.N. Fuzzy optimization model of multiple construction projects of the company portfolio, taking into account the risks and social responsibility. *Aktualnye napravleniya fundamentalnykh i prikladnykh issledovaniy: materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. USA, Create Space Publ., 2015, pp. 204–209.
 21. Likhosherst E.N. Mazelis L.S., Chen A.Ya. Selection of the optimal portfolio construction company taking into account the requests of stakeholders in the formulation of multi-fuzzy. *Territoriya novykh vozmozhnostey. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*, 2015, no. 4, pp. 27–40.

FUZZY-MULTIPLE OPTIMIZATION OF THE PROJECTS PORTFOLIO TAKING INTO ACCOUNT THE STAKEHOLDERS' DEMANDS WITHIN THE IMPORT SUBSTITUTION PROGRAM OF "UNITED INSTRUMENT MANUFACTURING CORPORATION" OF THE STATE CORPORATION "ROSTEC"

© 2016

O.A. Volgina, PhD (Economics), assistant professor of Chair of mathematics and modeling

E.N. Likhosherst, postgraduate student of Chair of mathematics and modeling

V.O. Morozov, assistant of Chair of mathematics and modeling

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok (Russia)

O.N. Volkova, specialist of the Department of Marketing and Forecasting

Central Scientific-Research Institute of Economics, Management and Information Systems "Electronics", Moscow (Russia)

Keywords: portfolio optimization; stakeholders' demands; social significance; national significance; import substitution; utility function; fuzzy model.

Abstract: Currently, the most important challenge facing the state and the society is the issue of import substitution of modern technologies, including the technologies in the sphere of telecommunications and communication tools. Communication speed, quality, and timely information transfer influence both the strategically important decisions made at the state level and the quality of people's living. The relevance of the research is proved by the necessity of creating the competitive telecommunication equipment and communication tools in the conditions of current economic instability and within the import substitution policy. To implement the program of import substitution for Russian competitive products in the sphere of communications, telecommunications, data storage and transfer, the issue of fusion of strong domestic companies-manufacturers in one large corporation is considered.

Among the companies-manufacturers proposed for the fusion, it is necessary to select those companies that not only satisfy the owners and the employees in terms of the economic indicators and financial capabilities but take into account the needs of other major stakeholders: the state and the society as well. Possible fusion of core "United Instrument Manufacturing Corporation" of SC "Rostec" with each of the companies (a contender for the union) is considered as a project. To solve this issue and to model the uncertainty of input parameters and results of the projects, the authors used the fuzzy model of the formation of the projects portfolio.

The model is the task of fuzzy quadratic programming with the multiplicative objective utility function. Risks consideration is carried out within the theory of portfolio investment of G. Markovits using the scenario approach. The fuzzy task of optimization is reduced to the distinct validity for the objective function and constraints at a given level and is solved by standard numerical methods. Various confidence levels are set and the existing uncertainty is taken into account to a greater or lesser extent. It changes the portfolio structure. The developed technique allowed comparing projects and programs based on the utility function and, using the principle of domination, forming the optimal portfolio.