

Цифровая экономика в оценке инвестиционной привлекательности инновационных предприятий, основанных на результатах собственных научно-технических исследований в области нефтегазохимии

© 2019 г. И.Л. Беилин¹, В.В. Хоменко²

¹Институт экономики, управления и финансов Казанского Приволжского федерального университета, 420012, Казань, ул. Бутлерова, д. 4

²Академия наук Республики Татарстан, 420111, Казань, ул. Баумана, д. 20

Концепция цифровой экономики значительно упрощает решение задач многокритериального выбора в инновационной среде, в частности, когда необходима экономическая оценка инвестиционной привлекательности ряда проектов предприятия, обладающих комплексом варьируемых в широком диапазоне технических показателей и показателей коммерциализации. На примере малых инновационных предприятий, основанных на результатах собственных научно-технических исследований в области нефтегазохимии, составлена модель формирования инвестиционных портфелей с учетом влияния затрат на улучшенный комплекс технических характеристик продуктов и востребованности уровня этих характеристик инвестором. Выбор проектов из области нефтегазохимии обусловлен высоким значением этого сектора как в экономике отдельных регионов, как наиболее гибкой и в то же время самодостаточной экономической системы, например Республики Татарстан, так и на национальном и мировом уровнях. Наличие собственных научных разработок автор статьи в области нефтегазохимического кластера обеспечивает тесную взаимосвязь экономической составляющей инновационных проектов с варьированием всех возможных технических и технологических характеристик инновационного продукта в широком диапазоне, в зависимости от требований инвесторов. Кроме традиционных областей применения, комплекс прозрачных высокопрочных полимеров и полимеров с антипригарными свойствами, в основе которых находятся принципы и механизмы анионной (со)полимеризации циклических карбонатов с изоцианатосодержащими соединениями в условиях анионного инициирования, получили интерес в космических технологиях, технологиях нано-размерных частиц и жидких кристаллах, что требует поиска новых методов синтеза и цифровой on-line взаимосвязи меняющихся затрат проекта с его экономической эффективностью.

Ключевые слова: цифровая экономика, инновационное предприятие, инновационный проект, инвестиционный портфель, сетевое планирование

Введение

Вопрос о сложности взаимодействия науки и крупных бюджет образующих предприятий не нов, но, сохраняя постоянную актуальность, обсуждается с определенной регулярностью. На встрече Совета ректоров вузов Республики Татарстан, посвященной реализации Стратегии-2030, проведенной ректором К(П)ФУ И.Р. Гафуровым 21.11.2018, ректор ВШЭ Я.И. Кузьминов сказал: «...нужно учитывать, что пока наш основной потенциал роста возникает за счет массовых производств. Сегодня это уходит. В мире

уходит, не только у нас. Основная активность перемещается в другие сектора экономики...», «...производство как таковое переходит в креативный сектор (цифровые технологии). В качестве решения проблем необходимо оцифровывать образование...». В связи с этим, важно обратить внимание на экономико-математические исследования малых инновационных высокотехнологичных наукоемких предприятий, в том числе, созданных на основе собственных научно-технических исследований, например, таких, которые поддерживаются программой Фонда содействия инновациям «СТАРТ». Эта Программа направ-

Беилин И.Л. – докторант, i.beilin@rambler.ru

Хоменко В.В. – д-р экон. наук, профессор, вице-президент АН, ispnecon@mail.ru

лена на создание новых и поддержку существующих малых инновационных предприятий, стремящихся разработать и освоить производство нового товара, изделия, технологии или услуги с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, находящихся на начальной стадии развития и имеющих значительный потенциал коммерциализации».

Согласно отчетности фонда, в наибольшей степени в конкурсном отборе принимают участие научные группы, включающие в себя преподавателей высших учебных заведений совместно с обучающимися в них студентами по программам магистратуры, и аспиранты. Для развития знаний экономико-математического аппарата у выпускников высших учебных направлений необходимо обязательной главой включать экономико-математические модели (ЭММ) наукоемких разработок в выпускные квалификационные работы (ВКР) бакалавриата и магистратуры (различной степени сложности) по всем направлениям обучения. Иначе, даже если студенты прошли важный с экономической точки зрения материал на математике и других дисциплинах на младших курсах, то к диплому уже его забывают и применять в профессиональной деятельности не умеют. Руководители ВКР должны в первую очередь сами владеть ЭММ, а выпускающая кафедра включать в учебные планы дисциплину, которая касается ЭММ конкретной специфики ВКР.

Для продвижения научной группы в предметных рейтингах публикационной активности, которая является одним из основных критериев оценки состоятельности заявки на грант, рядом высших учебных заведений рассматривается вопрос о возможности связи доли ставки преподавателя на следующий учебный год с научными публикациями в прошедшем учебном году. Если преподаватель успевает заниматься наукой, то и студентов ему больше (чтобы он не тратил время на поиск подработок вне вуза), а такие преподаватели, которые не успевают, должны больше время уделять научной работе. Дополнительная консолидация, как процесс совместной публикационной деятельности двух и более людей для достижения общих целей, при котором происходит обмен знаниями и обучение, не будет достаточно эффективна. Это обусловлено, во-первых, тем, что такие преподаватели, кто хотел, уже самостоятельно объединились в соавторы, а во-вторых, в университете, по определению, преподавательской деятельностью должны заниматься ученые (пусть даже пока маленькими, но занимающиеся наукой, а не только методичками). Даже «Министерство образования и науки Российской Федерации» в 2018 г. преобразовано в «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации». Преподаватели, которые не предпринимая никаких собственных исследований, могут в качестве методических и учебных пособий переписать только известные уже до них знания, что в очень малых масштабах может иметь пользу,

но самого главного – развития не несет. Кроме того, соавторство часто вытесняет индивидуальное креативное мышление, ослабляет самостоятельность, пробуждает меркантильные соображения и может приводить к спорам относительно авторских прав в будущем. Таким же неправильным шагом в публикационной работе является концентрирование на узкой области исследований. Современная наука отличается интеграцией знаний, исследованиями на границе различных специальностей, а наиболее значимые результаты экономической науки в современном быстроразвивающемся взаимосвязанном мире достижимы при широком интервале предметных рейтингов.

Обзор литературы

Технологические достижения значительно меняют бизнес-стратегию в разных отраслях, изменяя конъюнктуру потребления, конкурентные преимущества бизнес моделей, и производственный сектор не является исключением [1–3]. Мир меняется, и все это обеспечивается цифровыми технологиями и обеспечивает отличную взаимосвязь производителя и потребителя. Фандрайзинг и платформа для обработки изображений, которая хорошо спланировала современные мобильные платежные системы, SMS, социальные сети и электронные платежи по кредитным картам, также отражает цифровую культуру. Эта платформа предоставляет возможность консолидировать средства для достижения определенной цели. PayPal, которая была всего лишь онлайн-платежной службой несколько лет назад, теперь имеет оборотный капитал, тем самым создавая возможность целым предприятиям гибких платежей по кредитам. PayPal также запустила перезагружаемую кредитную карточку с беспроцентным прямым депозитным сервисом, услугой, которая не требует от пользователей наличия банковского счета или прихода в банк для регистрации программы. Через Google-кошелек владельцы учетных записей Google могут отправлять платежи через свою электронную почту [4]. Amazon становится банком для своих финансовых дистрибуторов через свою программу кредитования. Традиционное банковское дело отличалось большой сетью физических отделений, длинными очередями и множеством бумажной работы. Благодаря оцифровке банковских операций произошло изменение бизнес-стратегий и моделей предоставлению услуг и взаимодействиями производственного сектора с потребителем [5].

Благодаря технологическим достижениям и изменениям тенденций потребителей банки используют цифровые технологии по нескольким причинам:

- экономия средств за счет использования технологий;
- идентификация новых потоков доходов;
- увеличение клиентской базы за счет более широкого охвата благодаря технологиям (мобильная связь, интернет);

– повышение качества обслуживания клиентов за счет комплексного системного управления всем бизнесом;

– модификация устоявшихся бизнес моделей для повышения эффективности, гибкости, адаптации к постоянно меняющимся тенденциям рынка.

Для достижения гибкости, необходимой для процветания в цифровом мире, предприятиям необходимо будет вкладывать значительные средства в современные решения [6–10]. Смарт-разработки могут служить надежной технической основой для оцифровки, включая многоканальные клиентские платформы, система управления взаимоотношениями с клиентами (**CRM**), коммуникационные решения для потребителей. К ним так же относятся кибернетическая безопасность, инструменты для совместной работы, технологии хранения данных, аналитика, современные системы управления и компенсации рисков [11–17]. Согласно современным тенденциям предприятия должны готовиться к еще более глубокому изменению своего бизнеса, когда инновации должны стать главным фактором в создании новых доходов и методов взаимодействия с клиентами, разработки новых услуг и предложений при одновременном создании конкурентных преимуществ. Постоянная модернизация технологий привела к революционному развитию производственного цикла и созданию инновационных каналов, благодаря которым предприятия могут предоставлять самые современные продукты на рынок [18–23]. Особое внимание ко времени и качеству взаимодействия производственного сектора с потребителем привело к разработке различных технологий, которые предлагают новые возможности для предоставления услуг, такие, как мобильные интернет браузеры, геопозиционирование и даже биометрический ввод, как представлено на смартфонах.

По данным исследования, опубликованного Банком развития Сингапура (**DBS**), большое количество предприятий, которые не могут перейти на цифровую модель, наблюдают падение рентабельности собственного капитала (**ROE**) примерно на 18 % за пятилетний период, в основном, из-за давления со стороны прогрессивных в цифровом отношении конкурентов [24–28]. Вместе с этим, малые инновационные предприятия, особенно основанные на результатах собственных научно-технических и технологических исследований, могут увидеть существенное увеличение ROE. Оно составляет также примерно 18 % и во многом обусловлено более низкими издержками, связанными с цифровизацией своего бизнеса.

Методы исследования

Под принятием рационального решения мы будем понимать выбор допустимого решения (альтернативы), которая лучше или не хуже других, в некотором конкретном смысле, отражающем интересы лица, принимающего решение.

Пусть имеется множество альтернатив $A = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ и множество критериев $C = \{C_1, \dots, C_n\}$. При этом оценки альтернатив по каждому критерию

представлены множеством $C_i = \left\{ \frac{\mu_{C_i}(x_1)}{x_1}, \dots, \frac{\mu_{C_i}(x_m)}{x_m} \right\}$.

Правило выбора лучшей альтернативы определяется как пересечение $D = C_1 \cap \dots \cap C_n$. Тогда выбор альтернативы $x^* = \arg \max_{i=1, \dots, m} \mu_D(x_i)$ можно считать рациональным. При этом, предполагается, что у лица, принимающего решения, не было никакой другой информации относительно множества альтернатив.

Если критерии C_j имеют различную важность, то их вклад в общее решение определяется как взвешенное пересечение:

$$D = C_1^{\eta_1} \cap \dots \cap C_n^{\eta_n}; x^* = \arg \max_{i=1, \dots, m} \mu_D(x_i).$$

Коэффициенты важности критериев $\eta_j = \rho \omega_j$ вычисляются с помощью коэффициентов ω_j , определяемых по методу Саати. Основные положения этого метода можно представить в ходе решения следующей задачи.

Пусть имеется три критерия C_1, C_2, C_3 , для которых следует определить их коэффициенты важности Саати $\omega_1, \omega_2, \omega_3$, используя знания экспертов. Экспертом осуществляется попарное сравнение критериев C_1, C_2, C_3 относительно некоторой цели (G), а результаты сравнения записываются в опросную матрицу:

$$(G) \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

$$C_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Процедура заполнения матрицы состоит в следующем. Эксперт должен ответить на вопрос: «Во сколько раз критерий C_i превосходит критерий C_j ?». При этом, при заполнении матрицы требуется соблюдение следующих соотношений: $a_{ii} = 1, a_{ij} = 1/a_{ji}, i \neq j$.

Таблица 1

Эмпирическая шкала Т. Саати [Empirical scale T. Saati]		
	Смысл a_{ij}	Значение a_{ij}
C_i	одинаково значимо с	1
	слабо превосходит	3
	превосходит	5
	значительно превосходит	7
	абсолютно превосходит	9
	C_j	

Для количественной оценки ответа на поставленный вопрос используется эмпирическая шкала Т. Саати (табл. 1).

Значения шкалы 2, 4, 6, 8 отражают промежуточные степени превосходства.

Обработка опросной матрицы проводится в соответствии со следующей вычислительной схемой:

1. Вычисляются коэффициенты важности критериев

$$a = a_{11} + a_{12} + a_{13}; b = a_{21} + a_{22} + a_{23}; c = a_{31} + a_{32} + a_{33};$$

$$\omega_1 = \frac{a}{a+b+c}; \omega_2 = \frac{b}{a+b+c}; \omega_3 = \frac{c}{a+b+c};$$

где ω_i – можно трактовать как степень совместимости критериев C_i с поставленной целью G , $\mu_G(C_i)$.

Для определения степени согласованности построенной матрицы вычисляется индекс согласованности:

$$ИС = \frac{\lambda - n}{\sigma \cdot (n-1)},$$

здесь n – число рассматриваемых критериев, $n = 3$

$$\lambda \approx \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{y_1}{\omega_1} + \frac{y_2}{\omega_2} + \dots + \frac{y_n}{\omega_n} \right);$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{pmatrix};$$

где σ – случайный индекс, зависящий от количества сравниваемых критериев. Его значение берется из табл. 2.

В случае согласованного опроса должно быть выполнено неравенство $ИС \leq 0,2$. Это будет означать, что процедура опроса успешно завершена. В случае невыполнения этого неравенства опрос эксперта проводится повторно либо проверяется корректность поставленной задачи [29].

Результаты исследования и их практическая значимость

В настоящее время, чтобы добиться успеха на рынке, компания должна производить продукты, отвечающие интересам потребителей. Необходимы высококвалифицированные экономисты, которые знают особенности предприятия в целом и функционирование его отдельных подразделений в частности, и которые могут правильно организовать работу в этом направлении. Поэтому необходимы новые подходы выбора оптимального порт-

феля инновационных производственных проектов и способы эффективного управления на макро – и микроуровне в современной высоко информатизированной рыночной экономике. Одним из наиболее распространенных методов поиска инновационных проектов для формирования инвестиционного портфеля являются всевозможные конкурсные мероприятия, форумы, конференции, в том числе, защиты выпускных квалификационных работ магистратуры по направлениям 38.04.01 «Экономика», 38.04.02 «Менеджмент», 27.04.05 «Инноватика» и другие. При этом, аттестационная комиссия принимает решение не на основе показателей уже реализованных инновационных проектов, а на основе ее мнения о возможности реализации данных проектов в будущем.

По классификации Герберта Саймона, этот выбор представляется слабоструктурированной задачей, в которой качественные оценки преобладают по сравнению с количественными характеристиками. Действительно, представленные в конкурсной работе расчеты, при отсутствии их проверки на опытной партии инновационного продукта в бизнес инкубаторе, могут содержать неполную или неточную информацию, а лица, принимающие решение, могут столкнуться в процессе оценки проекта с недостатком информации, опыта или времени на принятие решения. Эта проблема является очень частой, так как инновационных проектов презентуется большое количество в ограниченный временной интервал и проекты бывают чрезвычайно специфические в научном контексте даже в пределах одной области знаний. Так, например, в достаточно конкретной области нефтегазохимии различают отдельные многогранные направления добычи, первичной физической переработки, глубокой химической переработки и направление переработки вторичного сырья и утилизации отходов. Также необходимо отметить, что на конкурсный отбор представляется ограниченное количество проектов, а бюджет мероприятия в большинстве случаев необходимо распределить между заявителями или, при отсутствии бюджета, произвести оценку всех проектов в представленном интервале. В таких условиях, когда нет строго формализованных алгоритмов решения поставленных перед экспертной комиссией задач и нет универсальной шкалы оценки уникальных инновационных проектов, многокритериальный выбор может выполняться на основе метода парных сравнений Томаса Саати.

Для инновационного предприятия «Высокопрочные стекла», развивающего результаты собственных научно-технических исследований, в основе которых находятся принципы и механизмы анионной (со)полимеризации циклических карбонатов с изоцианатосодержащими соединениями в

Случайный индекс опросной матрицы [Random index of the polling matrix]												Таблица 2
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
σ	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Таблица 3

Экспертная матрица значимости критериев инновационных проектов предприятия «Высокопрочные стекла»
 [Expert matrix of significance criteria of innovative projects of the company «High-strength glass»]

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9
c_1	1,00	0,33	0,25	0,14	0,13	0,20	0,11	0,33	1,00
c_2	3,00	1,00	0,50	0,20	0,14	0,20	0,50	1,00	2,00
c_3	4,00	2,00	1,00	0,50	0,20	0,50	1,00	2,00	7,00
c_4	7,00	5,00	2,00	1,00	0,50	1,00	2,00	5,00	8,00
c_5	8,00	7,00	5,00	2,00	1,00	2,00	5,00	7,00	9,00
c_6	7,00	5,00	2,00	1,00	0,50	1,00	2,00	5,00	8,00
c_7	4,00	2,00	1,00	0,50	0,20	0,50	1,00	2,00	7,00
c_8	3,00	1,00	0,50	0,20	0,14	0,20	0,50	1,00	2,00
c_9	1,00	0,33	0,25	0,14	0,13	0,20	0,11	0,33	1,00

Таблица 4

Данные для вычисления индекса согласованности экспертной матрицы
 [Data to calculate the index of the consistency of the expert matrix]

$a =$	3,50		$w_1 =$	0,02		$y_1 =$	0,21
$b =$	8,54		$w_2 =$	0,05		$y_2 =$	0,42
$c =$	18,20		$w_3 =$	0,11		$y_3 =$	0,88
$d =$	31,50		$w_4 =$	0,19		$y_4 =$	1,75
$e =$	46,00		$w_5 =$	0,27		$y_5 =$	3,15
$f =$	31,50		$w_6 =$	0,19		$y_6 =$	1,75
$g =$	18,20		$w_7 =$	0,11		$y_7 =$	0,88
$h =$	8,54		$w_8 =$	0,05		$y_8 =$	0,42
$i =$	3,50		$w_9 =$	0,02		$y_9 =$	0,21

Таблица 5

Матрица степеней принадлежности технических характеристик каждому из проектов инновационного предприятия «Высокопрочные стекла»
 [Matrix of technical characteristics belonging to each of the projects of the innovative enterprise «High-strength glass»]

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7			
0,90	0,23	0,85	0,35	0,65	0,64	0,46		$\eta_1 =$	0,19
0,10	0,43	0,63	0,44	0,79	0,18	0,46		$\eta_2 =$	0,45
0,15	0,44	0,21	0,37	0,65	0,98	0,32		$\eta_3 =$	0,97
0,65	0,24	0,59	0,56	0,78	0,54	0,67		$\eta_4 =$	1,67
0,73	0,36	0,37	0,70	0,25	0,26	0,63		$\eta_5 =$	2,44
0,10	0,90	0,75	0,45	0,56	0,70	0,65		$\eta_6 =$	1,67
0,10	0,45	0,20	0,98	1,00	0,45	0,67		$\eta_7 =$	0,97
0,40	0,78	0,40	0,34	0,67	0,67	0,40		$\eta_8 =$	0,45
0,20	0,30	0,12	0,56	1,00	0,60	0,90		$\eta_9 =$	0,19

Таблица 6

Формирование инвестиционного портфеля с долями инвестирования в каждый из проектов
[Formation of an investment portfolio with investment shares in each of the projects]

$Wa_1 =$	$Wa_2 =$	$Wa_3 =$	$Wa_4 =$	$Wa_5 =$	$Wa_6 =$	$Wa_7 =$
0,021	0,082	0,085	0,263	0,034	0,039	0,329

Таблица 7

Экспертная матрица значимости критериев инновационных проектов предприятия «Антипригарные покрытия»
[Expert matrix of significance criteria of innovative projects of the company «Non-stick coating»]

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6
c_1	1,00	0,33	0,25	0,14	0,13	0,20
c_2	3,00	1,00	0,50	0,20	0,14	0,20
c_3	4,00	2,00	1,00	0,50	0,20	0,50
c_4	7,00	5,00	2,00	1,00	0,50	1,00
c_5	8,00	7,00	5,00	2,00	1,00	2,00
c_6	7,00	5,00	2,00	1,00	0,50	1,00

Таблица 8

Данные для вычисления индекса согласованности экспертной матрицы
[Data to calculate the index of the consistency of the expert matrix]

$a =$	2,05	$w_1 =$	0,03	$y_1 =$	0,20
$b =$	5,04	$w_2 =$	0,07	$y_2 =$	0,35
$c =$	8,20	$w_3 =$	0,11	$y_3 =$	0,65
$d =$	16,50	$w_4 =$	0,23	$y_4 =$	1,38
$e =$	25,00	$w_5 =$	0,34	$y_5 =$	2,51
$f =$	16,50	$w_6 =$	0,23	$y_6 =$	1,38

условиях анионного инициирования триэтиламинном [30, 31], необходимо сформировать инвестиционный портфель из семи ($a_1 - a_7$) проектов с учетом девяти технических характеристик продукта производства, от которых зависит конечный объем инвестиций ($c_1 - c_9$): ударная прочность, эластические характеристики, светопропускаемость, удельный вес, рабочий диапазон температур, теплоизоляционные свойства, защита от ультрафиолета, уровень поглощения, шума устойчивость к агрессивным средам.

На основе подхода парных сравнений Т. Саати формируется экспертная матрица значимости критериев (табл. 3), вычисляются их весовые коэффициенты w_i и исходя из переменных y_i определяется индекс согласованности (табл. 4).

ИС = 3 %, такая погрешность является приемлемой [29]. Далее формируется матрица степеней принадлежности девяти технических характеристик каждому из семи проектов (табл. 5) инновационного предприятия «Высокопрочные стекла».

На основе важности критериев η_i формируется инвестиционный портфель с указанием долями инвестирования Wa_i в каждый из проектов (табл. 6).

Для инновационного предприятия «Антипригарные покрытия», развивающего результаты собственных научно-технических исследований, в основе которых находятся принципы и механизмы

анионной (со)полимеризации циклических карбонатов с изоцианатосодержащими соединениями в условиях анионного инициирования лактаматами щелочных металлов [32], необходимо сформировать инвестиционный портфель из пяти ($a_1 - a_5$) проектов с учетом шести технических характеристик продукта производства, от которых зависит конечный объем инвестиций ($c_1 - c_6$): диапазон устойчивости к температурам, устойчивость к агрессивным средам, антифрикционная способность, антисклеивающая способность, абразивостойкость, износостойкость (табл. 7).

Индекс согласованности экспертной матрицы определяется аналогично примеру выше (табл. 8).

ИС = 4 %, что является приемлемой величиной [28]. Далее формируется матрица степени принадлежности (табл. 9) шести технических характеристик продукта каждому из пяти проектов инновационного предприятия «Антипригарные покрытия».

В результате вычислительной работы формируются степени инвестирования (табл. 10) в проекты инновационного предприятия «Антипригарные покрытия».

Далее представляется возможным проведение сетевого планирования финансирования инновационных предприятий «Высокопрочные стекла» (рис. 1) и «Антипригарные покрытия» (рис. 2) с учетом последовательной и параллельной реализации проектов

Таблица 9

Матрица степеней принадлежности технических характеристик каждому из проектов инновационного предприятия «Антипригарные покрытия»
 [Matrix of technical characteristics belonging to each of the projects of the innovative enterprise «Non-stick coating»]

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5		
c_1	0,20	0,60	0,43	0,35	0,65	$\eta_1 =$	0,17
c_2	0,30	0,43	0,63	0,44	0,79	$\eta_2 =$	0,41
c_3	0,10	0,44	0,53	0,37	0,65	$\eta_3 =$	0,67
c_4	0,65	0,24	0,59	0,56	0,78	$\eta_4 =$	1,35
c_5	0,73	0,36	0,37	0,70	0,25	$\eta_5 =$	2,05
c_6	0,45	0,90	0,10	0,45	0,56	$\eta_6 =$	1,35

Таблица 10

Формирование инвестиционного портфеля с долями инвестирования в каждый из проектов инновационного предприятия «Антипригарные покрытия»
 [Formation of an investment portfolio with investment shares in each of the projects of the innovative enterprise «Non-stick coatings»]

$Wa_1 =$	$Wa_2 =$	$Wa_3 =$	$Wa_4 =$	$Wa_5 =$
0,213	0,124	0,045	0,340	0,059

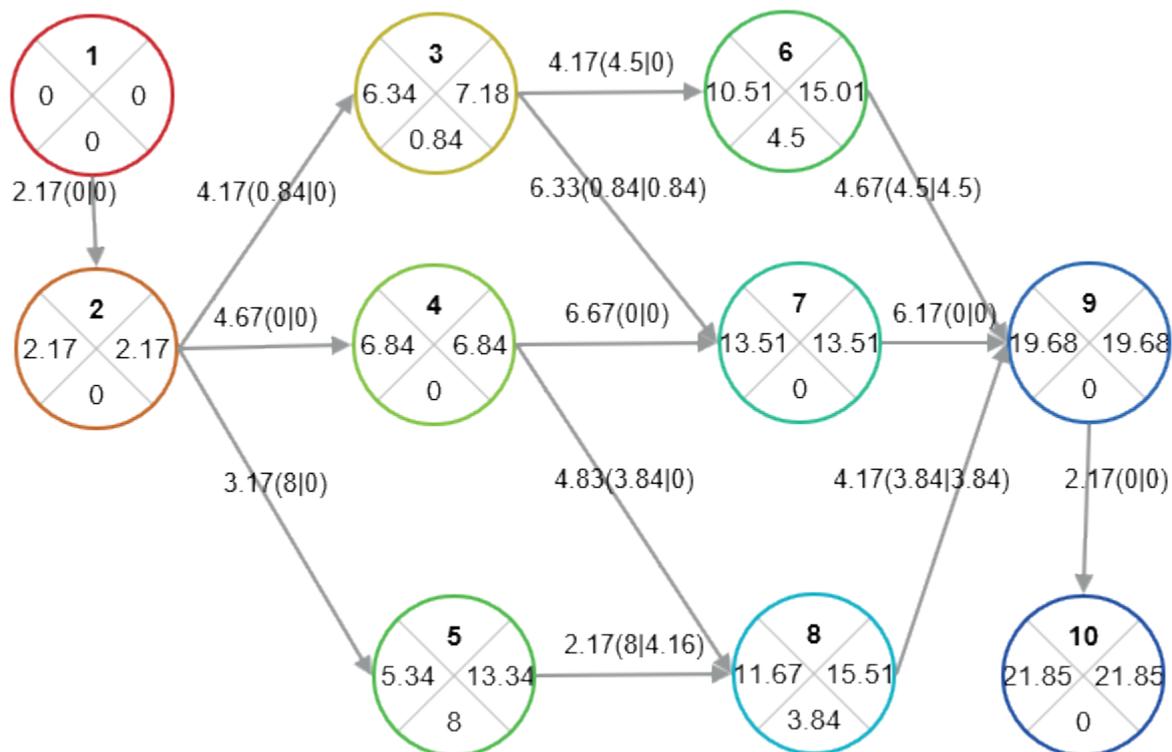


Рис. 1. Решение графическим способом (секторальным методом) сетевого планирования инвестиций инновационного предприятия «Высокопрочные стекла»
 [Solution graphically (sectoral method) of network investment planning for innovative enterprise «High-strength glass»]

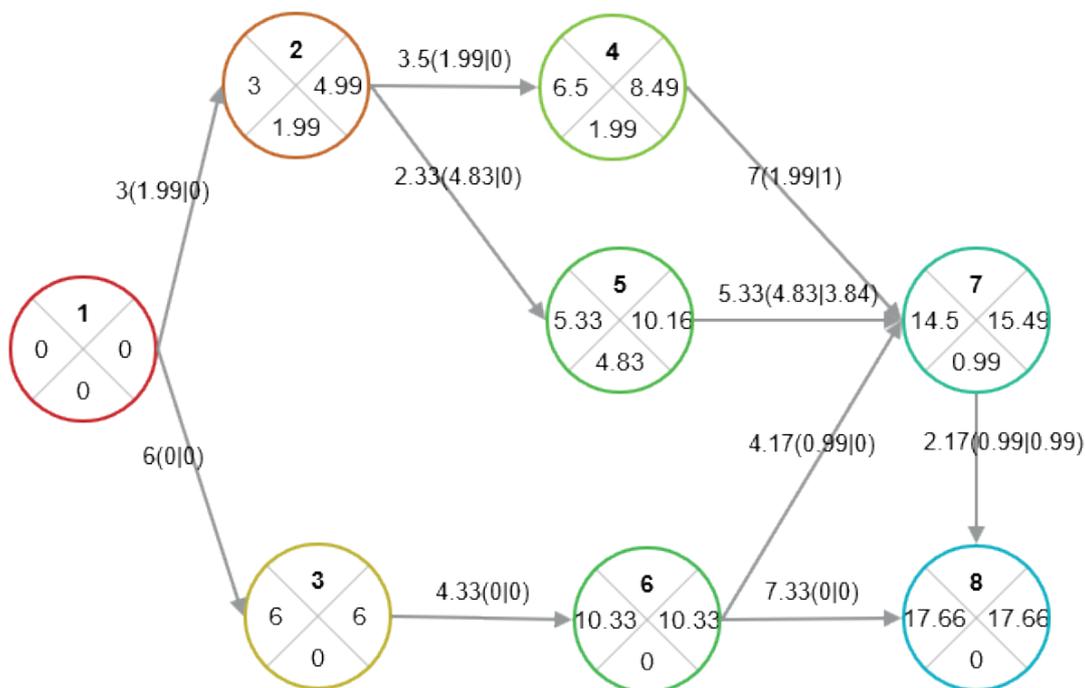


Рис. 2. Решение графическим способом (секторальным методом) сетевого планирования инвестиций инновационного предприятия «Антипригарные покрытия»
[Solution in a graphical way (sectoral method) of network investment planning for an innovative enterprise «Non-stick coatings»]

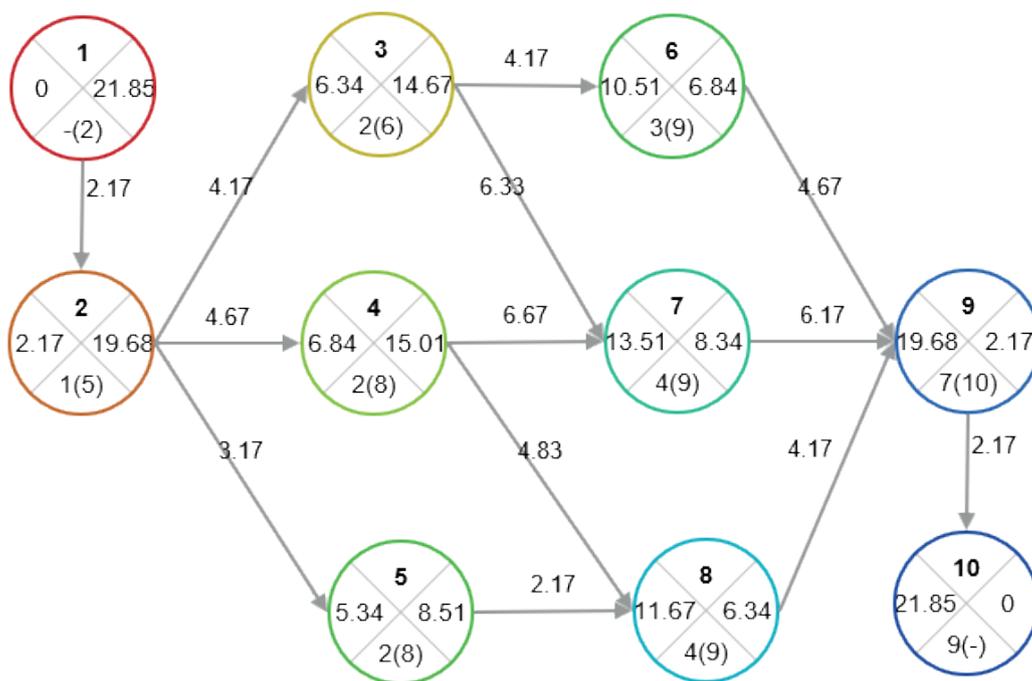


Рис. 3. Решение методом потенциалов сетевого планирования инвестиций инновационного предприятия «Высокопрочные стекла»
[The solution method of network investment planning potentials of the innovative enterprise «High-strength glass»]

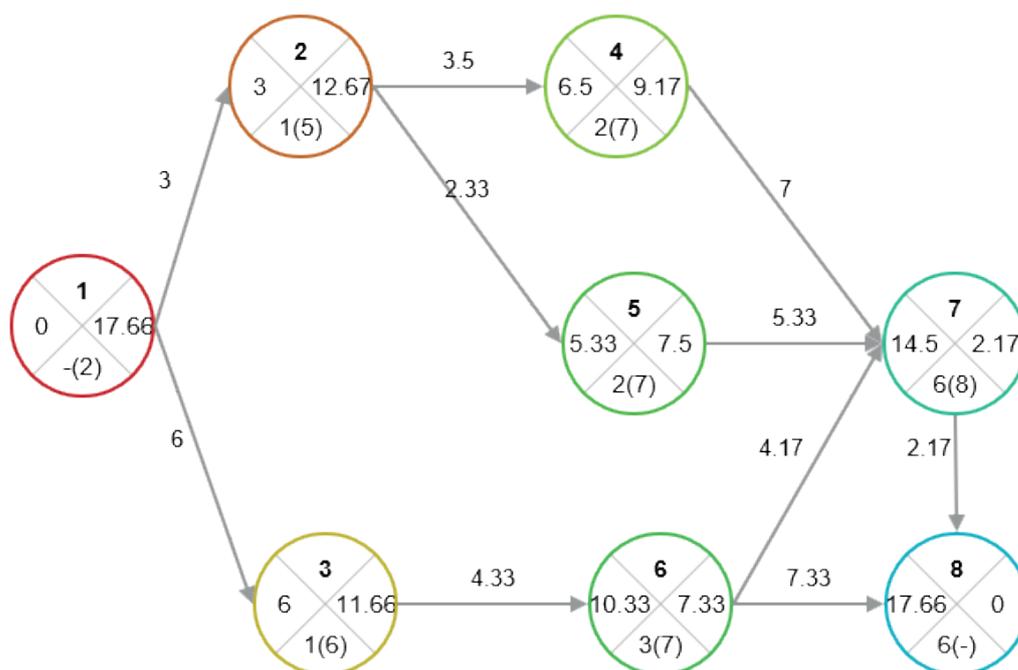


Рис. 4. Решение методом потенциалов сетевого планирования инвестиций инновационного предприятия «Антипригарные покрытия»

[The solution method of network investment planning potentials of an innovative enterprise «Nonstick coatings»]

собственных научно-технических разработок. В данном контексте предлагается вместо продолжительности работ указывать величину инвестирования в проекты, млн руб. При этом способе кружок сетевого графика, обозначающий номер проекта, делится на четыре сектора. В верхнем секторе фиксируется номер проекта, в левом – наименее возможное финансирование для его реализации, в правом – наибольшее финансирование при варианте развития с максимальными издержками. В нижнем секторе указывается резерв инвестиций данного инновационного проекта. В скобках обозначены полный и свободный резерв финансирования (R^T/R^C).

На рис. 3 и 4 в круглых скобках указан номер инновационного проекта, через который к данному проекту проходит путь наибольшего финансирования от стадии готового комплекса целевых продуктов предприятия. Расчет начинается с завершающего проекта, так как его потенциал равен 0. В нижнем секторе последнего пункта в скобках указывается прочерк, в правый записывается 0 и производится переход к последующему событию.

Заключение

В статье предложена оценка эффективности концепции цифровой экономики на примере модели формирования инвестиционного портфеля в области нефтегазохимии. В условиях невозможности использования однозначных данных о влиянии

меняющихся технических и технологических характеристик инновационного продукта на конъюнктуру инвестирования были использованы принципы парных сравнений. Полученная модель позволяет через среду интернет в on-line режиме отслеживать изменение объемов инвестирования в проекты непосредственно на технологической линии предприятия при отработке оптимальных рецептов в зависимости от цели и назначения инновационного продукта. Собственные научно-технические разработки, на которых базируется предприятия, позволяют создать прямую связь вариантов направлений исследований и производственной схемы с конечными экономическими показателями проектов.

Библиографический список

1. Бейлин И.Л. Трехфакторная модель управления устойчивостью инновационного химического проекта в условиях экономической неопределенности // Вопросы инновационной экономики. 2018. Т. 8. № 1. С. 141–154. DOI: 10.18334/vines.8.1.38859
2. Бейлин И.Л., Хоменко В.В. Экономическая оценка оптимальной производительности инновационного предприятия с учетом цикличности его развития // Вопросы инновационной экономики. 2018. Т. 8. № 3. С. 499–512. DOI: 10.18334/vines.8.3.39384
3. Бейлин И.Л., Хоменко В.В. Управление себестоимостью инновационного химического проекта на основе подходов нечеткой логики // Вопросы инно-

вационной экономики. 2017. Т. 7. № 4. С. 437–448. DOI: 10.18334/vines.7.4.38663

4. *Weckenmann A., Akkasoglu G., Werner T.* Quality management – history and trends // *The TQM Journal*. 2015. V. 27. Iss. 3. P. 281–293. DOI: 10.1108/TQM-11-2013-0125.

5. *Меньшикова О.Г., Лисовицкая И.О., Уколов Д.Н., Зотов И.В., Погонин А.А., Передельский Г.И.* Практические подходы к реализации концепции управления рисками с учетом динамики изменений требований к качеству продукции и СМК для повышения эффективности деятельности промышленных предприятий // *Известия Юго-Западного государственного университета*. Серия: Техника и технологии. 2013. № 1. С. 156–166.

6. *Запруднов Я.А.* Риск-менеджмент на предприятии // *Modern high technologies*. 2013. № 8. С. 14.

7. *Серенков П.С., Назаренко В.В., Ромбальская О.И.* Методология риск-менеджмента в рамках СМК на основе комплексного процессного подхода // *Методы менеджмента качества*. 2015. № 10. С. 12–16.

8. *Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А.* Анализ рисков процессов системы менеджмента качества организации // *Эффективные системы менеджмента – гарантии устойчивого развития*. 2016. Т. 1. № 5. С. 36.

9. *Малырец Л.М., Моргунов А.В.* Анализ эффективности экспортно-импортной деятельности предприятия для ее стратегического контроллинга // *Бизнес Информ*. 2015. № 1. С. 165–171.

10. *Дюжиков Е.Ф.* К общим подходам к регулированию и единому страховому рынку ЕАЭС // *Финансы*. 2015. № 9. С. 33–38.

11. *Безрукова Т.Л., Борисов А.Н., Шанин И.И.* Классификация показателей оценки эффективности экономической деятельности промышленного предприятия // *Общество: политика, экономика, право*. 2012. № 1. С. 73–80.

12. *Малышев Н.Г., Бубнов Г.Г.* Опыт применения стратегий повышения конкурентоспособности зарубежных предприятий // *Транспортное дело России*. 2013. № 1. С. 131–134.

13. *Коккина Т.Н.* Анализ финансовых результатов от внешнеэкономической деятельности // *Сборник научных трудов SWorld*. 2014. Т. 26. № 2. С. 81–85.

14. *Трифонов Е.Ю.* Методика оценки эффективности мероприятий по реализации стратегии предприятий – участников внешнеэкономической деятельности // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2013. № 3-3. С. 246–251.

15. *Уэбстер Ф.* Основы промышленного маркетинга. М.: Изд. дом Гребенникова, 2005. 416 с.

16. *Корпоративная логистика: 300 ответов на вопросы профессионалов*. М.: ИНФРА-М, 2005. 976 с.

17. *Слет ключевых поставщиков в Выксе*. Материалы конференции «Стратегия развития системы закупок группы компаний ОМК до 2017

года». URL: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/procurement/slet-postavschikov.html> (дата обращения: 09.02.2017).

18. *Стали известны лучшие поставщики АВТОВАЗа*. URL: <http://www.autostat.ru/news/view/22530/> (дата обращения: 09.02.2017).

19. *Юлдашева О.* Промышленные покупатели. Модели поведения // *Новости электротехники*. 2005. № 3(33). С. 18–22.

20. *Денисова А.Л., Уляхин Т.М.* Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия: аспекты качества. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006. 120 с.

21. *Шкардун В.Д., Ахтямов Т.М.* Методика исследования конкуренции на рынке // *Маркетинг в России и за рубежом*. 2000. № 4. С. 44–54.

22. *Горский М., Гершуин А.* Золотые страницы: лучшие примеры внедрения сбалансированной системы показателей. М.: Олимп-Бизнес, 2008. 392 с.

23. *Каплан Р.С., Нортон Д.П.* Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты. М.: Олимп-Бизнес, 2005. 493 с.

24. *Петрищев М.В.* Методология и теория конкуренции, ее процессы и результаты в современных рыночных структурах: дис. ... д-ра экон. наук. Тверь: ТГУ, 2014. 394 с.

25. *Цюст Р., Шлаттер А., Фрай М., Рюэгг-Штурм Й.* Экологическая информация на предприятии // *Проблемы теории и практики управления*. 1997. № 6. С. 78–82.

26. *Либман А.М.* Институциональная конкуренция и постсоветская трансформация // *Общественные науки и современность*. 2006. № 6. С. 53–65.

27. *Нуреев Р.М., Латов Ю.В.* Институциональная теория экономической истории, которую предстоит создать: история как конкуренция институтов // *Научные труды ДонНТУ*. Серия: экономическая. 2005. № 89-1. С. 20–26.

28. *Журавлева Г.П., Урумова Ф.М.* Сущность институциональной конкуренции и условия ее появления // *Экономический журнал*. 2005. Т. 9. С. 36–42.

29. *Салахутдинов Р.З., Исмагилов И.И.* Моделирование и принятие решений в экономике на основе теории нечетких множеств. Учебное пособие. Казань: КГУ, 2005. 100 с.

30. *Беилин И.Л., Архиреев В.П., Галибеев С.С.* Изучение анионной сополимеризации пропиленкарбоната с изоцианатами // *Вестник технологического университета*. 2004. № 1. С. 369–374.

31. *Беилин И.Л., Архиреев В.П., Нефедова М.А.* Синтез и структура новых сополимеров циклических карбонатов с моноизоцианатами // *Пластические массы*. 2006. № 1. С. 23–27.

32. *Беилин И.Л.* Прикладные свойства новых сополимеров циклических карбонатов с изоцианатами различного строения // *Пластические массы*. 2006. № 4. С. 19–22.

Ekonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics
 2019, vol. 12, no. 1, pp. 44–55
 ISSN 2072-1633 (print)
 ISSN 2413-662X (online)

Digital economy in assessing the investment attractiveness of innovative enterprises based on the results of their own scientific and technical research in the field of petrochemical chemistry

I.L. Beilin – Doctoral Student, i.beilin@rambler.ru
 Institute of Management, Economics and Finance
 Kazan Federal University, 2 Butlerova Ul. Kazan, 420012, Russia
V.V. Khomenko – Dr. Sci. (Econ.) Professor, Vice-President
 Academy of Sciences, ispnecon@mail.ru
 Tatarstan Academy of Sciences, 20 Bauman Ul., Kazan 420111, Russia

Abstract. The concept of the digital economy greatly simplifies the solution of multi-criteria choice problems in an innovative environment, in particular, when an economic assessment of the investment attractiveness of a number of enterprise projects with a set of varied in a wide range of technical indicators and commercialization indicators is necessary. Based on the example of small innovative enterprises based on the results of their own scientific and technical research in the field of petrochemical chemistry, a model for the formation of investment portfolios is compiled, taking into account the impact of costs on an improved set of product technical characteristics and the relevance of the level of these characteristics by the investor. The choice of projects from the field of petrochemical chemistry is due to the high importance of this sector both in the economy of individual regions, as the most flexible and at the same time self-sufficient economic system, for example, the Republic of Tatarstan, and at the national and global level. The presence of own scientific developments of the co-author of the article in the field of petrochemical and chemical cluster provides a close relationship of the economic component of innovative projects with variation of all possible technical and technological characteristics of an innovative product in a wide range, depending on investors' requirements. In addition to traditional applications, the complex of transparent high-strength polymers and polymers with non-stick properties, based on the principles and mechanisms of anionic (co) polymerization of cyclic carbonates with isocyanate-containing compounds under conditions of anionic initiation, gained interest in space technologies, technologies of nano-sized particles and liquid crystals, which requires the search for new methods of synthesis and digital on-line interrelation of the changing costs of the project with its economic efficiency.

Keywords: digital economy, innovative enterprise, innovative project, investment portfolio, network planning

References

1. Beilin I.L. Three-factor model for managing the sustainability of an innovative chemical project under conditions of economic uncertainty. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2018. Vol. 8. No. 1. Pp. 141–154. (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.8.1.38859
2. Beilin I.L., Khomenko V.V. Economic evaluation of the optimum performance of an innovative enterprise with the account of the cyclicity of its development. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2018. Vol. 8. No. 3. Pp. 499–512. (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.8.3.39384
3. Beilin I.L., Khomenko V.V. Cost management of an innovative chemical project based on fuzzy logical approaches. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2017. Vol. 7. No. 4. Pp. 437–448. (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.7.4.38663
4. Weckenmann A., Akkasoglu G., Werner T. Quality management – history and trends. *The TQM Journal*. 2015. Vol. 27. No. 3. Pp. 281–293. DOI: 10.1108/TQM-11-2013-0125
5. Menshikova O.G., Lisovitskaya I.O., Ukolov D.N., Zotov I.V., Pogonin A.A., Peredelskii G.I. Practical approaches to implementation of a risk management based dynamic change of requirements for quality products and qms to improve the efficiency of industrial operations. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii = Proceedings of the South-West State University. Series: Engineering and Technology*. 2013. No. 1. Pp. 156–166. (In Russ.)
6. Zaprudnov Ya.A. Risk management in the enterprise. *Modern high technologies*. 2013. No. 8. Pp. 14. (In Russ.)
7. Serenkov P.S., Nazarenko V.V., Rombalskaya O.I. Methodology of risk management within the QMS based on an integrated process approach. *Metody menedzhmenta kachestva = Methods of quality management*. 2015. No. 10. Pp. 12–16. (In Russ.)
8. Dmitriev A.Ya., Mitroshkina T.A. Risk assessment of quality management system processes. *Effektivnye sistemy menedzhmenta – garantii ustoichivogo razvitiya = Effective management systems – guarantees of sustainable development*. 2016. Vol. 1. No. 5. Pp. 36. (In Russ.)
9. Malyarets L.M., Morgun G.V. Analysis of efficiency of the export-import activity of enterprise for its strategic controlling. *Biznes Inform = Business Inform*. 2015. No. 1. Pp. 165–171. (In Ukr.)
10. Dyuzhikov E.F. Common approaches to regulation and EAEC single insurance market. *Finansy = Finance*. 2015. No. 9. Pp. 33–38. (In Russ.)
11. Bezrukova T.L., Borisov A.N., Shanin I.I. Classification of the estimation indicators of the industrial

enterprise economic activity's efficiency. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo = Society: politics, economics, law*. 2012. No. 1. Pp. 73–80. (In Russ.)

12. Malyshev N.G., Bubnov G.G. Experience of application of strategy of increase of competitiveness of the foreign enterprises. *Transportnoe delo Rossii = Transport business of Russia*. 2013. No. 1. Pp. 131–134. (In Russ.)

13. Kokina T.N. Analysis of the financial results of foreign economic activity. *Sbornik nauchnykh trudov SWorld = Collection of scientific papers SWorld*. 2014. Vol. 26. No. 2. Pp. 81–85. (In Russ.)

14. Trifonova E.Yu. A method for evaluating the effectiveness of measures to implement the strategy of companies engaged in foreign trade activities. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*. 2013. No. 3-3. Pp. 246–251. (In Russ.)

15. Webster F. *Osnovy promyshlennogo marketinga* [Bases of industrial marketing]. Moscow: Izdatel'skii Dom Grebennikova, 2005. 416 p. (In Russ.)

16. *Korporativnaya logistika: 300 otvetov na voprosy professionalov* [Corporate logistics: 300 answers to questions of professionals]. Moscow: INFRA-M, 2005. 976 p. (In Russ.)

17. Slet klyuchevykh postavshchikov v Vyksa [Gathering of key suppliers in Vyksa. *Materialy konferentsii «Strategiya razvitiya sistemy zakupok gruppy kompanii OMK do 2017 goda»*. Available at: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/procurement/slet-postavshchikov.html> (accessed: 09.02.2017). (In Russ.)

18. The best suppliers of AVTOVAZ became known. Available at: <http://www.autostat.ru/news/view/22530/> (accessed: 09.02.2017). (In Russ.)

19. Yuldasheva O. Industrial buyers. Behavior Models. *Novosti elektrotehniki = Electrical News*. 2005. No. 3(33). Pp. 18–22. (In Russ.)

20. Denisova A.L., Ulyakhin T.M. *Upravlenie konkurentosposobnost'yu pomyshlennogo predpriyatiya: aspekty kachestva* [Management of competitiveness of the industrial enterprise: aspects of quality]. Tambov: Izdatel'stvo TGTU, 2006. 120 p. (In Russ.)

21. Shkardun V.D., Akhtyamov T.M. Technique of research of competition in the market. *Marketing v Rossii I za rubezhom = Journal of Marketing in Russia and Abroad*. 2000. No. 4. Pp. 44–54. (In Russ.)

22. Gorsky M., Gershun A. *Zolotyie stranitsy: luchshie primery vnedreniya sbalansirovannoy sistemy pokazateley* [Balanced Scorecard Report]. Moscow: Olymp-Biznes, 2008. 392 p. (In Russ.)

23. Kaplan R.S., Norton D.P. *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Boston: HBS Press, 2003. 323 p.

24. Petrishev M.V. *Metodologiya i teoriya konkurentsii, ee protsessy i rezul'taty v sovremennykh rynochnykh strukturakh* [The methodology and theory of competition, its processes and results in the modern market structures]. Summary of Dr. Diss. (Econ.). Tver: Tver State University, 2014. 394 p. (In Russ.)

25. Züst R., Schlatter A., Frey M., Ruegg-Sturm J. Ecological information at an enterprise. *Problemy teorii i praktiki upravleniya = Theoretical and Practical Aspects of Management*. 1997. No. 6. Pp. 78–82. (In Russ.)

26. Libman A.M. Institutional Competition and Post-Soviet Transformation. *Obshchestvennye nauki i sovremennost' = Social Sciences and Contemporary World*. 2006. No. 6. Pp. 53–65. (In Russ.)

27. Nureyev R.M., Latov Yu.V. Institutional theory of economic history that is to be created: history as a competition of institutions. *Nauchnye trudy DonNTU. Seriya: ekonomicheskaya = Scientific works of the Donetsk National Technical University. Series: Economic*. 2005. No. 89-1. Pp. 20–26. (In Russ.)

28. Zhuravleva G.P., Urumova F.M. The essence of institutional competition and the conditions for its emergence. *Ekonomicheskii zhurnal = Economic Journal*. 2005. Vol. 9. Pp. 36–42. (In Russ.)

29. Salakhutdinov R.Z., Ismagilov I.I. *Modelirovaniye i prinyatiye resheniy v ekonomike na osnove teorii nechetkikh mnozhestv* [Modeling and decision making in economics based on the theory of fuzzy sets]. Kazan: KGU, 2005. 100 p. (In Russ.)

30. Beilin I.L., Arkhireyev V.P., Galibeev S.S. Study of anionic copolymerization of propylene carbonate with isocyanates. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the University of Technology*. 2004. No. 1. Pp. 369–374. (In Russ.)

31. Beilin I.L., Archireev V.P., Nefedova M.A. Sintez i struktura novykh sopolimerov tsiklicheskiykh karbonatov s monoizotsianatami [Synthesis and structure of new copolymers of cyclic carbonates with monoisocyanates]. *Plasticheskiye massy = Plastics*. 2006. No. 1. Pp. 23–27. (In Russ.)

32. Beilin I.L. Applied properties of new copolymers of cyclic carbonates with isocyanates of different structure. *Plasticheskiye massy = Plastics*. 2006. No. 4. Pp. 19–22. (In Russ.)