

УДК 338.2

*Т. М. Лобанова, В. А. Ливинская*

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

UDC 338.2

*T. M. Lobanova, V. A. Livinskaya*

## COMPLEX EVALUATION OF THE ATTRACTIVENESS OF INVESTMENT PROPOSALS

### Аннотация

Раскрыты особенности многокритериальной оценки эффективности инвестиционных проектов. Проведено сравнение результатов различных модификаций экспертных методов для формирования интегральной оценки эффективности проектов.

### Ключевые слова:

инвестиции, проект, экспертные оценки, эффективность инвестиций, портфель проектов.

### Abstract

The article reveals the features of a multi-criteria evaluation of the effectiveness of investment projects. The results of various modifications of expert methods used to form an integral assessment of the effectiveness of projects are compared.

### Keywords:

investments, project, expert assessments, investment efficiency, project portfolio.

Одним из необходимых условий успешной реализации инвестиционного процесса в экономике любой страны является наличие экономических субъектов, способных его обеспечить [1], а также базы предложений для осуществления финансовых потоков с целью получения экономического эффекта. Субъектами инвестиционной деятельности могут выступать государство, отечественные и иностранные юридические и физические лица. Объектами инвестиционной деятельности являются вновь создаваемые и модернизируемые основные фонды, оборотные средства во всех отраслях и сферах народного хозяйства, ценные бумаги, интеллектуальные ценности, научно-техническая продукция, а также имущественные права.

Далее будут изложены несколько подходов к выбору объектов инвести-

вания с учетом их географического расположения. Поскольку основным рынком сбыта продукции для Республики Беларусь является Российская Федерация, а также страны, входящие в Единое экономическое пространство, то с точки зрения логистики обоснованно рассмотрение предложений Витебской и Могилевской областей. Кроме того, эти области отстают по показателям инвестиционной деятельности, а создание новых рабочих мест сократит отток рабочей силы за рубеж, в первую очередь в Россию.

С целью привлечения инвесторов и активизации инвестиционной и инновационной деятельности в Республике Беларусь создано Национальное агентство инвестиций и приватизации. На его портале [2] представлена актуальная информация о предлагаемых к



реализации инвестиционных проектах и бизнес-идеях.

В табл. 1 приведены объекты предполагаемого инвестирования,

способствующие развитию приграничных регионов Витебской и Могилёвской областей [2].

Табл. 1. Инвестиционные предложения по Могилёвской и Витебской областям

Название проекта, отрасль, область	Основной потребитель и рынок сбыта
1. Производство транспортерных (конвейерных) лент (химическая и нефтехимическая промышленность, Могилевская область)	Промышленные предприятия горнодобывающей, металлургической, деревообрабатывающей и машиностроительной отраслей стран ЕАЭС
2. Новое производство полуфабрикатов на ОАО «Бобруйский мясокомбинат» (пищевая промышленность, Могилевская область)	Предприятия торговли, учреждения образования, сети быстрого питания, население Республики Беларусь, Российской Федерации
3. Модернизация мельницы, сушилки, линии гранулирования на ОАО «Оршанский комбинат хлебопродуктов» (сельское хозяйство, Витебская область)	Промышленные потребители, бытовое потребление населением, экспорт
4. Строительство цеха убоя и переработки свиней и крупного рогатого скота (пищевая промышленность, Витебская область)	Рынки Республики Беларусь, стран СНГ
5. Строительство цеха родительского стада для производства цыплят яйценоских пород (сельское хозяйство, Витебская область)	Страны Евразийского экономического союза, в том числе внутренний рынок
6. Свиноводческий комплекс на 16000 голов (сельское хозяйство, Витебская область)	ООО «Мясокомбинат Славянский»
7. Переработка изношенных шин (зеленая экономика, Витебская область)	Дорожные службы, жилищно-коммунальные службы, строительные организации, предприятия промышленности
8. Строительство свинарника (сельское хозяйство, Витебская область)	Население, мясокомбинаты
9. Строительство цеха по производству сухих молочных продуктов (пищевая промышленность, Витебская область)	Страны ЕАЭС, ЕС, прочие
10. Создание линии по производству синтепона на базе Богусhevского КУПБО «Престиж» (легкая промышленность, Витебская область)	Швейное производство
11. Строительство мусороперерабатывающего комплекса (зеленая экономика, Витебская область)	Покупатели вторичного сырья на внутреннем рынке
12. Производство современного металлорежущего и вспомогательного инструмента (машиностроение и металлообработка, Витебская область)	Предприятия отраслей машиностроения, автомобильного и железнодорожного транспорта, энергетического и агропромышленного комплекса Республики Беларусь, Российской Федерации и СНГ

Выбранные проекты относятся к приоритетным направлениям государственной инновационной политики Республики Беларусь на 2016–2020 гг. [3].

Проекты оцениваются по различным критериям, среди которых наиболее важными для инвестора можно назвать следующие:

– форма участия. Рассматривае-

мые проекты предполагают следующие варианты участия инвестора: создание нового предприятия с участием местного партнера, вхождение в капитал действующего предприятия и кредитное финансирование.

Создание нового предприятия для реализации инвестиционного проекта выступает как один из вариантов целе-



вого долевого финансирования. Применяется при необходимости привлечь партнерский капитал. Одной из форм финансирования в данном случае выступает венчурный капитал.

Вхождение в капитал действующего предприятия может реализовываться дополнительной эмиссией акций или привлечением дополнительных средств учредителей действующего предприятия. Дополнительный выпуск акций используется для реализации крупномасштабных инвестиционных проектов, инвестиционных программ развития, диверсификации инвестиционной деятельности.

Кредитное финансирование позволяет привлечь средства в больших масштабах, но при этом имеют место определённая сложность и длительность процесса открытия кредитной линии. Кроме того, повышается риск неплатежеспособности и банкротства, снижается прибыль из-за выплаты процентов по кредиту, а при неблагоприятном развитии событий высока вероятность утраты части собственности;

- объём инвестиций. Чем больше объём инвестиций, тем более детально должен быть проработан бизнес-план проекта, оценены возможные угрозы и разработаны компенсационные мероприятия. При крупных капиталовложениях инвестор заинтересован в максимальном участии в управлении реализацией проекта;

- вклад инвестора. Чем большая доля проекта должна быть покрыта за счёт средств инвестора, тем более рискованным для него может быть этот проект. Финансовое участие в проекте его инициаторов и разработчиков для инвестора будет означать и разделение рисков. Следовательно, такой проект будет более привлекательный;

- динамический срок окупаемости. Для крупномасштабных проектов, связанных со строительством и модернизацией, нормативным сроком возврата капиталовложений считается период

в 8...10 лет. Чем меньше срок окупаемости инвестиций, тем проект предпочтительней. В портфеле проектов желательны наличие и краткосрочных проектов, и долгосрочных. Тогда доходы, получаемые от краткосрочных проектов, могут направляться на финансирование долгосрочных, благодаря чему снизится потребность в привлечённых источниках финансирования;

- соответствие приоритетным направлениям развития экономики. В этом случае можно надеяться на поддержку государства, что повышает привлекательность проекта;

- наличие местных ресурсов. Наличие местных ресурсов делает проект менее чувствительным к кризисным явлениям в мировой экономике, которые зачастую приводят к удорожанию экспортируемых материальных ресурсов;

- развитость рынка сбыта. Только наличие гарантированного сбыта продукции по запланированным ценам обеспечит окупаемость капиталовложений.

Условия участия инвестора в проектах и их числовые характеристики таких показателей, как общая сумма инвестиций, вклад инвестора и динамический срок окупаемости, приведены в описании инвестиционных предложений на портале агентства [2].

Оценка проектов на предмет их соответствия приоритетным направлениям развития экономики будет проведена экспертами на основе их собственного видения содержания проектов. Обеспеченность проектов ресурсами и обоснованность объёмов и рынков сбыта будет оценена по соответствующим разделам бизнес-планов.

Таким образом, имеет место многокритериальная задача оценки объектов инвестирования, и цель исследования – сформировать согласованную комплексную оценку привлекательности инвестиционных проектов, которая призвана упростить принятие решения инвесторами о вы-



боре того или иного проекта.

Для определения значимости критериев использован метод анализа иерархий, предложенный в конце 70-х гг. прошлого столетия американским ученым-математиком Т. Саати. Суть метода состоит в возможности построить рейтинг имеющихся у лица, принимающего решения, альтернатив путем сравнения их по различным критериям на основании мнения нескольких экспертов в конкретной предметной области. Первый этап процесса сравнения заключается в построении матрицы парных сравнений критериев с использованием 9-балльной шкалы относительной важности, где 1 означает равнозначность двух критериев, а 9 – очень сильное превосходство одного критерия над другим. Элементы матрицы удовлетворяют следующему соотношению:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}.$$

Ранжирование (упорядочение альтернатив в порядке предпочтения) с использованием матрицы парных сравнений осуществляется на основании главных собственных векторов этой матрицы. Поскольку процесс их нахождения требует владения определенным математическим аппаратом, чаще всего применяется приближенный метод получения собственных значений и соответствующих им собственных векторов. Так как матрица парных сравнений имеет размерность  $n \times n$  (где  $n$  – количество критериев), то элементы собственного вектора, соответствующего максимальному собственному значению  $\lambda_{\max}$ , могут быть определены по формуле

$$w_i \approx \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}.$$

Далее найденный собственный вектор нормируется таким образом,

чтобы сумма его элементов равнялась единице:

$$w_i^{\text{норм}} = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}.$$

Полученные координаты нормированного собственного вектора и принимаются в качестве весов каждого из критериев в комплексной оценке совокупности объектов ранжирования.

Для оценки согласованности мнений экспертов принято использовать индекс согласованности (ИС) и отношение согласованности (ОС), которые зависят от числа ранжируемых критериев и могут быть определены следующим образом:

$$ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1);$$

$$ОС = ИС / СС,$$

где  $СС$  – коэффициент случайной согласованности, который может быть найден с помощью табл. 2.

Считается, что мнения экспертов согласуются, если отношение согласованности не более 10 %. В некоторых случаях допустимо значение до 20 %, но не более. Если отношение согласованности выходит из этих пределов, нужно проверить суждения экспертов.

В табл. 3 приведена обобщенная матрица парных сравнений определения значимости критериев экспертами.

С помощью программы MATHCAD были получены собственные значения и собственные векторы матрицы парных сравнений и определено  $\lambda_{\max} = 7,73$ . Мнения экспертов могут считаться согласованными, так как  $ИС = 12,2 \%$ ,  $ОС = 9,2 \%$ .

В табл. 4 приведен расчет весовых коэффициентов критериев с помощью собственного вектора матрицы парных сравнений, соответствующего максимальному собственному значению.

Таким образом, по мнению экс-



пертов, наибольший вес в комплексной оценке проектов имеют объем инвестиций, динамический срок окупаемости, наличие гарантированного сбыта.

Поскольку проекты характеризуются различными критериями, то для унификации их оценки была использована 10-балльная шкала, по которой эксперты оценивали привлекатель-

ность проекта по каждому критерию (10 – проект, наиболее привлекательный для инвестирования; 1 – проект, наименее привлекательный) [4].

Каждый эксперт оценил проекты независимо от других, затем были получены усреднённые и средневзвешенные оценки (табл. 5).

Табл. 2. Случайная согласованность

Размерность матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Согласованность	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Табл. 3. Матрица парных сравнений

Критерий	Форма участия	Объем инвестиций	Вклад инвестора	Динамический срок окупаемости	Соответствие приоритетным направлениям развития экономики	Местные ресурсы	Сбыт
Форма участия	1	3	5	7	9	1/3	1/7
Объем инвестиций	1/3	1	3	5	6	7	3
Вклад инвестора	1/5	1/3	1	3	5	7	1/5
Динамический срок окупаемости	1/7	1/5	1/3	1	3	9	3
Соответствие приоритетным направлениям развития экономики	1/9	1/6	1/5	1/3	1	1/3	1/7
Местные ресурсы	3	1/7	1/7	1/9	3	1	1/5
Сбыт	7	1/3	5	1/3	7	5	1

Табл. 4. Расчёт координат нормированного главного собственного вектора

Критерий	$a_i$	$w_i$
Форма участия	0,0490	0,024
Объем инвестиций	0,5710	0,277
Вклад инвестора	0,2180	0,106
Динамический срок окупаемости	0,6730	0,326
Соответствие приоритетным направлениям развития экономики	0,0650	0,032
Местные ресурсы	0,0890	0,043
Сбыт	0,3990	0,193
Сумма	2,064	1



Табл. 5. Взвешенные экспертные оценки проектов

Проект	Критерий							
	Форма участия	Объем инвестиций	Вклад инвестора	Динамический срок окупаемости	Соответствие приоритетам экономики	Местные ресурсы	Рынок сбыта	Средне-взвешенная оценка
1	4,80	7,20	5,60	7,20	5,80	6,60	6,80	6,83
2	4,80	7,80	5,60	8,60	6,60	8,60	5,80	7,37
3	7,60	6,00	6,00	8,00	5,40	8,80	7,60	7,10
4	4,80	7,00	6,00	3,40	7,80	9,00	8,80	6,13
5	6,00	6,20	6,60	4,40	7,60	8,80	8,40	6,23
6	7,00	6,00	5,60	8,60	8,40	8,80	8,60	7,53
7	6,80	8,60	7,60	9,20	9,20	9,60	8,80	8,75
8	7,40	6,80	5,60	8,42	7,80	8,80	8,80	7,72
9	6,40	8,20	4,60	3,00	8,20	8,40	8,20	6,09
10	5,80	7,40	6,60	7,40	5,40	7,20	6,40	7,01
11	7,40	7,80	8,40	8,40	9,20	9,00	8,60	8,27
12	6,20	7,60	4,80	7,20	6,00	4,50	4,60	6,38
Вес	0,024	0,277	0,106	0,326	0,032	0,043	0,193	1,000

Ранжирование проектов по всем имеющимся критериям с учетом их весов может осуществляться различными способами. Один из них – вычисление площади, ограниченной лепестковой диаграммой. Для этого для каждого проекта строится многоугольник конкурентных преимуществ, у которого на  $i$ -й оси откладываются значения  $i$ -го критерия, умноженного на соответствующий вес. Число осей равно числу критериев. Далее вычисляются площади каждого многоугольника  $S_j$ , величина которых и принимается в качестве комплексной оценки проекта:

$$S_j = \sum_{P_i, P_{i+1}} \frac{1}{2} \cdot p_i \cdot p_{i+1} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right),$$

где  $p_i, p_{i+1}$  – взвешенные значения соседних в многоугольнике критериев для каждого проекта.

Проектам присваивается ранг, соответствующий номеру в общем списке, упорядоченном по убыванию. Для удобства визуального восприятия различий строят радар. Нанесение на график всех

проектов приведёт к загромождению рисунка и сделает его плохо читаемым, поэтому для примера на рис. 1 представлены многоугольники для проектов с максимальной, средней и минимальной комплексной оценкой (площадью) с учетом критериев, дающих наибольший вклад в общую оценку.

Риск портфеля определяется как вариация баллов, выставяемых экспертами. Для каждого проекта и по портфелю в целом были рассчитаны статистические характеристики, приведённые в табл. 6. Условная эффективность каждого проекта определялась как среднее значение экспертных оценок по данному проекту. Параметр совокупной эффективности представляет собой мультипликативную свертку вариации и условной эффективности. Проекты упорядочены по мере убывания их совокупной эффективности.

В завершении анализа было осуществлено ранжирование проектов по различным методикам расчёта комплексной оценки. Результаты представлены в табл. 7.



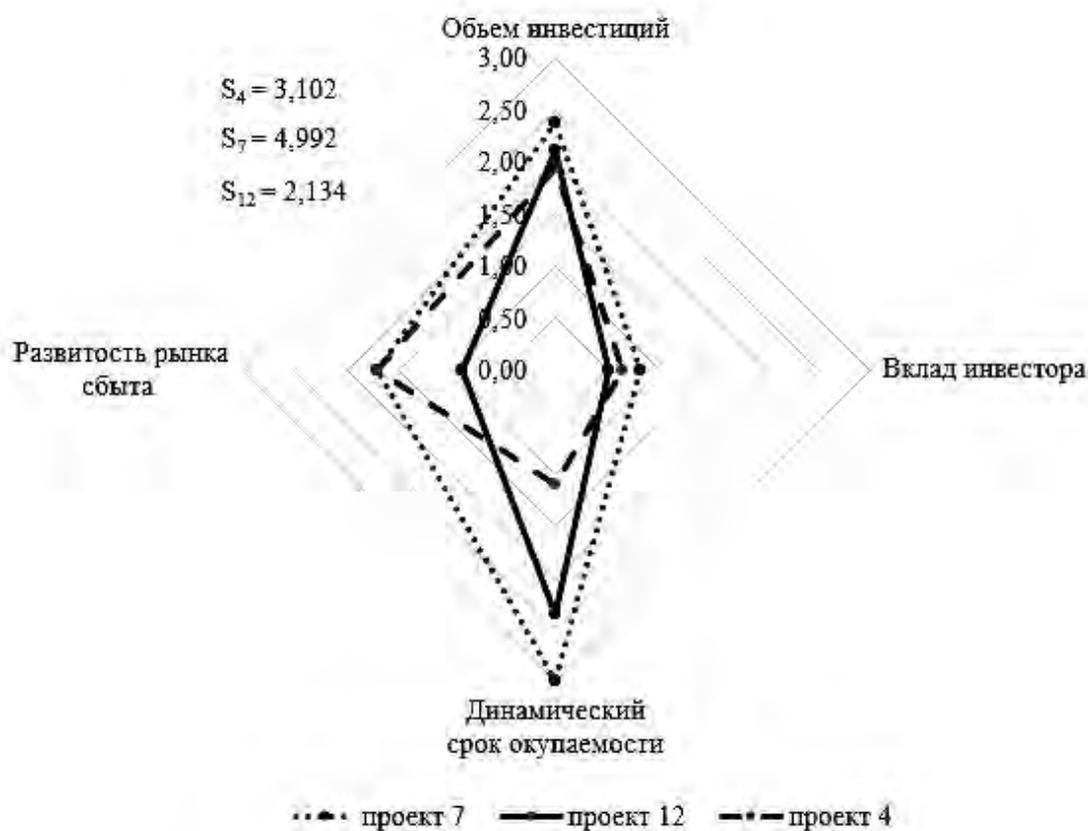


Рис. 1. Многоугольник конкурентных преимуществ проектов

Табл. 6. Статистические характеристики проектов

Проект	Условная эффективность	Риски (дисперсия)	Риски (вариация)	Совокупная эффективность
1	6,83	1,15	0,17	5,21
2	7,37	2,38	0,23	5,29
3	7,10	1,82	0,19	5,71
4	6,13	4,22	0,31	4,63
5	6,23	2,36	0,22	5,32
6	7,53	2,08	0,19	6,13
7	8,75	1,26	0,13	7,42
8	7,72	1,50	0,16	6,43
9	6,09	4,33	0,31	4,63
10	7,01	0,95	0,15	5,62
11	8,27	0,69	0,10	7,48
12	6,38	1,77	0,23	4,53



Табл. 7. Статистические характеристики проектов

Проект	Условная эффективность		Совокупная эффективность		Площадь многоугольника	
	Значение	Ранг	Значение	Ранг	Значение	Ранг
1	6,83	8	5,21	9	2,907	10
2	7,37	5	5,29	8	2,898	11
3	7,10	6	5,71	5	3,424	5
4	6,13	11	4,63	11	3,102	7
5	6,23	10	5,32	7	3,145	6
6	7,53	4	6,13	4	3,939	4
7	8,75	1	7,42	2	4,922	1
8	7,72	3	6,43	3	4,115	3
9	6,09	12	4,63	10	2,912	9
10	7,01	7	5,62	6	3,011	8
11	8,27	2	7,48	1	4,650	2
12	6,38	9	4,53	12	2,134	12

Для статистического обоснования отсутствия значимых различий в оценке проектов по разным методикам были рассчитаны парные коэффициенты корреляции Спирмена  $\rho$  по формуле

$$\rho = 1 - 6 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n \cdot (n - 1)},$$

где  $d_i$  – разность рангов у проекта, по-

лученных по двум различным методикам;  $n$  – число проектов.

Корреляционная матрица, составленная из этих коэффициентов, представлена на рис. 2.

Связь между оценками, полученными по разным методикам, может считаться достоверной с вероятностью более чем 0,95.

комплексная оценка	Коэффициент корреляции рангов Спирмена (Spreadsheet1) Маркированные цветом коэффициенты значимы при $p < ,05000$		
	условная эффективность	Совокупная эффективность	площадь многоугольника
условная эффективность	1,000000	0,874126	0,678322
Совокупная эффективность	0,874126	1,000000	0,881119
Площадь многоугольника	0,678322	0,881119	1,000000

Рис. 2. Матрица коэффициентов корреляции рангов Спирмена

Таким образом, в ходе проведённой работы была сформирована согласованная комплексная оценка привлека-

тельности инвестиционных проектов, которая призвана упростить принятие решения инвесторами о выборе того



или иного проекта. С другой стороны, независимая оценка укажет авторам инвестиционных идей на слабые места проекта, которые им стоит более детально и качественно проработать. Так, в частности, для проекта под номером 9 (строительство цеха по производству сухих молочных продуктов) вызывает вопросы срок его окупаемости. Для повышения привлекательности данного проекта для инвестора инициаторам проекта следует пересмотреть затратную и доходную составляющие, а также использовать реалистичные ставки дисконтирования.

В рассматриваемом случае анализ и ранжирование инвестиционных проектов были проведены с точки зрения классического инвестора, единственной целью которого является вложение средств в независимый инвестиционный проект для получения от него отдачи в разумные сроки и с невысоким уровнем риска.

Однако в действительности спектр интересов инвестора может быть

намного шире, чем просто приумножение своего капитала. Так, инвестор может быть заинтересован в:

- получении возможностей управления и контроля над объектом собственных инвестиций;
- приобретении новых технологий, выходе на новые рынки сбыта продукции, расширении бизнеса и увеличении его стоимости;
- диверсификации собственного портфеля проектов.

Кроме целей капиталовложений, следует учитывать и психологические особенности инвестора, его склонность к риску. Всё это в конечном счёте будет влиять на значимость того или иного параметра проекта и на его оценку инвестором. Таким образом, можно создать модель формирования интегральной оценки инвестиционных проектов в зависимости от предрасположенности инвестора к риску и целей инвестиций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инвестиции : учебное пособие / Г. П. Подшиваленко [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : КНОРУС, 2006. – 200 с.
2. База инвестиционных предложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investinbelarus.by>. – Дата доступа: 19.02.2018.
3. О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь № 31 от 31 янв. 2017 г. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 19.02.2018.
4. **Туккель, И. Л.** Управление инновационными проектами : учебник / И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б. Культин ; под ред. И. Л. Туккеля. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
5. **Лобанова, Т. М.** Многокритериальная модель формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов / Т. М. Лобанова, Д. В. Морозова, Т. Н. Иванькова / V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Брянск, 31 окт. 2018 г. – Брянск : БГТУ, 2018. – С. 369–376.
6. **Ливинская, В. А.** Использование функции желательности Харрингтона для оценки регионов с позиции привлекательности / В. А. Ливинская, С. Л. Комарова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2018. – № 2 (59). – С. 55–64.

*Статья сдана в редакцию 20 декабря 2018 года*

**Татьяна Мизайловна Лобанова**, ст. преподаватель, Белорусско-Российский университет. E-mail: [yatm@rambler.ru](mailto:yatm@rambler.ru).

**Виктория Александровна Ливинская**, канд. физ.-мат. наук, доц., Белорусско-Российский университет. E-mail: [viktoriajlivinskaya@mail.ru](mailto:viktoriajlivinskaya@mail.ru).

**Tatiana Mikhailovna Lobanova**, senior lecturer, Belarusian-Russian University. E-mail: [yatm@rambler.ru](mailto:yatm@rambler.ru).

**Viktoriya Aleksandrovna Livinskaya**, PhD (Physics & Mathematics), Associate Prof., Belarusian-Russian University. E-mail: [viktoriajlivinskaya@mail.ru](mailto:viktoriajlivinskaya@mail.ru).

